



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

piazzale Europa n. 1 - 34127 Trieste - Italia

> progetto

## LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEGLI EDIFICI "F1" ED "F2" PRESSO IL COMPENSORIO EX OPP DI S. GIOVANNI IN TRIESTE, AD USO DELLA FACOLTA' E DEL DIPARTIMENTO DI PSICOLOGIA

> Responsabile Unico del Procedimento

**Arch. ILIO CAMPANI**  
Sez. Edilizia e Affari Tecnici  
tel. +39-040.558.7709; fax +39-040.558.3467; e-mail: ilio.campani@amm.units.it;

> Componenti ATI:  
> CAPOGRUPPO



via Gandhi, 1/d - 42123 Reggio Emilia (RE)  
tel.: +39(0522)1538501 - fax: +39(0522)322127  
e-mail: segreteria@cairep.it - c.f./p.iva: 01704960358

### PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA COORDINATA

Gruppo di lavoro:

- Arch. MAICHER BIAGINI  
(responsabile progettazione architettonica)
- Ing. ARDILIO MAGOTTI  
(coordinamento edile e attività specialistiche)  
(responsabile progetto impianti elettrici)
- Arch. ANTONIO ARMAROLI  
(progettazione architettonica)
- Ing. PAOLO GENTA  
(responsabile progetto impianti idrici e meccanici)
- Arch. ANIELLO TAFURO  
(coordinatore della sicurezza in fase di progettazione)
- Ing. ALBERTO CALZA  
(responsabile progetto strutture)

collaboratori:

Ing. LETIZIA GILARDI  
Ing. LUIGI CAVALLO  
Arch. LORENZO VILLA  
Ing. SIMONE FRATI

> MANDANTE

**Arch. ENRICO FONTANILI**  
via Pavese n°14 - 42017 Novellara (RE)  
tel.: +39 0522 661857

### PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA ARCHITETTONICA

> MANDANTE

**ARCHIDOMUS**  
**STUDIO TECNICO ASSOCIATO**

via Lazzaretto Vecchio, 10 - 34123 Trieste  
tel. 040 313088 fax. 040 3225283  
email: info@studioarchidomus.it  
c.f. e partita IVA: 00798790325

### RILIEVO A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE

Geom. ARMANDO GILARDI  
Geom. DAVIDE MEZZINA

### COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE

Arch. ROBERTO FLAMINIO



> fase

## PROGETTO ESECUTIVO

01	28/02/2013	NOTE PER VALIDAZIONE PROGETTO			
00	06/04/2012	EMISSIONE			
REV.	DATA	DESCRIZIONE - MOTIVO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
TITOLO ELABORATO			AGGIORNAMENTO		
<b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO</b> <b>PARTE II:</b> <b>(specificazione delle prescrizioni tecniche)</b>			NUMERO ELABORATO		
			<b>E.AR.0.02b_01</b>		
			DATA	PRATICA N°	
	06/04/2012	2873			
	SCALA	/			
PERCORSO FILE: M:\Pratiche\2873\DOC\20130122 - Correzioni validazione progetto\editabili correzioni in rosso\Copertine.dwg					

## PARTE SECONDA SPECIFICHE TECNICHE

### DEFINIZIONI

I termini che seguono, usati nel presente capitolato, indicheranno rispettivamente:

- COMMITTENTE od ENTE APPALTANTE o STAZIONE APPALTANTE o AMMINISTRAZIONE: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE.
- APPALTATORE o DITTA APPALTATRICE o DITTA: la Ditta alla quale vengono affidate le forniture o l'esecuzione delle opere oggetto del presente capitolato;
- DIRETTORE DEI LAVORI: il tecnico abilitato ed incaricato dal Committente di sorvegliare i lavori e di impartire le disposizioni e gli ordini necessari affinché l'attuazione delle attività affidate all'Appaltatore avvenga in conformità ai documenti contrattuali;
- DIRETTORE DI CANTIERE: il professionista od il tecnico qualificato incaricato dall'Appaltatore di organizzare e condurre i lavori previsti nei documenti di contratto;
- OPERE EDILI: si intendono tutte le opere inerenti a pavimenti, pareti, porte, serramenti, sistemazione esterna e opere complementari come meglio specificate di seguito;
- OPERE IMPIANTISTICHE: si intendono tutte le opere inerenti agli impianti elettrici e speciali, termomeccanici e idrici-sanitari, come meglio specificato di seguito.
- EPU, E.P.U., TARIFFA: si intende l'elenco prezzi unitari contrattuale definito nell'art. 41 del D.P.R. n. 207/2010.
- LISTA: si intende la "lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'opera", definita nell'art. 119 del D.P.R. n. 207/2010.
- RIFERIMENTI NORMATIVI FONDAMENTALI:
  - Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE D.Lgs 12 aprile 2006 n°163 e successive modificazioni ed integrazioni.
  - DPR 5 ottobre 2010 n°207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs 12 aprile 2006 n°163 e successive modificazioni ed integrazioni.
  - Capitolato Generale dei Lavori Pubblici DM del 19 aprile 2000 n° 145 per la parte ancora vigente.
  - D.Lgs 9 aprile 2008 n°81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
  - Legge Regionale Friuli Venezia Giulia n. 14 del 31.5.2002 e s.m.i.
  - Regolamento di attuazione della legge regionale n.14/2002, D.P.G.R. 0165/Pres. del 5.6.2003 e s.m.i.,
  - Capitolato Generale d'appalto di cui all'art 34 della legge regionale n. 14/2002, D.P.G.R. 0166/Pres. del 5.6.2003 e s.m.i

**I N D I C E – OPERE EDILI, SERRAMENTISTICHE ED AFFINI**

<b>Art.1</b>	<b>- OGGETTO DELL'APPALTO.....</b>	<b>7</b>
<b>Art.2</b>	<b>- DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>7</b>
<b>Art.3</b>	<b>- STANDARD DI QUALITA' DEI MATERIALI.....</b>	<b>8</b>
<b>Art.4</b>	<b>- IMPIEGO DI MATERIALI CON CARATTERISTICHE SUPERIORI A QUELLE CONTRATTUALI.....</b>	<b>9</b>
<b>Art.5</b>	<b>- IMPIEGO DI MATERIALI O COMPONENTI DI MINOR PREGIO .....</b>	<b>9</b>
<b>Art.6</b>	<b>- NORME DI RIFERIMENTO E MARCATURA CE.....</b>	<b>9</b>
<b>Art.7</b>	<b>- DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI E CRITERI DI MISURAZIONE .....</b>	<b>15</b>
<b>Art.8</b>	<b>- DEFINIZIONI GENERALI .....</b>	<b>21</b>
<b>Art.9</b>	<b>- CONTROLLI IMMEDIATI DI CANTIERE .....</b>	<b>22</b>
<b>Art.10</b>	<b>- PROVE E VERIFICHE PRELIMINARI .....</b>	<b>24</b>
<b>Art.11</b>	<b>- ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI E GESSO .....</b>	<b>24</b>
<b>Art.12</b>	<b>- INERTI.....</b>	<b>25</b>
<b>Art.13</b>	<b>- BITUMI, EMULSIONI E BITUMINOSE ASFALTI.....</b>	<b>28</b>
<b>Art.14</b>	<b>- MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE .....</b>	<b>31</b>
<b>Art.15</b>	<b>- COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO .....</b>	<b>32</b>
<b>Art.16</b>	<b>- ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO.....</b>	<b>44</b>
<b>Art.17</b>	<b>- ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO.....</b>	<b>56</b>
<b>Art.18</b>	<b>- ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE .....</b>	<b>59</b>
<b>Art.19</b>	<b>- MURATURA PORTANTE .....</b>	<b>70</b>
<b>Art.20</b>	<b>- MATERIALI E PRODOTTI A BASE DI LEGNO .....</b>	<b>79</b>

<b>Art.21</b>	<b>- ELEMENTI COSTRUTTIVI PREFABBRICATI .....</b>	<b>89</b>
<b>Art.22</b>	<b>- ELEMENTI PER SOLAI MISTI IN CEMENTO ARMATO.....</b>	<b>96</b>
<b>Art.23</b>	<b>- ELEMENTI STRUTTURALI COMPOSTI DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO .....</b>	<b>99</b>
<b>Art.24</b>	<b>- APPOGGI STRUTTURALI.....</b>	<b>100</b>
<b>Art.25</b>	<b>- DISPOSITIVI ANTISISMICI.....</b>	<b>100</b>
<b>Art.26</b>	<b>- GESSO ED ELEMENTI IN GESSO .....</b>	<b>104</b>
<b>Art.27</b>	<b>- CALCI IDRAULICHE DA COSTRUZIONI.....</b>	<b>105</b>
<b>Art.28</b>	<b>- LATERIZI.....</b>	<b>106</b>
<b>Art.29</b>	<b>- MANUFATTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE.....</b>	<b>107</b>
<b>Art.30</b>	<b>- PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE E CONTROSOFFITTI .....</b>	<b>110</b>
<b>Art.31</b>	<b>- PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI.....</b>	<b>125</b>
<b>Art.32</b>	<b>- VERNICI, SMALTI, PITTURE, ECC. ....</b>	<b>130</b>
<b>Art.33</b>	<b>- SIGILLANTI, ADESIVI E GEOTESSILI .....</b>	<b>132</b>
<b>Art.34</b>	<b>- PRODOTTI E MATERIALI PER PARTIZIONI INTERNE E PARETI ESTERNE .....</b>	<b>136</b>
<b>Art.35</b>	<b>- PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA) .....</b>	<b>139</b>
<b>Art.36</b>	<b>- IMPERMEABILIZZAZIONI E COPERTURE PIANE.....</b>	<b>146</b>
<b>Art.37</b>	<b>- VETRI .....</b>	<b>152</b>
<b>Art.38</b>	<b>- INFISSI IN LEGNO E IN METALLO.....</b>	<b>157</b>
<b>Art.39</b>	<b>- PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO .....</b>	<b>170</b>
<b>Art.40</b>	<b>- PRODOTTI PER ISOLAMENTO E ASSORBIMENTO ACUSTICO.....</b>	<b>173</b>
<b>Art.41</b>	<b>- PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO.....</b>	<b>175</b>
<b>Art.42</b>	<b>- CONDOTTE IN MATERIALE PLASTICO .....</b>	<b>177</b>
<b>Art.43</b>	<b>- MATERIALI VARI .....</b>	<b>179</b>

<b>Art.44</b>	<b>- ARREDI FISSI E MOBILI.....</b>	<b>180</b>
<b>Art.45</b>	<b>- NORME PRELIMINARI PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>181</b>
<b>Art.46</b>	<b>- ARMATURE E SBADACCHIATURE PER GLI SCAVI.....</b>	<b>183</b>
<b>Art.47</b>	<b>- SCAVI IN GENERE.....</b>	<b>183</b>
<b>Art.48</b>	<b>- SCAVI DI SBANCAMENTO .....</b>	<b>186</b>
<b>Art.49</b>	<b>- SCAVI DI FONDAZIONE (A SEZIONE OBBLIGATA).....</b>	<b>186</b>
<b>Art.50</b>	<b>- SCAVI PER SOTTOMURAZIONI E SOTTOFONDAZIONI .....</b>	<b>187</b>
<b>Art.51</b>	<b>- BONIFICA AMIANTO .....</b>	<b>187</b>
<b>Art.52</b>	<b>- DEMOLIZIONI E RIMOZIONI .....</b>	<b>193</b>
<b>Art.53</b>	<b>- OPERE DI RESTAURO E CONSOLIDAMENTO .....</b>	<b>196</b>
<b>Art.54</b>	<b>- FONDAZIONI SPECIALI.....</b>	<b>217</b>
<b>Art.55</b>	<b>- FONDAZIONI .....</b>	<b>219</b>
<b>Art.56</b>	<b>- RILEVATI E RINTERRI.....</b>	<b>220</b>
<b>Art.57</b>	<b>- MALTE E CONGLOMERATI.....</b>	<b>221</b>
<b>Art.58</b>	<b>- VESPAI A SECCO .....</b>	<b>222</b>
<b>Art.59</b>	<b>- CALCESTRUZZI NORMALI ED ARMATI .....</b>	<b>223</b>
<b>Art.60</b>	<b>- SOLAI.....</b>	<b>245</b>
<b>Art.61</b>	<b>- MANUFATTI STRUTTURALI IN ACCIAIO .....</b>	<b>249</b>
<b>Art.62</b>	<b>- STRUTTURE IN LEGNO MASSICCIO .....</b>	<b>253</b>
<b>Art.63</b>	<b>- OPERE E STUTTURE DI MURATURE.....</b>	<b>254</b>
<b>Art.64</b>	<b>- ESECUZIONE DI FACCIATE E PARTIZIONI INTERNE.....</b>	<b>261</b>
<b>Art.65</b>	<b>- INTONACI.....</b>	<b>264</b>
<b>Art.66</b>	<b>- PAVIMENTAZIONI INTERNE.....</b>	<b>271</b>

<b>Art.67</b>	<b>- ZOCCOLATURE.....</b>	<b>278</b>
<b>Art.68</b>	<b>- IMPERMEABILIZZAZIONI.....</b>	<b>279</b>
<b>Art.69</b>	<b>- ISOLANTI TERMICI.....</b>	<b>283</b>
<b>Art.70</b>	<b>- RIVESTIMENTI DI PARETI E TAPPEZZERIE.....</b>	<b>285</b>
<b>Art.71</b>	<b>- OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI.....</b>	<b>290</b>
<b>Art.72</b>	<b>- OPERE IN CEMENTO DECORATIVO .....</b>	<b>291</b>
<b>Art.73</b>	<b>- OPERE IN CARTONGESSO E CALCIOSILICATO.....</b>	<b>292</b>
<b>Art.74</b>	<b>- CONTROSOFFITTATURE.....</b>	<b>296</b>
<b>Art.75</b>	<b>- OPERE DA FABBRO.....</b>	<b>297</b>
<b>Art.76</b>	<b>- OPERE DA LATTONIERE .....</b>	<b>299</b>
<b>Art.77</b>	<b>- SERRAMENTI E METALLICI .....</b>	<b>300</b>
<b>Art.78</b>	<b>- SERRAMENTI E CHIUSURE TAGLIAFUOCO.....</b>	<b>306</b>
<b>Art.79</b>	<b>- SERRAMENTI IN LEGNO .....</b>	<b>310</b>
<b>Art.80</b>	<b>- RESTAURO SERRAMENTI E SCURI ESISTENTI.....</b>	<b>314</b>
<b>Art.81</b>	<b>- OPERE DA VETRAIO .....</b>	<b>316</b>
<b>Art.82</b>	<b>- OPERE DA PITTORE – VERNICIATORE.....</b>	<b>318</b>
<b>Art.83</b>	<b>- PREPARAZIONE, COMPATTAMENTO E CONSOLIDAMENTO DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI E DELLE FONDAZIONI STRADALI.....</b>	<b>326</b>
<b>Art.84</b>	<b>- FORMAZIONE DEI RILEVATI STRADALI .....</b>	<b>326</b>
<b>Art.85</b>	<b>- FONDAZIONE IN GHIAIA IN NATURA O IN SABBIA .....</b>	<b>327</b>
<b>Art.86</b>	<b>- MISTI CEMENTATI PER STRATI FONDAZIONE E DI BASE.....</b>	<b>327</b>
<b>Art.87</b>	<b>- MISTI GRANULARI PER STRATI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>332</b>
<b>Art.88</b>	<b>- CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO TRADIZIONALI CON E SENZA RICICLATO PER STRATO DI BASE .....</b>	<b>335</b>

---

<b>Art.89</b>	<b>- PAVIMENTAZIONE IN PIETRA ARTIFICIALE E CORDOLATURE .....</b>	<b>343</b>
<b>Art.90</b>	<b>- TUBAZIONI DI SCARICO.....</b>	<b>345</b>
<b>Art.91</b>	<b>- MANUFATTI PER FOGNATURE .....</b>	<b>351</b>
<b>Art.92</b>	<b>- FORMAZIONE, RIVESTIMENTI CON TERRENI ARGILLOSI, REINTERRI.....</b>	<b>353</b>
<b>Art.93</b>	<b>- SISTEMAZIONE DEL TERRENO DI COLTIVO E DELLE AIUOLE .....</b>	<b>353</b>
<b>Art.94</b>	<b>- CAVIDOTTI PER LINEE ELETTRICHE ED OPERE MURARIE PER RETI.....</b>	<b>354</b>
<b>Art.95</b>	<b>- INTERFERENZE.....</b>	<b>355</b>
<b>Art.96</b>	<b>- ASSISTENZE MURARIE PER LA POSA DELLE RETI TECNOLOGICHE E DEGLI IMPIANTI</b> <b>355</b>	
<b>Art.97</b>	<b>- COLLOCAMENTO IN OPERA.....</b>	<b>356</b>
<b>Art.98</b>	<b>- IMPIANTI ELEVATORI .....</b>	<b>357</b>

## CAPO I

### OGGETTO DELL'APPALTO, ONERI E PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI, CRITERI DI MISURAZIONE

#### **Art.1 - OGGETTO DELL'APPALTO**

**L'appalto ha per oggetto l'esecuzione dei lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" e "F2" presso il comprensorio EX OPP di S. Giovanni in Trieste, ad uso facoltà del Dipartimento di psicologia.**

Sono comprese tutte le opere murarie ed affini, le opere serramentistiche, le opere impiantistiche e le opere di sistemazione esterna occorrenti secondo quanto riportato nel presente Capitolato nell'Elenco Prezzi Unitari, nei disegni ed in ogni altro elaborato contrattuale.

I lavori saranno eseguiti nel pieno rispetto delle condizioni stabilite contratto e nonchè secondo le particolarità tecniche del Progetto esecutivo.

#### **Art.2 - DESCRIZIONE DELLE OPERE**

Il progetto prevede la realizzazione delle seguenti principali categorie di lavori di natura edile, serramentistica ed impiantistica:

- *rimozione amianto e bonifica locali*
- *scavi e reinterri*
- *demolizioni*
- *opere strutturali e consolidamento fondazioni*
- *opere strutturali e consolidamento in elevazione*
- *opere strutturali nuove scale in acciaio*
- *murature e pareti*
- *vespai, massetti e sottofondi*
- *impermeabilizzazioni*
- *intonaci*
- *protezioni e protezioni antincendio*
- *pavimenti, rivestimenti, zoccolature*
- *manti di copertura*
- *lattonerie*
- *pareti in cartongesso e controsoffittature*
- *tinteggiature*



- *assistenze agli impianti*
- *opere di restauro interne*
- *opere di restauro facciate*
- *restauro serramenti esterni*
- *nuovi serramenti esterni*
- *serramenti interni*
- *pareti divisorie e attrezzate*
- *opere fognarie e reti tecnologiche*
- *pavimentazioni e sistemazioni esterne*
- *impianti elevatori*
- *impianti elettrici ed affini*
- *impianti termomeccanici ed affini*

Il Concorrente, per il solo fatto di partecipare alla gara, si impegna a verificare che le opere in appalto siano realmente eseguibili sulla scorta delle informazioni contenute negli elaborati di progetto e in base alle verifiche che autonomamente vorrà condurre ed assume di conseguenza ogni responsabilità circa la perfetta esecuzione delle opere, sia nelle singole parti che nel loro complesso, impegnandosi a realizzare tutto quanto necessario per dare le opere complete, funzionanti e realizzate a regola d'arte.

La realizzazione delle opere appaltate a corpo definite nel presente Capitolato, negli elenchi prezzi allegati e negli elaborati grafici di progetto dovrà essere comprensiva di tutto ciò, che pur non essendo specificatamente descritto od omissis, risulti necessario per dare i lavori compiuti e funzionanti in ogni loro parte secondo le normative vigenti e le regole dell'arte e conformi alle norme di agibilità, sicurezza ed antincendio, abbattimento barriere architettoniche, ecc.

Tutte le opere dovranno essere realizzate in conformità:

- alle vigenti normative;
- a quanto riportato negli elaborati grafici di progetto;
- alle prescrizioni che saranno impartite dal Direttore dei Lavori;
- alle descrizioni, prescrizioni e vincoli generali stabiliti nel presente capitolato;
- alle descrizioni, prescrizioni e vincoli particolari stabiliti in ogni documento facente parte del contratto.

Ogni opera in appalto è individuata dagli elaborati grafici di progetto, è definita nelle sue caratteristiche negli articoli di elenco prezzi e deve essere eseguita nel rispetto delle specifiche tecniche riportate nel presente Capitolato.

### **Art.3 - STANDARD DI QUALITA' DEI MATERIALI**

Standard e qualità dei materiali dovranno essere approvate dalla Stazione Appaltante, la quale si riserva l'accettazione ovvero il rifiuto dei materiali proposti, senza che questo costituisca motivo, da parte dell'Appaltatore, per l'avanzamento di richieste di maggior compenso, oltre i prezzi di offerta.

Gli oneri derivanti dalla eventuale applicazione delle prescrizioni di cui sopra saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Tutti i materiali e i componenti dovranno essere preventivamente campionati ed accettati dalla Direzione Lavori sulla base dei migliori requisiti tecnici e prestazionali opportunamente documentati a carico dell'Appaltatore.

Si precisa inoltre che le caratteristiche tecniche, prestazionali e qualitative richieste nei capitolati tecnici, nell'elenco prezzi ed in ogni altro elaborato contrattuale saranno le minime accettabili dal Direttore dei Lavori.

Tutti i componenti ed i materiali impiegati per la realizzazione dei lavori in appalto dovranno essere di primaria marca, corredati da garanzia di lunga durata e facilità di manutenzione e di alta qualità.

Potranno essere di produzione nazionale od estera, ma per tutti l'Appaltatore dovrà garantire il facile reperimento sul mercato interno del ricambio di parti e di singole sottocomponenti soggette ad usura.

Nella scelta dei materiali, anche non univocamente specificati negli elaborati di progetto, si prescrive che siano esenti da qualsiasi difetto qualitativo e di lavorazione.

#### **Art.4 - IMPIEGO DI MATERIALI CON CARATTERISTICHE SUPERIORI A QUELLE CONTRATTUALI**

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi, e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

#### **Art.5 - IMPIEGO DI MATERIALI O COMPONENTI DI MINOR PREGIO**

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

#### **Art.6 - NORME DI RIFERIMENTO E MARCATURA CE**

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE (cpd), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità

all'appendice za delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Nello sviluppo delle attività di costruzione l'Appaltatore ha l'obbligo di osservare, oltre alle norme contenute nei documenti facenti parte del contratto, ogni altra norma di legge nazionale o regionale, decreti vigenti o che siano emanati in corso d'opera e che abbiano applicabilità con il lavoro in oggetto, compresi i regolamenti e le norme comunali in materia urbanistica, edilizia ed igiene.

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati;

### Testo unico edilizia

**D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380** – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.

### Norme tecniche strutturali

**Legge 5 novembre 1971, n. 1086** – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;

**Legge 2 febbraio 1974, n. 64** – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

**C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049** – Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;

**D.M. 20 novembre 1987** – Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;

**D.M. 11 marzo 1988** – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

**C.M. 24 settembre 1988, n. 30483** – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;

**C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787** – Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;

**C.M. 16 marzo 1989, n. 31104** – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;

- D.M. 9 gennaio 1996** – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- D.M. 16 gennaio 1996** – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- D.M. 16 gennaio 1996** – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;
- C.M. 4 luglio 1996, n. 156AA.GG/STC** – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
- C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C.** – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 9 gennaio 1996;
- C.M. 29 ottobre 1996** – Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;
- C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG.** – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
- C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC** – Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;
- Ord.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274** – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- D.M. 14 settembre 2005** – Norme tecniche per le costruzioni;
- D.M. 14 gennaio 2008** – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;
- D.M. 6 maggio 2008** – Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.
- C.M. 2 febbraio 2009, n. 617** – Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

### Prodotti da costruzione

- D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246** – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
- D.M. 9 maggio 2003, n. 156** – Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;
- D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Isolanti termici per edilizia»;
- D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Accessori per serramenti»;
- D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni»;
- D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla

individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi per il controllo di fumo e calore»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi di rivelazione e di segnalazione d’incendio»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità delle «Installazioni fisse antincendio»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi fissi di lotta contro l’incendio. Sistemi a polvere»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per gli «Impianti fissi antincendio. Componenti per sistemi a CO<sub>2</sub>»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per i «Sistemi fissi di lotta contro l’incendio. Componenti di impianti di estinzione a gas»;

**D.M. 11 aprile 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;

**D.M. 11 aprile 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di appoggi strutturali;

**D.M. 11 aprile 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di geotessili e prodotti affini.

### Prevenzione incendi

**D.M. 15 settembre 2005** – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;

**D.M. 16 febbraio 2007** – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;

**D.M. 9 marzo 2007** – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.

### Impianti all’interno degli edifici

**Legge 5 marzo 1990, n. 46** – Norme per la sicurezza degli impianti;

**D.M. 22 gennaio 2008, n. 37** – Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici;

**C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411** – Utilizzazione di raccordi a pressare in reti di adduzione di gas negli edifici civili.

### **Rendimento energetico nell'edilizia**

**D.M. 27 luglio 2005** – Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

**D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192** – Attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311** – Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/Ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

**D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

### **Barriere architettoniche**

**Legge 9 gennaio 1989, n. 13** – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

**D.M. 14 giugno 1989, n. 236** – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;

**D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503** – Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.

### **Espropriazione per pubblica utilità**

**D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327** – Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità.

### **Rifiuti e ambiente**

**D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22** – Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;

**D.M. 8 maggio 2003, n. 203** – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;

**D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** – Norme in materia ambientale;

**Legge 28 gennaio 2009, n. 2** – Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.

### **Acque**

**D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152** – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

### Beni culturali e del paesaggio

**D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42** – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

### Nuovo codice della strada

**D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285** – Nuovo codice della strada.

### Contratti pubblici

**Legge 20 marzo 1865, n. 2248** – Legge sui lavori pubblici (Allegato F);

**D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554** – Regolamento di attuazione della legge 11 febbraio 1994, n. 109 (legge quadro in materia di lavori pubblici), e successive modificazioni;

**D.M. 19 aprile 2000, n. 145** – Regolamento recante il capitolato generale d’appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell’articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;

**Legge 21 dicembre 2001, n. 443** – Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;

**D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163** – Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

### Sicurezza nei luoghi di lavoro

**D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81** – Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Inoltre l'Impresa dovrà ottemperare alle seguenti normative e regolamenti:

- Le norme igienico-sanitarie italiane e locali;
- Il Regolamento e le prescrizioni del Comune di Trieste;
- Tutte le normative di competenza dei VV.F. e tutte le normative di competenza ISPELS;
- Tutte le prescrizioni e le direttive della Soprintendenza per i beni architettonici e paesaggistici;
- Dovranno inoltre essere rispettate le leggi, le circolari e le direttive della Regione Friuli Venezia Giulia;

Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni e le direttive emanate dagli enti di controllo, dagli enti erogatori di servizi, la normativa tecnica quali:

- Le prescrizioni dell'Ispettorato del Lavoro;
- Le prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o di altre aziende fornitrici elettricità';
- Le prescrizioni e indicazioni della TELECOM o di altre aziende telefoniche;
- Le prescrizioni e indicazioni delle aziende erogatrici servizi (per allacciamenti);
- Le prescrizioni della USL competente per zona;
- Le prescrizioni di altre autorità pubbliche competenti per territorio.

Si precisa che dovrà essere cura dell'Appaltatore assumere in loco, sotto la propria completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei sopraelencati Enti, nonché prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione ed al collaudo delle opere.

## **Art.7 - DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI E CRITERI DI MISURAZIONE**

I criteri di misurazione delle opere saranno stabiliti negli articoli dell'elenco prezzi contrattuale.

Salvo quanto già indicato nell'allegato elenco prezzi (che in ogni caso assume carattere preminente in caso di contraddizione con quanto sotto specificato), si definiscono le regole generali di riferimento circa gli oneri da intendersi compresi nei singoli prezzi ed i criteri di misurazione.

Si ribadisce che nell'ambito dei lavori appaltato a corpo, si potrà procedere all'applicazione dei prezzi unitari di elenco solo per la contabilizzazione di eventuali varianti in corso d'opera redatte ai sensi dell'art.132 D.Lgs 163/2006 e successive integrazioni e modificazioni, regolarmente approvate e finanziate, o per la quantificazione degli interventi disposti dal Direttore dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5% delle categorie di lavoro in appalto e che non comportino un aumento della spesa prevista per la realizzazione dell'opera.

1° - Scavi in genere - Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici;
- per taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonchè sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- a) Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'appaltatore all'atto della consegna, ed all'atto della misurazione.
- b) Gli scavi di fondazione saranno calcolati per un volume reale sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.



Al volume così determinato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi;

Per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

c) Scavi subacquei - Tutti gli oneri, obblighi e spese per l'esecuzione di scavi subacquei, di scavi sotto il livello di falda, per gli aggettamenti effettuati con pompe o sistemi drenanti, si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco e quindi all'appaltatore non spetterà alcun compenso aggiuntivo.

2° - Rilevati e rinterri - Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri s'intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco e quindi all'appaltatore non spetterà alcun compenso aggiuntivo.

3° - Riempimento di pietrame a secco - Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera ad assestamento e costipamento avvenuto.

4° - Massetti di sottofondo - I massetti di sottofondo di conglomerati cementizi diversi dovranno essere misurati sulla base della loro superficie o volume effettivo e secondo le distinte categorie previste nell'Elenco dei Prezzi, al netto del rustico delle murature di contenimento. Non saranno considerate le quantità eccedenti le superfici e gli spessori finiti prescritti dal progetto.

5° - Paratie e casseri in legname - Saranno valutate per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco s'intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta, ecc., ed ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione e apprestamento, per collocamento in opera di longarine o filange di collegamento, infissione di pali, tavoloni, per rimozioni, perdite, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuate, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso.

6° - Murature in genere - Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 3,00 mq.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci canne, spigoli, strombature incassature per imposte di piattabande, se relativi a vani inferiori a mq 3,00.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie superiore 3 mq intendendo nel prezzo compensata la formazione di spalle e piattabande.

7° - Paramenti di faccia vista - I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste delle murature o dai cementi armati, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti a vista verrà effettuata per la loro superficie effettiva al netto dei vuoti maggiori di 3 mq.

- 8° - Calcestruzzi - I calcestruzzi per fondazioni, murature, saranno in genere misurati a metro cubo in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorchè inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.
- 9° - Conglomerato cementizio armato - Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore (escluse opere prefabbricate) sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.  
Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo.  
Nei prezzi di elenco relativi alle cassetture dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi o piccole, i palchi provvisori di servizio l'innalzamento dei materiali qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, nonchè la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.
- 10° - Coperture a tetto - Le coperture, in genere, sono computate a metro quadrato, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari, ed altre parti sporgenti della copertura quanto inferiori ad 1 mq.
- 11° - Manti e impermeabilizzazioni - Le impermeabilizzazioni di fondazioni, su pareti verticali, su piani orizzontali od inclinati, gli isolamenti di murature e la protezione dei manti impermeabilizzanti, di qualsiasi genere, dovranno essere valutate in base alla loro superficie effettiva come da progetto, senza deduzioni dei vani per tubazioni, finestrelle, camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, purchè non eccedenti ciascuna la superficie di m<sup>2</sup> 0,50; per la parte di superficie non impermeabilizzata superiore a m<sup>2</sup> 0,50 dovrà essere detratta la sola eccedenza; in compenso non sarà tenuto conto delle sovrapposizioni e degli altri oneri derivanti dalla presenza dei manufatti emergenti e delle eventuali finestre aperte sulle superfici impermeabilizzate.
- 12° - Pavimenti - I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.  
I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti compreso il sottofondo salvo che per i pavimenti da incollare.  
In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.
- 13° - Rivestimenti di pareti - I rivestimenti in piastrelle verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo a metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo

gusci, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonchè l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire e per la stuccatura finale dei giunti.

- 14°- Intonaci - I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi cm 5. Varranno sia per superficie piane, che curve. La valutazione è vuota per pieno fino a mq. 3,00.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti.

- 15°- Coibentazioni termiche - Le coibentazioni termiche verticali, inclinate od orizzontali di qualsiasi genere, se non diversamente prescritto nell'Elenco dei Prezzi, dovranno essere valutate in base alla loro superficie effettiva, con deduzione dei vani per finestrelle, canalizzazioni di impianti, camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, eccedenti ciascuno la superficie di m<sup>2</sup> 0,50.

La valutazione delle coibentazioni termiche verticali, inclinate od orizzontali sarà effettuata a superfici effettivamente isolate e per categoria in base al loro effettivo spessore ed alle modalità di fissaggio.

La valutazione dei risvolti contro le pareti sarà effettuata allo stesso prezzo delle superfici.

- 16°- Tinteggiature, coloriture e verniciature - Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

- 17°- Lavori in metallo - Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Sono pure compresi e compensati:

- la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento;

- la coloritura con minio ed olio cotto, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

In particolare i prezzi delle travi in ferro a traliccio o con qualsiasi profilo, per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero per applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri di appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra di loro, ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla direzione dei lavori per la perfetta riuscita dei solai e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali possiamo.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

18°- Canali di gronda e tubi pluviali. I canali di gronda e i tubi pluviali in lamiera saranno misurati a metro quadrato e a metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte di ferro, che saranno necessarie per il loro sostegno.

19°- Tubazioni in genere - Il prezzo di elenco per le tubazioni compensa anche i pezzi speciali e la relativa posa in opera e le opere occorrenti per murare le staffe, nonché le prove a tenuta dei giunti.

Il prezzo di elenco per le tubazioni vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti di strutture in calcestruzzo; in tal caso esso è comprensivo di ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.

La valutazione delle tubazioni sia in opera che in semplice somministrazione, sarà fatta a metro lineare misurato lungo l'asse della tubazione, senza cioè tener conto delle compenetrazioni. I singoli pezzi speciali saranno ragguagliati all'elemento ordinario di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze: curve, gomiti e riduzioni: metro lineare 1; braghe semplici: metro lineare 1,25; braghe doppie ed ispezioni (tappo compreso): metro lineare 1,75; sifoni: metro lineare 2,75; riduzioni: metro lineare 1 di tubo del diametro più piccolo.

Il prezzo è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, dalla fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. I tubi interrati pogeranno su sottofondo di calcestruzzo o in sabbia.

20°- Mano d'opera - Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

21°- Noleggi - Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

- 22°- Trasporti - Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.  
I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.  
La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume, a peso o ad ora.
- 23°- Materiali a piè d'opera o in cantiere - Tutti i materiali in provvista saranno misurati con metodi geometrici.

## CAPO II

### QUALITA' E TIPO DEI MATERIALI OPERE EDILI, SERRAMENTISTICHE ED AFFINI

#### **Art.8 - DEFINIZIONI GENERALI**

I materiali da costruzione devono essere della migliore qualità e conformi alle norme UNI, CEI, EN, CE ed alle Leggi sul marchio di qualità.

In particolare rispondere ai requisiti indicati nel presente Capitolato e nell'Elenco Prezzi.  
Per essi valgono le tolleranze accertate dalle norme UNI o dalla locale Camera di Commercio e, in difetto, quelle stabilite dagli usi e consuetudini.

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti, sia nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione del Committente.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- dalle prescrizioni generali e particolari del presente capitolato;
- dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli di elenco prezzi;
- dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;
- da disegni, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta, comunque, contrattualmente fissato che tutte le specificazioni o modifiche apportate nei modi suddetti fanno parte integrante del presente capitolato.

L'Appaltatore è libero di approvvigionare i materiali dove ritiene opportuno, purché esse rispondano ai requisiti prescritti.

A richiesta del Direttore dei Lavori, l'Appaltatore dovrà documentare la provenienza dei materiali e sottoporli - a sue spese - alle consuete prove di laboratorio per l'accertamento delle loro caratteristiche tecniche.

Il Direttore dei Lavori, esaminati i materiali approvvigionati, può rifiutare, prima del loro impiego, quelli che non risultano rispondenti alle prescrizioni contrattuali. I materiali contestati devono essere prontamente allontanati dal cantiere.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto ciò dipenda dai materiali.

Nella scelta dei materiali, anche non univocamente specificati negli elaborati di appalto, si prescrive che:

- i materiali previsti nello scopo della Legge n. 761 del 1977 e successive modifiche ed integrazioni e per i quali esiste una norma relativa, dovranno essere muniti o di marchio I.M.Q. o altro marchio di conformità rilasciato da laboratorio riconosciuto, o da autocertificazione del costruttore; i materiali non previsti nello scopo della predetta legge e senza norme di riferimento dovranno essere comunque conformi alla legge n. 186 del 1968;
- tutti i materiali dovranno essere esenti da qualsiasi difetto qualitativo e di lavorazione;
- tutti i materiali dovranno essere idonei all'ambiente in cui saranno installati, e dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove dei materiali impiegati o da impiegarsi che saranno ordinate dalla Direzione Lavori, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ad Istituti autorizzati indicati dall'Amministrazione appaltante, pagandone le relative spese e tasse.

I tempi ed i metodi di esecuzione delle prove preliminari, di cui sopra, dovranno essere concordati tra le parti; dei risultati ottenuti verrà compilato regolare verbale.

Ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati delle prove, o delle verifiche, perchè non conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni di CAPITOLATO SPECIALE, non verrà data l'autorizzazione all'esecuzione del collaudo finale e quindi non verrà emesso il verbale di ultimazione lavori finchè da parte dell'Appaltatore non siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione negli uffici dell'Amministrazione appaltante, munendoli di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale. L'Appaltatore ha la facoltà, quando lo richieda all'atto della presentazione dei campioni, di assistere alle prove o di farsi rappresentare.

L'esito delle prove farà fede a tutti gli effetti.

## **Art.9 - CONTROLLI IMMEDIATI DI CANTIERE**

### **Acqua**

- Controllo della limpidezza, colore, odore e contenuto di materie terrose e oleose.

### **Sabbia, ghiaia, pietrisco**

- Dimensione dei grani, purezza (prova di intorbidimento in un recipiente di vetro con acqua), qualità (se silicea o calcarea).

### **Laterizi**

- Controllo della qualità e delle dimensioni mediante misurazione di alcuni pezzi speciali scelti a caso;
- prova al martello, esame delle superfici;
- prova grossolana di imbibimento.

### **Materiali ceramici**

- Controlli di qualità, forma e dimensione, esame di assenza di deformazioni e di screpolature nella pasta, prove di sonorità;
- se esiste il rivestimento vetroso, e se smaltati, accertamento della continuità e dell'omogeneità della vetrina che non deve presentare cavillature, rugosità, opacità o altri difetti: la cavillatura eventuale si riscontra se il manufatto assorbe un po' d'inchiostro spalmato sulla superficie dell'elemento in prova;
- per il grés verifica della classificazione della scelta, dell'omogeneità e continuità della vetrina; accertamento di assenza di deformazioni di cottura, prova della durezza alla punta di acciaio; verifica di assenza di difetti dello smalto.

### **Piastrelle**

- Controllo dei bordi che dovranno risultare integri e rettilinei e non presentare carie né tendenza al distacco dello strato superiore dal sottofondo; non devono riscontrarsi, inoltre, avvallamenti o protuberanze;
- battitura con il martello per accertarne la perfetta sonorità;
- rottura eventuale di qualche elemento per l'esame della composizione degli strati;
- controllo delle tinte, dei componenti, della finitura superficiale che deve presentarsi conforme al campione approvato dalla D.L.

### **Marmette, marmettoni e tavelloni in pietra ricomposta**

- Verifica della buona stagionatura, del rispetto dello spessore minimo previsto, di una buona cabinatura con bordi sani e piani;
- controllo di assenza di carie e di tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore;
- verifica che la colorazione del cemento sia ottenuta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

### **Manufatti in conglomerato e pietra artificiale**

- Accertamento della buona sonorità con il martello e della efficiente aderenza e indurimento dello strato di rivestimento mediante scalpellatura.

### **Prodotti vernicianti**

- Controllo che al momento del prelievo per l'impiego delle pitture o delle vernici i contenitori siano integri, perfettamente chiusi e sigillati e contengano il materiale della qualità richiesta.

### **Serramenti metallici**

- Verifica della corrispondenza con la campionatura mediante confronto della partita con il campione depositato in cantiere.



## **Vetri**

- Esame e constatazione delle caratteristiche esteriori dei singoli pezzi: trasparenza, uniformità di spessore, assenza di soffiature, falle, impurità, macchie, ecc.;
- Confronto della fornitura con i campioni depositati in cantiere.

## **Art.10 - PROVE E VERIFICHE PRELIMINARI**

Saranno eseguite in corso d'opera tutte quelle verifiche e prove tecniche ritenute opportune dalla D.L.

I tempi ed i metodi di esecuzione delle prove preliminari, di cui sopra, dovranno essere concordati tra le parti; dei risultati ottenuti verrà compilato regolare verbale.

Ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati delle prove, o delle verifiche, perchè non conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni di CAPITOLATO SPECIALE, non verrà data l'autorizzazione all'esecuzione del collaudo finale e quindi non verrà emesso il verbale di ultimazione lavori finchè da parte dell'Appaltatore non siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

## **Art.11 - ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI E GESSO**

### **Acqua**

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui essa è destinata.

In particolare, l'acqua per impasto dei calcestruzzi e delle malte dovrà rispondere ai requisiti di cui alle Norme tecniche di esecuzione vigenti, emanate in conformità al disposto di cui all'art. 21 della Legge 05.11.1971, n. 1086 - "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".

### **Calci**

Le calci dovranno avere i requisiti prescritti dal presente Capitolato, nonché quelli di cui alle norme del R.D. 16.11.1939, n. 2231 - "Norme per l'accettazione delle calci".

I sacchi contenitori delle calci introdotti in cantiere, dovranno essere in perfetto stato, non manomessi e recanti l'indicazione dello stabilimento di provenienza.

Le calci idrauliche dovranno corrispondere alle norme ed alle prescrizioni del presente Capitolato, nonché ai requisiti di cui alla Legge 26.05.1965, n. 595 - "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed al D.M. 31.08.1972 - "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche".

### **Leganti idraulici**

Per la confezione dei calcestruzzi e delle malte occorrenti per la realizzazione delle opere contrattuali, dovrà essere impiegato cemento rispondente ai requisiti di accettazione prescritti dalla

già citata Legge 26.05.1965, n. 595 e dal D.M. 03.06.1968 - "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" e successive modificazioni.

L'Appaltatore dovrà approvvigionare il cemento presso fabbriche che diano adeguate garanzie per l'espletamento della fornitura con costanza di caratteristiche e prendere tutti i provvedimenti necessari ad assicurare l'efficacia e la regolarità dei controlli in generale.

### **Cementi bianchi**

Per i requisiti di qualità dei cementi bianchi valgono le stesse prescrizioni indicate per i cementi normali e di cui al già citato D.M. 03.06.1968.

La resistenza meccanica a compressione dei cementi bianchi non potrà comunque risultare inferiore al valore minimo di kgf/cmq. 575.

### **Cementi colorati**

La colorazione dei cementi dovrà avvenire mescolando intimamente ed omogeneamente a secco i cementi bianchi, di cui al precedente punto, con pigmenti colorati della stessa finezza ed in quantità pari al 10% in volume rispetto a quello del cemento bianco impiegato.

I pigmenti colorati dovranno resistere all'azione della calce di idrolisi, all'azione degli agenti atmosferici ed a quella della luce; non potranno favorire efflorescenze né contenere sostanze incompatibili con le malte ed i conglomerati e mantenere le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo.

### **CA.L.CO**

Il CA.L.CO (Calcestruzzo di cemento leggero coibentato ad elevata coibenza termica ed acustica) è composto da polistirolo espanso, inerti lapidei, acqua, cemento e additivi e dovrà rispondere alle norme e agli accorgimenti particolari suggeriti dalle ditte produttrici. Il CA.L.CO di densità 400-600 Kg/mc è adoperato per la formazione di strati coibenti necessari affinché le strutture raggiungano le caratteristiche di isolamento termico e di isolamento acustico prescritte dalle vigenti norme e per il ricoprimento di impianti posati a pavimento.

### **Gessi per l'edilizia**

I gessi forniti dall'Appaltatore dovranno risultare pienamente conformi a quanto stabilito nella norma di unificazione UNI 6782 - "Gessi per l'edilizia"; dovranno inoltre essere di recente cottura, presentarsi in polvere asciutta, omogenea, esente da materie terrose, da parti alterate per estinzione spontanea.

Saranno rifiutati i gessi che risultassero avere una presa eccessivamente lenta e quelli che, bagnati, assumessero colore grigio.

I gessi dovranno essere contenuti in idonei sacchi di carta o di plastica con stampato il nominativo della Ditta produttrice, nonché la qualità del gesso e dovranno essere conservati all'asciutto, isolati dal suolo e dalle pareti.

## **Art.12 - INERTI**

Le sabbie e le ghiaie vive dovranno provenire esclusivamente da letti di fiumi; quelle naturali dovranno provenire da cave subacquee o all'asciutto; mentre le sabbie, i pietrischi e le graniglie artificiali dovranno provenire da frantumazione meccanica delle rocce.

## **1 - Sabbie**

Le sabbie dovranno essere composte da elementi silicei, di forma angolare e di grandezze assortite, aspre al tatto e non dovranno lasciare tracce di sporco.

Le sabbie che contenessero cloruri e/o materie terrose, argillose, limacciose, pulverulenti, friabili, eterogenee, ecc. saranno rifiutate dalla D.L.

L'Appaltatore non potrà impiegare sabbie ricavate meccanicamente da frantoi senza il preventivo consenso scritto della D.L.

La qualità delle sabbie e la quantità di materie organiche in esse contenute verranno controllate, per l'accettazione, con le modalità prescritte dalle Norme di cui all'Allegato 1 del già citato D.M. 03.06.1968.

La D.L. si riserva la facoltà di sottoporre la sabbia ad una o più prove per la ricerca delle impurità limose, argillose e dei cloruri che fossero in essa contenute.

## **2 - Sabbia per impasti di conglomerato cementizio**

La sabbia da impiegare per l'esecuzione degli impasti cementizi dovrà avere i requisiti prescritti dalle già citate Norme tecniche di esecuzione vigenti, emanate in conformità al disposto di cui all'Art. 21 della Legge 05.11.1971, n. 1086.

## **3 - Sabbia per costruzioni stradali**

La sabbia da impiegare per costruzioni stradali dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al fascicolo 4/1953, edito dal C.N.R. - Commissione studi dei materiali stradali - "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" e successivi aggiornamenti.

## **4 - Ghiaia**

La ghiaia dovrà essere ben assortita, formata da elementi resistenti, inalterabili all'aria, all'acqua e al gelo; dovrà presentarsi ben pulita, esente da cloruri e da materie pulverulenti, terrose, organiche, friabili e comunque eterogenee.

Per la ricerca delle impurità sulla ghiaia valgono le stesse disposizioni citate per la sabbia e di cui al precedente punto del presente Capitolato.

## **5 - Ghiaia per opere in cemento armato**

La ghiaia per l'esecuzione degli impasti cementizi dovrà possedere i requisiti prescritti dalle già citate Norme tecniche di esecuzione vigenti, emanate in conformità al disposto di cui all'Art. 21 della Legge 05.11.1971, n. 1086.

La distribuzione granulometrica della ghiaia dovrà essere ordinatamente predisposta dall'Appaltatore in cantiere sulla base delle prescrizioni che gli saranno impartite dal progettista calcolatore delle opere in c.a.

## **6 - Inerti per costruzioni stradali**

Il materiale da impiegarsi sarà costituito da pietrisco o ghiaia, pietrischetto o ghiaietto, graniglia, sabbia, limo ed argilla derivati da depositi alluvionali, dal letto dei fiumi, da cave di materiali litici (detriti) e da frantumazione di materiale lapideo.

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi e dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definita, si prescrive la formula seguente:

**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

Tipo del vaglio:	Percentuale in peso del passante per il vaglio a fianco segnato
3 pollici	100
2 pollici	65 - 100
1 pollice	45 - 75
3/8 pollice	30 - 60
n. 4 serie ASTM	25 - 50
n. 10 serie ASTM	20 - 40
n. 40 serie ASTM	10 - 25
n. 200 serie ASTM	3 - 10

Le altre caratteristiche del misto granulometrico dovranno essere le seguenti:

- Ip: 6%
- Limite di liquidità: 26%
- C.B.R. post-saturazione: 50% a mm. 2,54 di penetrazione
- Rigonfiabilità: 1% del volume.

Il costipamento dovrà raggiungere una densità di almeno il 95% di quella ottenuta con la prova AASHO "Standard" e la percentuale dei vuoti d'aria, un valore inferiore o uguale a quello relativo alla suddetta densità.

Gli strati in suolo stabilizzato non dovranno essere messi in opera durante periodi di gelo o su sottofondi a umidità superiore a quella di costipamento o gelati, né durante periodi di pioggia e neve.

La fondazione, dopo la compattazione, avrà lo spessore adeguato e sarà costruita a strati di spessore variabile a seconda delle caratteristiche delle macchine costipanti usate.

## **7 - Pietrisco - Graniglie**

Il pietrisco e le graniglie dovranno provenire da rocce silicee, basaltiche, porfiriche, granitiche, ecc.; dovranno perciò essere durevoli e resistenti, senza parti che si presentino decomposte, alterate, eterogenee, oppure troppo fini. Gli stessi dovranno avere spigoli vivi e taglienti con uniformità approssimata nelle dimensioni dei lati. Saranno pertanto rifiutati il pietrisco e le graniglie di forma allungata o lamellare.

La denominazione sarà definita secondo la granulometria come sotto indicato:

- *pietrisco* - dovrà passare al crivello 71 UNI 2334 ed essere trattenuto da quello 40 UNI 2334;
- *pietrischetto* - dovrà passare al crivello 40 UNI 2334 ed essere trattenuto da quello 25 UNI 2334;
- *pietrischetto fine* - dovrà passare al crivello 25 UNI 2334 ed essere trattenuto da quello 15 UNI 2334;
- *graniglia normale* - dovrà passare al crivello 10 UNI 2334 ed essere trattenuta da quello 5 UNI 2334;
- *graniglia minuta* - dovrà passare al crivello 5 UNI 2334 ed essere trattenuta da quello 2 UNI 2334.

## **8 - Pietrisco per opere in conglomerato cementizio**

Qualora fosse destinato a sostituire la ghiaia per l'esecuzione di impasti cementizi, il pietrisco dovrà avere le caratteristiche prescritte dalle già citate Norme tecniche di esecuzione vigenti, emanate in conformità al disposto di cui all'Art. 21 della Legge 05.11.1971, n. 1086; in tal caso, la sua distribuzione dei getti, secondo le istruzioni del progettista calcolatore delle opere in c.a.

Sarà vietato all'Appaltatore l'impiego di pietrisco proveniente da frantumazione di scaglie o da residui di cave.

## 9 - Argilla espansa

L'argilla espansa dovrà essere composta da granuli di colore bruno di forma rotondeggiante, inattaccabile da acidi e da alcali concentrati, esenti da materiali attivi, organici e combustibili.

I granuli di argilla dovranno presentare una struttura interna cellulare klinkerizzata ed una scorza esterna dura e resistente; dovranno galleggiare sull'acqua senza assorbirla; dovranno inoltre rimanere intatti se sottoposti, anche per lungo tempo, a notevoli sbalzi di temperatura.

La conduttività termica dell'argilla espansa sfusa dovrà risultare di circa 0,075 kcal/h.m. °C.

La massa volumetrica apparente dell'argilla espansa dovrà essere rapportata alla sua granulometria secondo le seguenti proporzioni.

Granulometria = mm.	0 ÷ 3	3 ÷ 8	8 ÷ 15	15 ÷ 20
Massa volumica Apparente kg/mc	550÷500	500÷450	450÷400	420÷380

## Art.13 – BITUMI, EMULSIONI E BITUMINOSE ASFALTI

### 1 - Bitumi per usi stradali

Miscela di idrocarburi derivati dal petrolio, da impiegarsi a caldo, dovranno essere praticamente solubili (al 90%) in solfuro di carbonio, avere buone proprietà leganti rispetto al materiale litico e contenere non più del 2,5% di paraffina. Dovranno inoltre soddisfare alle “ Norme per l'accertazione dei bitumi per usi stradali” di cui al Fasc. n.2 CNR diffuso con la circolare ministeriale in precedenza citata.

I bitumi si contraddistinguono con una sigla costituita dalla lettera B seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante. Per gli usi stradali il loro campo di applicazione è definito dalla seguente tabella:

CARATTERISTICHE	B 20/30	B 30/40	B 40/50	B 50/60	B 60/80	B 80/100	B 130/150	B 180/200
DESTINAZIONE	Asfalto colato	Conglomerati chiusi			Trattamenti penetrazione Pietrischetti bitumati Tappeti			Trattamenti superficiali a semipenetrazione

### 2 - Emulsioni bituminose

Dispersioni di bitumi di petrolio in acqua ottenute con l'impiego di emulsivi (oleato di sodio ed altri saponi di acidi grassi, resinati, colle animali o vegetali) ed eventuali stabilizzanti (idrati di carbonio, colle, sostanze alluminose) per aumentare la stabilità nel tempo ed al gelo, dovranno avere capacità di legare il materiale lapideo al contatto del quale si rompono e rispondere alle “Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali” di cui al Fasc. n.3/1958 CNR diffuso con Circolare del Ministero dei LL.PP. 2 aprile 1959, n.842.

Le norme non si applicano alle emulsioni a reazione acida ed a quelle preparate con bitumi liquidi. La classificazione è fatta con riferimento al contenuto di bitume puro ed alla velocità di rottura delle stesse secondo la seguente tabella:

#### Emulsioni bituminose - Classificazione

COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE	EMULSIONI						
	a rapida rottura			a media velocità di rottura		a lenta rottura	
	Tipo ER 50	Tipo ER 55	Tipo ER 60	Tipo EM 55	Tipo EM 60	Tipo EL 55	Tipo EL 60
1) Composizione: - contenuto e peso di bitume puro, minimo .....% - contenuto in peso di emulsivo e di stabilizzante, massimo .....%	50	55	60	55	60	55	60
2) Caratteristiche fisiche: - indice di rottura .....%	1	1	1	1	2	2,5	2,5
	maggiore di 0,9			compreso tra 0,9 e 0,5		minore di 0,5	

In linea generale le emulsioni a rapida rottura dovranno essere impiegate nei trattamenti superficiali a penetrazione, quelle a media velocità di rottura negli impasti con sensibili percentuali di materiale fino, quelle a lenta velocità negli impasti con alta percentuale di materiale fino.

Nel caso di impiego di rocce “acide” idrofile, dovranno usarsi emulsioni acide, adottando nella preparazione dell’emulsione emulsivi “cationici” quali le ammine ad alto peso molecolare, come la oleilamina, la strearilamina e derivati analoghi. Tali emulsioni dovranno essere adoperate, in sostituzione delle normali basiche, nei trattamenti da eseguire a stagione inoltrata con tempo freddo ed umido.

All’atto dell’impiego la Direzione dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presentassero ancora dei grumi, l’emulsione dovrà essere scartata.

### 3 - Mastice bituminoso

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 di cui al precedente punto 48.2.2. 3 fibrette di amianto e/con dei filler in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per l’amianto ed al 20% per il filler.

### 4 - Pietrischetto bitumato

Il pietrischetto bitumato sarà ottenuto con l’impasto di pietrischetto preventivamente vagliato e bitume puro in ragione almeno di kg. 60 per mc. di pietrischetto. Il pietrischetto da impiegarsi dovrà essere perfettamente asciutto e il bitume dovrà essere riscaldato alla temperatura da 150° a 180°C.

La miscela dovrà essere effettuata nelle ore più calde, sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole.

### 5 - Polveri di rocce asfaltiche

Dovranno soddisfare le norme di cui al Fasc. n.6 - CNR, diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 17 luglio 1956, n.1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

Ai fini applicativi le polveri verranno distinte in tre categorie, delle quali la 1<sup>a</sup> per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, la 2<sup>a</sup> per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle e la 3<sup>a</sup> come additivo per i conglomerati.

Le polveri di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria dovranno avere finezza tale da passare per almeno il 95% dallo staccio 2 UNI 2332; quelle della 3<sup>a</sup> categoria, la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme CNR). In tutti i casi le polveri dovranno presentarsi di consistenza finemente sabbiosa e di composizione uniforme e costante.

## 6 - Mastice di asfalto

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno-castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odore di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura il mastice dovrà essere el tipo A UNI 4377 (con contenuto solubile in solfuro di carbonio del  $14 \div 16\%$ ). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

## 7 - Conglomerati bituminosi

Dovranno rispondere ai criteri di classificazione e ai requisiti di accettazione contenute nel IV fascicolo delle norme C.N.R. - 1953 sui materiali stradali.

Per controllare che le norme tecniche stabilite siano osservate e che i materiali abbiano le qualità e caratteristiche prescritte, la Direzione dei Lavori preleverà i campioni dei materiali, che l'impresa intende impiegare ed impiega, per le prove da effettuare presso Laboratori Sperimentali Stradali debitamente riconosciuti.

Gli addetti alla Direzione dei Lavori avranno perciò libero accesso e complete possibilità di controllo nel cantiere per la preparazione dei conglomerati.

In ogni caso l'appaltatore, indipendentemente dai risultati e dalle prove ed analisi di cui sopra, si assume la più completa responsabilità relativamente alla riuscita del lavoro.

Ad opera finita, la pavimentazione dovrà presentarsi con una superficie ed un profilo perfettamente regolari ed uniformi e non dovranno in ogni modo apparire le giunture delle diverse tratte del pavimento.

La pavimentazione dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

- A) spessore non inferiore in alcun punto a quello minimo prescritto;
- B) la percentuale dei vuoti dei manti e dei tappeti cilindrici non deve in alcun punto superare all'apertura al traffico il 12% e, dopo tre mesi dal momento dell'apertura al traffico, non deve superare il 5%;
- C) la superficie deve essere assolutamente priva di ondulazione sia allorché è aperta al traffico, sia all'atto del collaudo;  
La superficie non deve risultare scivolosa ne all'atto dell'apertura, ne all'agosto dell'anno successivo.
- D) Tasselli prelevati in vari punti dal manto, non devono accusare un tenore di bitume che differisca in alcun punto da quello dichiarato in più o in meno di una quantità maggiore dell'1% (ad es. se è previsto 5% si devono trovare tenori dal 4% al 6%).

Anche la granulometria deve risultare in ogni punto corrispondente a quella dichiarata.

Il bitume estratto dai campioni di conglomerati prelevati prima e dopo la compressione dovrà rispondere almeno alle caratteristiche richieste per il residuo della prova di volatilità se trattasi di bitumi solidi, e da quelle sottosegnate se trattasi di bitumi liquidi:

- penetrazione Dow 25 C           70
- punto di rottura (Fraass)       8 C
- adesioni:
- a granito di S. Fedelino
- provini asciutti kg/cmq.       3,00
- provini bagnati kg/cmq       1,5
- a marmo di Carrara:
- provini asciutti kg/cmq       3,00

## **Art.14 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE**

### **1- Identificazione, certificazione e accettazione**

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

### **2 - Procedure e prove sperimentali d'accettazione**

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uso stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.



Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

### **3 - Procedure di controllo di produzione in fabbrica**

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

## **Art.15 - COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO**

### **1 - Leganti per opere strutturali**

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero ad uno specifico benessere tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

#### *Fornitura*

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termogrometriche.

### Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

**Tabella 15.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm <sup>2</sup> ]				Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

**Tabella 15.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti <sup>1</sup>
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO <sub>3</sub> )	EN 196-2	CEM I CEM II <sup>2</sup> CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III <sup>3</sup>	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi <sup>4</sup>	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

<sup>1</sup> I requisiti sono espressi come percentuale in massa.

<sup>2</sup> Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>, per tutte le classi di resistenza.

<sup>3</sup> Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>.

<sup>4</sup> Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

**Tabella 15.3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza [N/mm <sup>2</sup> ]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] – Limite superiore		11					

Contenuto di SO <sub>3</sub> (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II1 Tipo IV Tipo V	4,0	4,5
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5	
	Tipo III/C	5,0	
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore <sup>2</sup>		0,11	
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni	
<sup>1</sup> Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO <sub>3</sub> per tutte le classi di resistenza. <sup>2</sup> Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.			

### Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

**UNI EN 196-1** – Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;

**UNI EN 196-2** – Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;

**UNI EN 196-3** – Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;

**UNI ENV SPERIMENTALE 196-4** – Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;

**UNI EN 196-5** – Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;

**UNI EN 196-6** – Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;

**UNI EN 196-7** – Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;

**UNI EN 196-8** – Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;

**UNI EN 196-9** – Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;

**UNI EN 196-10** – Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;

**UNI EN 196-21** – Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;

**UNI EN 197-1** – Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;

**UNI EN 197-2** – Cemento. Valutazione della conformità;

**UNI EN 197-4** – Cemento. Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;

**UNI 10397** – Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;

**UNI EN 413-1** – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità;

**UNI EN 413-2** – Cemento da muratura. Metodi di prova;

**UNI EN 413-2** – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.

**UNI 9606** – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

## 2 - Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 15.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 15.4 - Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
----------------------------------	-------------------------	------------------------

**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 15.4.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

#### *Sistema di attestazione della conformità*

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 15.5.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

**Tabella 15.5 - Sistema di attestazione della conformità degli aggregati**

Specificativa tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

#### *Marcatura CE*

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 15.6.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

**Tabella 15.6 - Aggregati che devono riportare la marcatura CE**

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiaccia	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139

Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

### Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

**Tabella 15.7 - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale**

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$ )	UNI EN 1097-2

### Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

### Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

### *Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi*

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

- UNI 8520-1 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;*
- UNI 8520-2 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;*
- UNI 8520-7 – *Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;*
- UNI 8520-8 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;*
- UNI 8520-13 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;*
- UNI 8520-16 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);*
- UNI 8520-17 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;*
- UNI 8520-20 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;*
- UNI 8520-21 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;*
- UNI 8520-22 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*
- UNI EN 1367-2 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;*
- UNI EN 1367-4 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;*
- UNI EN 12620 – *Aggregati per calcestruzzo;*
- UNI EN 1744-1 – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;*
- UNI EN 13139 – *Aggregati per malta.*

### *Norme di riferimento per gli aggregati leggeri*

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

- UNI EN 13055-1 – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;*
- UNI EN 13055-2 – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;*
- UNI 11013 – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

## **3 - Aggiunte**

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

### *Ceneri volanti*

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 450-1** – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità;*

**UNI EN 450-2** – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;*

**UNI EN 451-1** – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;*

**UNI EN 451-2** – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante staccatura umida.*

#### *Microsilice*

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO<sub>2</sub> con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silice fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silice fume.

#### *Norme di riferimento*

**UNI 8981-8** – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;*

**UNI EN 13263-1** – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;*

**UNI EN 13263-2** – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.*

## **4 - Additivi**

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;

- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

#### *Additivi acceleranti*

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

#### *Additivi ritardanti*

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;



- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

#### *Additivi antigelo*

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

#### *Additivi fluidificanti e superfluidificanti*

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela. Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

### *Additivi aeranti*

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

### *Norme di riferimento*

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

**UNI 7110** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;

**UNI 10765** – Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

**UNI EN 480** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;

**UNI EN 480-5** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;

**UNI EN 480-6** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;

**UNI EN 480-8** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;

**UNI EN 480-10** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;

**UNI EN 480-11** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;

**UNI EN 480-12** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;

**UNI EN 480-13** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;

**UNI EN 480-14** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;

**UNI EN 934-1** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni;

**UNI EN 934-2** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

**UNI EN 934-3** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

**UNI EN 934-4** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

**UNI EN 934-5** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

**UNI EN 934-6** Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

## 5 - Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

### *Norme di riferimento*

**UNI 8146** – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

**UNI 8147** – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;

**UNI 8148** – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;

**UNI 8149** – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

## 6 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

### *Norme di riferimento*

**UNI 8656** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

**UNI 8657** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

**UNI 8658** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;

**UNI 8659** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

**UNI 8660** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

## 7 - Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **UNI 8866** (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

## 8 - Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

**Tabella 15.8 - Acqua di impasto**

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO <sub>4</sub> minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali		minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese		minore 2000 mg/litro

## 9 - Classi di resistenza del conglomerato cementizio

### Classi di resistenza

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **UNI EN 206-1** e nella norma **UNI 11104**. Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella 15.9.

**Tabella 15.9 - Classi di resistenza**

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 16.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo specifico di questo capitolato.

Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

**Tabella 15.10 - Impiego delle diverse classi di resistenza**

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

### *Costruzioni di altri materiali*

I materiali non tradizionali o non trattati nelle norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.

Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

## **Art.16 - ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO**

### **1 - Le forme di controllo obbligatorie**

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

### **2 - La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati**

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per *stabilimento* si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 16.1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080**, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

**Tabella 16.1 - Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080**

Paese produttore	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7

Grecia	8
Altri	9

### Identificazione del produttore

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

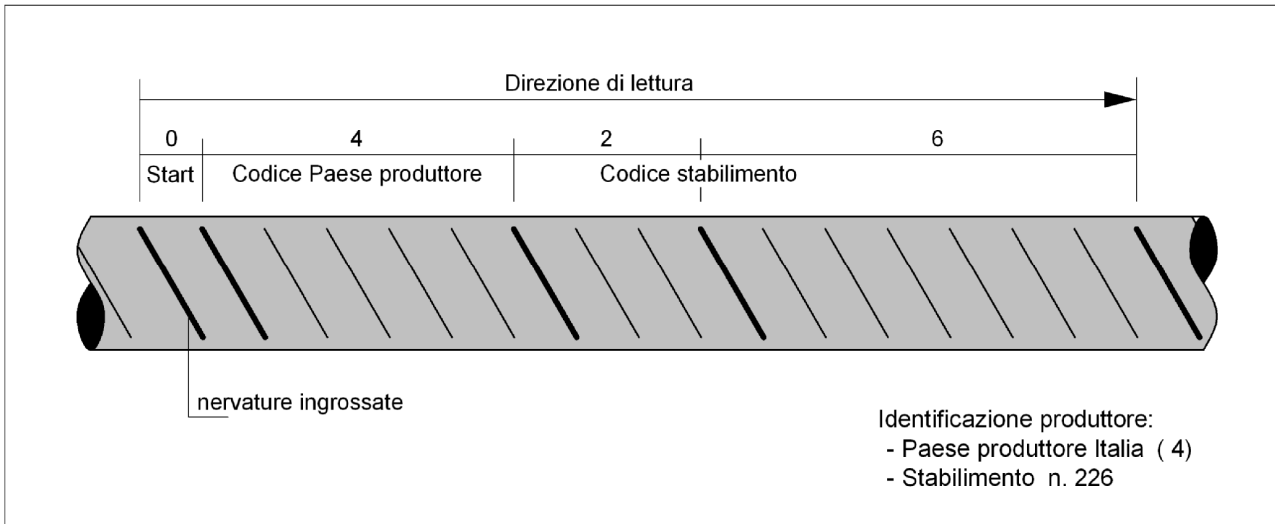


Figura 16.1 - Identificazione del produttore

### Identificazione della classe tecnica

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 16.2 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

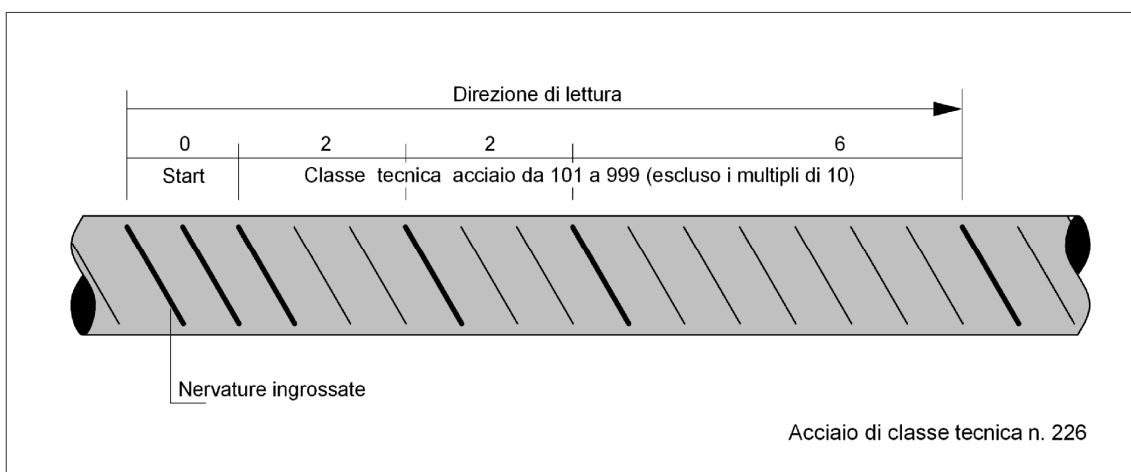


Figura 16.2 - Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

*Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio*

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

*Conservazione della documentazione d'accompagnamento*

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

*Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche*

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

*Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione*

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

*Centri di trasformazione*

Le nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato



quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

#### *Rintracciabilità dei prodotti*

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

#### *Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori*

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

### **3 - I tipi d'acciaio per cemento armato**

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 16.2.

**Tabella 16.2 - Tipi di acciai per cemento armato**

<b>Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti</b>	<b>Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)</b>
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C ( $6 \leq \varnothing \leq 50$ mm) B450A ( $5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)

#### *L'acciaio per cemento armato B450C*

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

-  $f_{y\ nom}$ : 450 N/mm<sup>2</sup>  
 -  $f_{t\ nom}$ : 540 N/mm<sup>2</sup>

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.3.

**Tabella 16.3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C**

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	10,0
$(f_t/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 °e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
$\phi < 12\text{ mm}$	4 $\phi$	-
$12 \leq \phi \leq 16\text{ mm}$	5 $\phi$	-
per $16 < \phi \leq 25\text{ mm}$	8 $\phi$	-
per $25 < \phi \leq 50\text{ mm}$	10 $\phi$	-

#### *L'acciaio per cemento armato B450A*

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.4.

**Tabella 16.4 - Acciaio per cemento armato trafileto a freddo B450A**

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_t/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 °e successivo raddrizzamento senza cricche:	4 $\phi$	-
$\phi < 10\text{ mm}$		

#### *L'accertamento delle proprietà meccaniche*

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove norme tecniche):

**UNI EN ISO 15630-1** – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. *Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;*

**UNI EN ISO 15630-2** – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. *Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.*

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a  $100 \pm 10^\circ\text{C}$  e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire  $f_y$ , con  $f_{(0,2)}$ .

#### *La prova di piegamento*

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di  $20 + 5^\circ\text{C}$  piegando la provetta a  $90^\circ$ , mantenendola poi per 30 minuti a  $100 \pm 10^\circ\text{C}$  e procedendo, dopo

raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

#### *La prova di trazione*

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di  $A_{gt}$ , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione  $F_m$ , bisogna considerare che:

- se  $A_{gt}$  è misurato usando un estensimetro,  $A_{gt}$  deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se  $A_{gt}$  è determinato con il metodo manuale,  $A_{gt}$  deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m / 2000$$

dove

- $A_g$  è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo  $F_m$
- $R_m$  è la resistenza a trazione ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ).

La misura di  $A_g$  deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza  $r_2$  di almeno 50 mm o  $2d$  (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza  $r_1$  fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o  $d$  (il più grande dei due).

La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

#### **4 - Le caratteristiche dimensionali e di impiego**

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro  $\phi$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a  $7,85 \text{ kg}/\text{dm}^3$ .

I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 16.5 e 16.6.

**Tabella 16.5 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre**

Acciaio in barre	Diametro $\phi$ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 40$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

**Tabella 16.6 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli**

Acciaio in rotoli	Diametro $\phi$ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 16$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

### *La sagomatura e l'impiego*

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove norme tecniche.

### *Le reti e i tralicci elettrosaldati*

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro  $\phi$ , come di riportato nella tabella 16.7.

**Tabella 16.7 - Diametro  $\phi$  degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A**

Acciaio tipo	Diametro $\phi$ degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere:  $\phi_{min}/\phi_{max} \geq 0,6$ .

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a  $450 \text{ N/mm}^2$ . Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

#### *La marchiatura di identificazione*

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

### **5 - La saldabilità**

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente  $C_{eq}$  è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

**Tabella 16.8 - Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)**

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	<i>C</i>	0,24	0,22
Fosforo	<i>P</i>	0,055	0,050
Zolfo	<i>S</i>	0,055	0,050
Rame	<i>Cu</i>	0,85	0,80
Azoto	<i>N</i>	0,013	0,012
Carbonio equivalente	$C_{eq}$	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di *C* dello 0,03% in massa, a patto che il valore del  $C_{eq}$  venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

## 6 - Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 16.9.

**Tabella 16.9 - Deviazione ammissibile per la massa nominale**

Diametro nominale [mm]	$5 \leq \phi \leq 8$	$8 < \phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	$\pm 6$	$\pm 4,5$

## 7 - Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

### *I controlli sistematici*

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

### *Le prove di qualificazione*

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura  $f_y$  e  $f_t$ , l'allungamento  $A_{gt}$ , ed effettuate le prove di piegamento.

### *Le prove periodiche di verifica della qualità*

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo  $n = 25$ ).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

**Tabella 16.10 - Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri**

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

**Tabella 16.11 - Verifica di qualità non per gruppi di diametri**

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

*La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione*

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 16.9 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il  $\pm 2\%$ , il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

*La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione*

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero  $n$  di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali  $n$  è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

*I controlli nei centri di trasformazione*

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la

provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **UNI EN ISO 15630-1**.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

#### *I controlli di accettazione in cantiere*

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 16.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

**Tabella 16.12 - Valori di resistenza e di allungamento accettabili**

Caratteristica	Valore limite	Note
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450 – 25) N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C



$A_{gt}$ minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

### *Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove*

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

## **Art.17 - ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO**

### **1 - Generalità**

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure previste dalle norme tecniche per le costruzioni.

### **2 - Le caratteristiche dimensionali**

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito secondo le forme indicate qui di seguito:

- filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
- barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
- treccia: due o tre fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale. Il passo e il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili della treccia;
- trefolo: fili avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali. Il passo e il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere tondi o di altre forme, e vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pretese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, o con risalti, e vengono individuate mediante il diametro nominale.

I prodotti devono essere dotati di marcatura generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature.

Le forniture devono essere accompagnate dalla prescritta documentazione.

Gli acciai per armature da precompressione possono essere forniti in:

- rotoli (fili, trecce, trefoli);
- bobine (trefoli);
- fasci (barre).

I fili devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm. Il produttore deve indicare il diametro minimo di avvolgimento.

Ciascun rotolo di filo liscio, ondulato o con impronte, deve essere esente da saldature.

Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura, purché tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

All'atto della posa in opera, gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

È tollerata un'ossidazione che scompare totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

### 3 - I controlli

Le nuove norme tecniche per l'acciaio per cemento armato precompresso prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- controlli in stabilimento;
- controlli negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione e nel luogo di formazione dei cavi;
- accettazione in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione (massimo 120 t).

I controlli eseguiti negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione e nel luogo di formazione dei cavi si riferiscono a forniture (massimo 90 t).

L'accettazione eseguita in cantiere si riferisce a lotti di spedizione (massimo 30 t).

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione;
- forniture;
- lotti di spedizione.

I lotti di produzione si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito, della bobina di trefolo e del fascio di barre). Un lotto di produzione deve avere grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) ed essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

Le forniture sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I lotti di spedizione, infine, sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I controlli in cantiere possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da uno stabilimento di prefabbricazione o da un luogo di formazione dei cavi nel quale sono stati effettuati i controlli di cui al punto precedente.

In quest'ultimo caso, la fornitura del materiale deve essere accompagnata da idonea documentazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra con l'indicazione del cantiere di destinazione.

Resta comunque nella discrezionalità del direttore dei lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni.

#### 4 - Le prescrizioni comuni. Le modalità di prelievo

I saggi sugli acciai da cemento armato precompresso destinati ai controlli:

- non devono essere avvolti con diametro inferiore a quello della bobina o del rotolo di provenienza;
- devono essere prelevati con le lunghezze richieste dal laboratorio incaricato delle prove e in numero sufficiente per eseguire eventuali prove di controllo successive;
- devono essere adeguatamente protetti nel trasporto.

#### 5 - I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dello stabilimento. I controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate. Effettuato un prelievo di tre saggi provenienti da una stessa fornitura, intesa come lotto formato da 90 t al massimo, e appartenenti ad una stessa categoria, si determinano, mediante prove eseguite presso un laboratorio ufficiale, i corrispondenti valori minimi di  $f_{pt}$ ,  $f_{py}$ ,  $f_{p(1)}$ ,  $f_{p(0,1)}$ .

I risultati delle prove sono considerati compatibili con quelli ottenuti in stabilimento se nessuno dei valori minimi sopra indicati è inferiore ai corrispondenti valori caratteristici garantiti dal produttore. Nel caso in cui anche uno solo dei valori minimi suddetti non rispetti la corrispondente condizione, verranno eseguite prove supplementari soggette a valutazioni statistiche, come di seguito indicato.

Il campione da sottoporre a prove supplementari è costituito da almeno dieci saggi prelevati da altrettanti rotoli, bobine o fasci. Se il numero dei rotoli, bobine o fasci costituenti il lotto è inferiore a dieci, da alcuni rotoli o bobine verranno prelevati due saggi, uno da ciascuna estremità. Per le barre vengono prelevati due saggi da due barre diverse dello stesso fascio.

Ogni saggio deve recare contrassegni atti ad individuare il lotto e il rotolo, la bobina o il fascio di provenienza.

Effettuato il prelievo supplementare si determinano, mediante prove effettuate presso un laboratorio ufficiale, i corrispondenti valori medi  $g_{mn}$  e le deviazioni standard  $s_n$  di  $f_{pt}$ ,  $f_{py}$ ,  $f_{p(1)}$ ,  $f_{p(0,1)}$ .

I risultati delle prove vengono considerati compatibili con quelli ottenuti in stabilimento se:

- per le tensioni di rottura  $f_{pt}$ :

$$g_{mn} \geq 1,03 f_{ptk}$$

$$s_n \leq 0,05 f_{ptk}$$

- per le grandezze  $f_{pt}$ ,  $f_{p(1)}$ ,  $f_{p(0,1)}$ :

$$g_{mn} \geq 1,04 (f_{pyk}, f_{p(1)k}, f_{p(0,1)k})$$

$$s_n \leq 0,07 (f_{pyk}, f_{p(1)k}, f_{p(0,1)k})$$

- i valori del modulo di elasticità longitudinale  $E_p$  sono conformi al valore garantito dal produttore, con una tolleranza del  $\pm 5\%$ .

Se tali disuguaglianze non sono verificate, o se non sono rispettate le prescrizioni riguardanti le proprietà e le tolleranze, si ripeteranno le prove su altri dieci saggi, previo avviso al produttore.

L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al produttore, che è tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione.

In tal caso, il direttore tecnico del centro di trasformazione deve comunicare il risultato anomalo sia al laboratorio incaricato del controllo che al servizio tecnico centrale.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del direttore tecnico del centro di trasformazione che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dai laboratori, è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, normalmente non presente sugli acciai da cemento armato precompresso, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati del richiedente.

Il direttore tecnico del centro di trasformazione deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un centro di trasformazione devono essere accompagnate dalla documentazione prevista.

## **6- I controlli di accettazione in cantiere e gli obblighi del direttore dei lavori**

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori, e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni di cui al precedente paragrafo, con l'avvertenza che il prelievo preliminare dei tre saggi deve essere effettuato per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura di cavi preformati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, esaminata preliminarmente la documentazione attestante il possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, che il suddetto centro di trasformazione è tenuto a trasmettergli, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli previsti. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al precedente paragrafo.

## **Art.18 - ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE**

### **1- Generalità**

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie **UNI EN 10025** (per i laminati), **UNI EN 10210** (per i tubi senza saldatura) e **UNI EN 10219-1** (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla

direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali  $f_y = R_{eH}$  e  $f_t = R_m$ , riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle norme tecniche per le costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE. Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377**, **UNI 552**, **UNI EN 10002-1** e **UNI EN 10045-1**.

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, sono riportati nelle tabelle 18.1 e 18.2.

**Tabella 18.1 - Laminati a caldo con profili a sezione aperta**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40$ mm $< t \leq 80$ mm	
	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>UNI EN 10025-2</b>				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
<b>UNI EN 10025-3</b>				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
<b>UNI EN 10025-4</b>				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
<b>UNI EN 10025-5</b>				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

**Tabella 18.2 - Laminati a caldo con profili a sezione cava**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40$ mm $< t \leq 80$ mm	
	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>UNI EN 10210-1</b>				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
<b>UNI EN 10219-1</b>				
S 235 H	235	360	-	-

S 275 H	275	430	-	-
S 355 H	355	510	-	-
S 275 NH/NLH	275	370	-	-
S 355 NH/NLH	355	470	-	-
S 275 MH/MLH	275	360	-	-
S 355 MH/MLH	355	470	-	-
S 420 MH/MLH	420	500	-	-
S460 MH/MLH	460	530	-	-

## 2 - L'acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma **UNI EN 10293**. Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

## 3 - L'acciaio per strutture saldate

### *La composizione chimica degli acciai*

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle nuove norme tecniche.

### *Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori*

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta), si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella 18.3.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

**Tabella 18.3 - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo**

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	
Riferimento	A	B	C	D
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm	S355, s ≤ 30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30 mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati <sup>1</sup>
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo

<sup>1</sup> Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

#### 4 - I bulloni e i chiodi

##### I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** e **UNI 5592** – devono appartenere alle sottoindicate classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, associate nel modo indicato nelle tabelle 18.4 e 18.5.

**Tabella 18.4 - Classi di appartenenza di viti e dadi**

-	Normali			Ad alta resistenza	
<b>Vite</b>	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
<b>Dado</b>	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 18.4 sono riportate nella tabella 18.5.

**Tabella 18.5 - Tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti**

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	300	480	649	900
$f_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	500	600	800	1000

### *I bulloni per giunzioni ad attrito*

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 18.6 (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle 18.4 e 18.5.

**Tabella 18.6 - Bulloni per giunzioni ad attrito**

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8-10.9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32÷40	UNI EN 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata **UNI EN 14399-1**, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

### *I chiodi*

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **UNI 7356**.

Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

### *I connettori a piolo*

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base  $L_0 = 5,65\sqrt{A_0}$ , dove  $A_0$  è l'area della sezione trasversale del saggio)  $\geq 12$ ;
- rapporto  $f_t/f_y \geq 1,2$ .

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C  $\leq 0,18\%$ , Mn  $\leq 0,9\%$ , S  $\leq 0,04\%$ , P  $\leq 0,05\%$ .

## **5 - L'impiego di acciai inossidabili**

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali  $f_y = R_{eH}$  e  $f_t = R_m$  riportati nelle



relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

## 6 - Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura  $f_{tk}$  (nominale) e la tensione di snervamento  $f_{yk}$  (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima  $f_{y,max}$  deve risultare  $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$ ;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

## 7 - Le procedure di controllo su acciai da carpenteria

### I controlli in stabilimento di produzione

#### *La suddivisione dei prodotti*

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.

#### *Le prove di qualificazione*

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque  $\geq 2000$  t oppure ad un numero di colate o di lotti  $\geq 25$ .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

#### *Il controllo continuo della qualità della produzione*

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata, e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne  $f_y$  e  $f_t$ , i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

#### *La verifica periodica della qualità*

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece

prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopraddetto.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale, e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

#### *I controlli su singole colate*

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

### **I controlli nei centri di trasformazione**

*I centri di produzione di lamiera grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del direttore dei lavori*

Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiera in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiera grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali

soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme **UNI EN 10326** e **UNI EN 10149** (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto  $\tau_{u,Rd}$  della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma **UNI EN 1994-1**. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### *I centri di prelaborazione di componenti strutturali*

Le nuove norme tecniche definiscono *centri di prelaborazione* o *di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelaborazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

#### *Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori*

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale, e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, ovvero le prescrizioni delle tabelle 18.1 e 18.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve, inoltre, essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate, e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.

Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle nuove norme tecniche, ove applicabili.

#### *Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori*

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001**, e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

### **I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori**

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valide per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

## **8 - Norme di riferimento**

### *Esecuzione*

**UNI 552** – Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;

**UNI 3158** – Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;

**UNI ENV 1090-1** – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici;

**UNI ENV 1090-2** – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;

**UNI ENV 1090-3** – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento;

**UNI ENV 1090-4** – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi;

**UNI ENV 1090-6** – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile;

**UNI EN ISO 377** – Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;

**UNI EN 10002-1** – Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);

**UNI EN 10045-1** – Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

### *Elementi di collegamento*

**UNI EN ISO 898-1** – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;

**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

- UNI EN 20898-2** – *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;*
- UNI EN 20898-7** – *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;*
- UNI 5592** – *Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;*
- UNI EN ISO 4016** – *Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.*

### *Profilati cavi*

- UNI EN 10210-1** – *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;*
- UNI EN 10210-2** – *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;*
- UNI EN 10219-1** – *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;*
- UNI EN 10219-2** – *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;*

### *Prodotti laminati a caldo*

- UNI EN 10025-1** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;*
- UNI EN 10025-2** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;*
- UNI EN 10025-3** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;*
- UNI EN 10025-4** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;*
- UNI EN 10025-5** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;*
- UNI EN 10025-6** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.*

## **Art.19 - MURATURA PORTANTE**

### **1 - Elementi per muratura**

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE.

### **2- Gli elementi resistenti**

#### *Gli elementi artificiali*

Per gli elementi resistenti artificiali (laterizio o calcestruzzo) da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni per le norme d'accettazione previste dalle nuove norme tecniche.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale). Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura  $\phi$  e all'area media della sezione normale di ogni singolo foro  $f$ . I fori devono essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione  $\phi = 100 F/A$  dove:

$F$  = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;

$A$  = area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi, la percentuale di foratura  $\phi$  coincide con la percentuale in volume dei vuoti, come definita dalla norma **UNI EN 772-9**.

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Elementi di laterizio di area lorda  $A$  maggiore di  $300 \text{ cm}^2$  possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a  $35 \text{ cm}^2$ , da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale. Per  $A$  superiore a  $580 \text{ cm}^2$  sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a  $35 \text{ cm}^2$ , oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento dell'armatura la cui area non superi  $70 \text{ cm}^2$ .

Le tabelle 19.1 e 19.2 riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo.

**Tabella 19.1 - Classificazione di elementi in laterizio**

Elementi	Percentuale di foratura $\phi$	Area $f$ della sezione normale del foro
Pieni	$\phi \leq 15\%$	$f \leq 9 \text{ cm}^2$
Semipieni	$15\% < \phi \leq 45\%$	$f \leq 12 \text{ cm}^2$
Forati	$45\% < \phi \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

**Tabella 19.2 - Classificazione di elementi in calcestruzzo**

Elementi	Percentuale di foratura $\phi$	Area $f$ della sezione normale del foro	
		$A \leq 900 \text{ cm}^2$	$A > 900 \text{ cm}^2$
Pieni	$\phi \leq 15\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Semipieni	$15\% < \phi \leq 45\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Forati	$45\% < \phi \leq 55\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$

#### *Gli elementi naturali*

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo che deve essere non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo. Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici. Gli elementi murari devono essere integri, e non devono presentare zone alterate o removibili.

Gli elementi devono possedere i requisiti di resistenza meccanica e adesività alle malte determinati, secondo le modalità descritte nel paragrafo 11.10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

#### *L'attestazione di conformità*

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.3.

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993.

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica "a compressione" riferita al frattile 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti.

L'uso di elementi per muratura portante di categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza  $\gamma_m$ .

**Tabella 19.3 - Sistema di attestazione della conformità**



Specifica tecnica europea di riferimento	Categoria	Sistema di attestazione della conformità
Specifica per elementi per muratura: elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), in calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	Categoria I	2+
	Categoria II	4

### *Le prove di accettazione*

Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, il direttore dei lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie, e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

### *La resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali.*

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Tale controllo sarà effettuato su almeno tre campioni, costituiti ognuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano  $f_1, f_2, f_3$  la resistenza a compressione dei tre elementi con

$$f_1 < f_2 < f_3.$$

Il controllo si considera positivo se risultino verificate entrambe le disuguaglianze:

$$(f_1 + f_2 + f_3)/3 \geq 1,20 f_{bk} \quad f_1 \geq 0,90 f_{bk}$$

dove  $f_{bk}$  è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.

Al direttore dei lavori spetta comunque l'obbligo di provare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere, con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

Le modalità di prova sono riportate nella norma **UNI EN 772-1**.

### *Norme di riferimento*

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

**UNI EN 771-1** – Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;

**UNI EN 771-2** – Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;

**UNI EN 771-3** – Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);

**UNI EN 771-4** – Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;

**UNI EN 771-5** – Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;

**UNI EN 771-6** – Specifica per elementi di muratura. Elementi di muratura di pietra naturale;

**UNI EN 772-1** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione;

**UNI EN 772-2** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'area percentuale dei vuoti in elementi di muratura in calcestruzzo (metodo dell'impronta su carta);

- UNI EN 772-3** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica;
- UNI EN 772-4** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale;
- UNI EN 772-5** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio;
- UNI EN 772-6** – Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della resistenza a trazione per flessione degli elementi di muratura di calcestruzzo;
- UNI EN 772-7** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua;
- UNI EN 772-9** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura in silicato di calcio mediante riempimento con sabbia;
- UNI EN 772-10** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del contenuto di umidità in elementi di muratura in silicato di calcio e in calcestruzzo aerato autoclavato;
- UNI EN 772-11** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità e al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio;
- UNI EN 772-14** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato;
- UNI EN 772-15** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della permeabilità al vapore acqueo di elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;
- UNI EN 772-16** – Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 16: Determinazione delle dimensioni;
- UNI EN 772-18** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio;
- UNI EN 772-19** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali;
- UNI EN 772-20** – Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 20: Determinazione della planarità delle facce degli elementi di muratura.

### 3 - Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato

#### *Le malte a prestazione garantita*

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e deve essere conforme alla norma armonizzata **UNI EN 998-2** e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.4.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche, grasse, terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle norme vigenti.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione  $f_m$ . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza  $f_m$  espressa in  $N/mm^2$  secondo la tabella 19.5. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza  $f_m < 2,5 N/mm^2$ .

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma **UNI EN 1015-11**.

**Tabella 19.4 - Sistema di attestazione della conformità delle malte per muratura portante**

Specificata tecnica europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

**Tabella 19.5 - Classi di malte a prestazione garantita**

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d <sup>1</sup>
--------	-------	-----	------	------	------	------------------

Resistenza a compressione [N/mm <sup>2</sup> ]	2,5	5	10	15	20	d
<sup>1</sup> d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm <sup>2</sup> dichiarata dal produttore.						

### *Le malte a composizione prescritta*

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume, secondo la tabella 19.7.

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma **UNI EN 1015-11**, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 19.6.

**Tabella 19.6. - Classi di malte a composizione prescritta**

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	-	-	1	3	-
M 2,5	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M 2,5	Bastarda	1	-	2	9	-
M 5	Bastarda	1	-	1	5	-
M 8	Cementizia	2	-	1	8	-
M 12	Cementizia	1	-	-	3	-

**Tabella 19.7 - Rapporti di miscela delle malte (AITEC)**

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m <sup>3</sup> di malta [kg]
Calce idrata, sabbia	1: 3,5	142-1300
	1: 4,5	110-1300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1300
	1:4	200-1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1300
	1:4	250-1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1300
	2:1:9	110-130-1300
Cemento, sabbia	1:3	400-1300
	1:4	300-1300

### *Malte premiscelate*

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

### *Malte speciali*

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in cemento armato, impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo. In caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.

### *Norme di riferimento*

**UNI 8993** – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione* (ritirata senza sostituzione);

- UNI 8994** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità (ritirata senza sostituzione);
- UNI 8995** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca (ritirata senza sostituzione);
- UNI 8996** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica (ritirata senza sostituzione);
- UNI 8997** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta (ritirata senza sostituzione);
- UNI 8998** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (ritirata senza sostituzione);
- UNI EN 12190** – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.

#### Metodi di prova delle malte cementizie

Sulle malte cementizie la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:

- UNI 7044** – Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse;
- UNI EN 1015-1** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante staccatura);
- UNI EN 1015-2** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova;
- UNI EN 1015-3** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse);
- UNI EN 1015-4** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda);
- UNI EN 1015-6** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca;
- UNI EN 1015-7** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca;
- UNI EN 1015-9** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 9: Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca;
- UNI EN 1015-10** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata;
- UNI EN 1015-17** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 17: Determinazione del contenuto di cloruro solubile in acqua delle malte fresche;
- UNI EN 1015-18** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita;
- UNI EN 1015-19** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite;
- UNI EN 1170-8** – Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici.

#### 4 - Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura

Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura sono le seguenti:

- A- la resistenza caratteristica a compressione  $f_k$ ;
- B- la resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale  $f_{vk0}$ ;
- C- il modulo di elasticità normale secante  $E$ ;
- D- il modulo di elasticità tangenziale secante  $G$ .

La resistenze caratteristiche  $f_k$  e  $f_{vk0}$  devono essere determinate o per via sperimentale su campioni di muro o, con alcune limitazioni, in funzione delle proprietà dei componenti.

In ogni caso, i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzati per le verifiche devono essere indicati nel progetto delle opere.

Per progetti nei quali la verifica di stabilità richieda un valore di  $f_k$  maggiore o uguale a  $8 \text{ N/mm}^2$ , la direzione dei lavori deve procedere al controllo del valore di  $f_k$ , mediante prove sperimentali.

## A- La resistenza a compressione

### *La determinazione sperimentale della resistenza a compressione*

La resistenza caratteristica sperimentale a compressione si determina su  $n$  muretti ( $n \geq 6$ ), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate qui di seguito.

I provini (muretti) devono avere le stesse caratteristiche della muratura in esame e ognuno di essi deve essere costituito almeno da tre corsi di elementi resistenti e deve rispettare le seguenti limitazioni:

- lunghezza ( $b$ ) pari ad almeno due lunghezze di blocco;
- rapporto altezza/spessore ( $l/t$ ) variabile tra 2,4 e 5.

La confezione è eseguita su di un letto di malta alla base e la faccia superiore è finita con uno strato di malta. Dopo una stagionatura di 28 giorni a  $20^\circ\text{C}$  e al 70% di umidità relativa, prima di effettuare la prova, la faccia superiore di ogni provino viene eventualmente livellata con gesso. Il muretto può anche essere contenuto fra due piastre metalliche rettificata, utili per gli spostamenti e il suo posizionamento nella pressa.

Il provino viene posto fra i piatti della macchina di prova (uno dei quali articolato) e si effettua, quindi, la centratura del carico. In proposito è consigliabile procedere anche ad un controllo estensimetrico. Il carico deve essere applicato con una velocità di circa  $0,5 \text{ MPa}$  ogni 20 secondi.

La resistenza caratteristica  $f_k$  è data dalla relazione:

$$f_k = f_m - ks$$

dove

$f_m$  = resistenza media;

$s$  = stima dello scarto;

$k$  = coefficiente riportato nel prospetto seguente:

<b>n</b>	6	8	10	12	20
<b>k</b>	2,33	2,19	2,1	2,05	1,93

La determinazione della resistenza caratteristica deve essere completata con la verifica dei materiali, da condursi come segue:

- malta: n. 3 provini prismatici  $40 \cdot 40 \cdot 160 \text{ mm}$  da sottoporre a flessione, e, quindi, a compressione sulle sei metà risultanti, secondo la norma **UNI EN 998-2**;
- elementi resistenti: n. 10 elementi da sottoporre a compressione con direzione del carico normale al letto di posa.

### *Norma di riferimento*

**UNI EN 998-2** – *Specifiche per malte per opere murarie. Malte da muratura.*

### *La stima della resistenza a compressione*

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore di  $f_k$  può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza

della malta tramite i dati della tabella 19.8. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati nella tabella 19.8, è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

**Tabella 19.8 - Valori della  $f_k$  per murature in elementi artificiali pieni e semipieni**

Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$ dell'elemento [N/mm <sup>2</sup> ]	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	-

Nel caso di murature costituite da elementi naturali si assume convenzionalmente la resistenza caratteristica a compressione dell'elemento  $f_{bk}$  pari a:

$$f_{bk} = 0,75 f_{bm}$$

dove  $f_{bm}$  rappresenta la resistenza media a compressione degli elementi in pietra squadrata. Il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura  $f_k$  può essere dedotto dalla resistenza caratteristica a compressione degli elementi  $f_{bk}$  e dalla classe di appartenenza della malta tramite la tabella 19.9. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

**Tabella 19.9 - Valori della  $f_k$  per murature in elementi naturali di pietra squadrata (valori in N/mm<sup>2</sup>)**

Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$ dell'elemento	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
≥ 40.0	14.3	12.0	10.4	-

## B - La resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali

### *La determinazione sperimentale della resistenza a taglio*

La resistenza caratteristica sperimentale a taglio si determina su  $n$  campioni ( $n \geq 6$ ) seguendo, sia per la confezione che per la prova, le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-3** e, per quanto applicabile, la norma **UNI EN 1052-4**.

I provini, distinti nelle classi tipo A (se  $b \leq 200$  mm) e tipo B (se  $b > 200$  mm), secondo la norma **UNI EN 1052-3**, devono avere la dimensioni riportate nella tabella 19.10.

**Tabella 19.10 - Dimensioni dei provini**

Dimensioni elemento		Tipo e dimensioni dei provini	
h [mm]	b [mm]	Tipo	Dimensioni [mm]

≤ 300	≤ 200	A	$h = l_u^1$
> 300	≤ 200	A	$h = 300$
≤ 300	> 200	B	$c = 300$ $h = l_u$
> 300	> 200	B	$c = 200$ $h = 300$

<sup>1</sup> La lunghezza ( $l_u$ ) degli elementi è in conformità alla norma EN 772-16.

Per ogni provino deve essere determinata la resistenza a taglio  $f_{voi}$  più vicina a  $0,01 \text{ N/mm}^2$ , mediante le seguenti relazioni:

$$f_{voi} = \frac{F_{i,max}}{2 \cdot A_i} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

dove

$F_{i,max}$  = carico di taglio massimo (N);

$A_i$  = area della sezione trasversale del provino parallela ai giunti orizzontali ( $\text{mm}^2$ ).

La resistenza caratteristica  $f_{vko}$  sarà dedotta dalla resistenza media  $f_{vm}$ , ottenuta dai risultati delle prove, mediante la relazione:

$$f_{vko} = 0,7 \cdot f_{vm}$$

#### La stima della resistenza a taglio

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni ovvero in pietra naturale squadrate, il valore di  $f_{vko}$  può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi, tramite la tabella 19.11. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta, le cui dimensioni sono comprese tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

**Tabella 19.11 - Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali  $f_{vko}$  (valori in  $\text{N/mm}^2$ )**

Tipo di elemento resistente	Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$ dell'elemento	Classe di malta	$f_{vko}$ [ $\text{N/mm}^2$ ]
Laterizio pieno e semipieno	$f_{bk} > 15$	$M10 \leq M \leq M20$	0,30
	$7,5 < f_{bk} \leq 15$	$M5 \leq M \leq M10$	0,20
	$f_{bk} \leq 7,5$	$M2,5 \leq M \leq M5$	0,10
Calcestruzzo; silicato di calcio; elemento autoclavato; pietra naturale squadrate	$f_{bk} > 15$	$M10 \leq M \leq M20$	0,20
	$7,5 < f_{bk} \leq 15$	$M5 \leq M \leq M10$	0,15
	$f_{bk} \leq 7,5$	$M2,5 \leq M \leq M5$	0,10

### C- La resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione

In presenza di tensioni di compressione, la resistenza caratteristica a taglio della muratura  $f_{vk}$  è definita come resistenza all'effetto combinato delle forze orizzontali e dei carichi verticali agenti nel piano del muro e può essere ricavata tramite la relazione:

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_n$$

dove

$f_{vk0}$  è la resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali;

$\sigma_n$  è la tensione normale media dovuta ai carichi verticali agenti nella sezione di verifica.

Per elementi resistenti artificiali semipieni o forati deve risultare soddisfatta la relazione:

$$f_{vk} \leq f_{vk,lim} = 1,4 \bar{f}_{bk}$$

dove

$f_{vk,lim}$  è il valore massimo della resistenza caratteristica a taglio che può essere impiegata nel calcolo;

$\bar{f}_{bk}$  è il valore caratteristico della resistenza degli elementi in direzione orizzontale e nel piano del muro, da ricavare secondo le modalità descritte nella relativa norma della serie **UNI EN 771**.

### D - I moduli di elasticità secanti

Il modulo di elasticità normale secante della muratura deve essere valutato sperimentalmente su  $n$  muretti ( $n \geq 6$ ), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-1**. Per ogni provino deve essere calcolata la resistenza a compressione arrotondata a  $0,1 \text{ N/mm}^2$  con la relazione:

$$f_i = \frac{F_{i,max}}{A} \text{ (N/ mm}^2\text{)}$$

Il valore del modulo elastico secante è dato dalla media delle deformazioni dei quattro punti di misura che si sono verificati in uno sforzo pari ad  $1/3$  dello sforzo massimo ottenuto:

$$E_i = \frac{F_{i,max}}{3 \cdot \varepsilon_i \cdot A_i} \text{ (N/ mm}^2\text{)}$$

Il calcolo del valore modulo di elasticità medio deve essere arrotondato a  $100 \text{ N/mm}^2$ .

## Art.20 - MATERIALI E PRODOTTI A BASE DI LEGNO

### 1- Generalità

Formano oggetto delle nuove norme tecniche per le costruzioni anche le opere costituite da strutture portanti realizzate con elementi di legno strutturale (legno massiccio, segato, squadrato oppure tondo) o con prodotti strutturali a base di legno (legno lamellare incollato, pannelli a base di legno) assemblati con adesivi oppure con mezzi di unione meccanici, eccettuate quelle oggetto di una regolamentazione apposita a carattere particolare.

Si considerano i seguenti prodotti a base di legno:

- legno strutturale massiccio con giunti a dita legno;
- legno lamellare incollato;
- legno lamellare incollato con giunti a dita a tutta sezione;
- pannelli a base di legno per uso strutturale;
- altri prodotti a base di legno per impieghi strutturali.

La produzione, la fornitura e l'utilizzazione dei prodotti a base di legno per uso strutturale devono avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di



rintracciabilità che copra la catena di custodia dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

## 2 - Il legno massiccio

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata **UNI EN 14081** e recare la marcatura CE.

Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale devono essere qualificati.

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili.

I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.

La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una categoria, definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una determinata categoria, specie e provenienza, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione base previste nelle normative applicabili.

La classe di resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato. A tal fine può farsi utile riferimento alle norme **UNI EN 338** e **UNI EN 1912**, per legno di provenienza estera, e alla norma **UNI 11035** (parti 1 e 2), per legno di provenienza italiana.

Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza, se i suoi valori caratteristici di resistenza, di modulo elastico e di massa volumica risultano non inferiori ai valori corrispondenti a quella classe.

In generale, è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella norma **UNI EN 384**. Le prove sperimentali per la determinazione di resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura.

Per tipi di legno non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su campioni piccoli e netti, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra, sulla base di confronti con specie legnose incluse in normative di dimostrata validità.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 14081-1** – *Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali;*

**UNI EN 14081-2** – *Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 2: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per le prove iniziali di tipo;*

**UNI EN 14081-3** – *Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 3: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per il controllo della produzione in fabbrica;*

**UNI EN 14081-4** – *Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 4: Classificazione a macchina. Regolazioni per i sistemi di controllo a macchina;*

**UNI EN 338** – *Legno strutturale. Classi di resistenza;*

**UNI EN 1912** – *Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie;*

**UNI EN 384** – *Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica;*

**UNI 11035** – *Legno strutturale. Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche;*

**UNI 11035-2** – *Legno strutturale. Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani.*

### 3 - Il legno strutturale con giunti a dita

In aggiunta a quanto prescritto per il legno massiccio, gli elementi di legno strutturale con giunti a dita realizzati con la stessa specie legnosa (conifera o latifoglie) devono essere conformi alla norma **UNI EN 385**, e, laddove pertinente, alla norma **UNI EN 387**.

Nel caso di giunti a dita a tutta sezione, il produttore deve comprovare la piena efficienza e durabilità del giunto stesso. La determinazione delle caratteristiche di resistenza del giunto a dita dovrà basarsi sui risultati di prove eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il giunto sarà soggetto per gli impieghi previsti nella struttura.

Elementi in legno strutturale massiccio congiunti a dita non possono essere usati per opere in classe di servizio 3.

Le unioni con giunti a dita devono essere durabili e affidabili e garantire la resistenza richiesta.

Il giunto a dita non deve presentare nodi, fessure e anomalie evidenti alla fibratura. Gli eventuali nodi devono essere sufficientemente distanti dall'estremità del legno tagliato, come indicato al punto 5.2.2 della norma **UNI EN 385**.

Gli elementi strutturali non devono avere la sezione trasversale con smussi o con spigoli danneggiati in corrispondenza del giunto, come indicato al punto 5.2.3 della norma **UNI EN 385**.

Gli adesivi e amminoplastici impiegati devono essere idonei alle caratteristiche climatiche del luogo di messa in servizio della struttura, alla specie di legno, al preservante utilizzato e al metodo di fabbricazione. Gli adesivi devono essere conformi o equivalenti a quelli della norma **UNI EN 301**. L'applicazione, manuale o meccanica, dell'adesivo deve rivestire tutte le superfici delle dita nel giunto assemblato. In generale, l'adesivo deve essere applicato su entrambe le estremità dell'elemento strutturale.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 385** – *Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

**UNI EN 387** – *Legno lamellare incollato. Giunti a dita a tutta sezione. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

**UNI EN 301** – *Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti di legno. Classificazione e requisiti prestazionali.*

### 4 - Il legno lamellare incollato

#### *I requisiti di produzione e di qualificazione*

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato devono essere conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14080**.

I produttori di elementi di legno lamellare per uso strutturale, per cui non è ancora obbligatoria la procedura della marcatura CE ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, e che non rientrano tra quei materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata (ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza), e per i quali sia invece prevista la qualificazione, devono essere qualificati così come specificato per il legno.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo produttivo, il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo.

Ai produttori di elementi in legno lamellare è fatto, altresì, obbligo di sottoporre la produzione, presso i propri stabilimenti, ad un controllo continuo documentato condotto sulla base della norma **UNI EN 386**. Il controllo della produzione deve essere effettuato a cura del direttore tecnico di stabilimento, che deve provvedere alla trascrizione dei risultati delle prove su appositi registri di produzione. Detti registri devono essere disponibili per il servizio tecnico centrale e, limitatamente alla fornitura di competenza, per il direttore dei lavori e il collaudatore statico della costruzione. Nella marchiatura dell'elemento, inoltre, deve essere riportato anche l'anno di produzione.

Le dimensioni delle singole lamelle dovranno rispettare i limiti per lo spessore e l'area della sezione trasversale indicati nella norma **UNI EN 386**.

I giunti a dita a tutta sezione devono essere conformi a quanto previsto nella norma **UNI EN 387**, e non possono essere usati per elementi strutturali da porre in opera nella classe di servizio 3, quando la direzione della fibratura cambi in corrispondenza del giunto.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 14080** – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Requisiti;*

**UNI EN 386** – *Legno lamellare incollato. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

**UNI EN 387** – *Legno lamellare incollato. Giunti a dita a tutta sezione. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

**UNI EN 301** – *Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti di legno. Classificazione e requisiti prestazionali.*

#### *La classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle*

Le singole lamelle devono essere tutte individualmente classificate dal produttore. L'elemento strutturale di legno lamellare incollato può essere costituito dall'insieme di lamelle tra loro omogenee (elemento omogeneo) oppure da lamelle di diversa qualità (elemento combinato), secondo quanto previsto nella norma **UNI EN 1194**.

Nella citata norma viene indicata la corrispondenza tra le classi delle lamelle che compongono l'elemento strutturale e la classe di resistenza risultante per l'elemento lamellare stesso, sia omogeneo che combinato.

#### *Norma di riferimento*

**UNI EN 1194** – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.*

#### *L'attribuzione diretta in base a prove sperimentali*

Nei casi in cui il legno lamellare incollato non ricada in una delle tipologie previste dalla norma **UNI EN 1194**, è ammessa l'attribuzione diretta degli elementi strutturali lamellari alle classi di resistenza sulla base di risultati di prove sperimentali, da eseguirsi in conformità alla norma europea armonizzata **UNI EN 14080**.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 14080** – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Requisiti;*

**UNI EN 1194** – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.*

## 5 - I pannelli a base di legno

I pannelli a base di legno per uso strutturale, per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE devono essere conformi alla norma **UNI EN 13986**.

Per la valutazione dei valori caratteristici di resistenza e rigidezza da utilizzare nella progettazione di strutture che incorporano pannelli a base di legno, può farsi utile riferimento alle norme **UNI EN 12369-1** e **UNI EN 12369-2**.

All'atto della posa in opera il direttore dei lavori deve verificare, acquisendone copia, che il pannello a base di legno per uso strutturale sia oggetto di attestato di conformità e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 13986** – *Pannelli a base di legno per l'utilizzo nelle costruzioni. Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura;*

**UNI EN 12369-1** – *Pannelli a base di legno. Valori caratteristici per la progettazione strutturale. OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra;*

**UNI EN 12369-2** – *Pannelli a base di legno. Valori caratteristici per la progettazione strutturale. Parte 2: Pannelli di legno compensato.*

### *Pannelli a base di fibra di legno*

I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezza e larghezza:  $\pm 3$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- massa volumica:
  - per tipo tenero minore di  $350 \text{ kg/m}^3$ ;
  - per tipo semiduro tra  $350$  e  $800 \text{ kg/m}^3$ ;
  - per tipo duro oltre  $800 \text{ kg/m}^3$ .

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura);
- levigata (quando ha subito la lavorazione predetta);
- rivestita su uno o due facce mediante placcatura, carte impregnate, smalti, altro.

Dovranno comunque essere pienamente rispettate le prescrizioni e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 316** – *Pannelli di fibra di legno. Definizione, classificazione e simboli;*

**UNI EN 318** – *Pannelli di fibra di legno. Determinazione delle variazioni dimensionali associate a variazioni di umidità relativa;*

**UNI EN 320** – *Pannelli di fibra di legno. Determinazione della resistenza alla estrazione assiale delle viti;*

**UNI EN 321** – *Pannelli di fibra di legno. Prove cicliche in ambiente umido.*

### *Pannelli di particelle di legno legate con resina o legate con cemento*

I pannelli a base di particelle di legno legate con resina o legate con cemento, a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

a) pannelli di particelle legate con resina:

- classe tecnica (P2, P3, P4, P5, P6, P7);
- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm;
- umidità del 10%  $\pm 3\%$ ;
- superficie: grezza, levigata o rivestita;

Dovranno comunque essere pienamente rispettate le prescrizioni e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi.

b) pannelli di particelle legate con cemento:

- classe tecnica (1, 2);
- tolleranze sulla lunghezza e sulla larghezza:  $\pm 5$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm;
- umidità del 10%  $\pm 3\%$ ;
- superficie: grezza, levigata o rivestita;

Dovranno comunque essere pienamente rispettate le prescrizioni e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 309** – *Pannelli di particelle di legno. Definizione e classificazione;*

**UNI EN 311** – *Pannelli di particelle di legno. Resistenza al distacco degli strati esterni dei pannelli di particelle. Metodo di prova;*

**UNI EN 312-1** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti generali di tutti i tipi di pannelli;*

**UNI EN 312-2** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli per uso generale in ambiente secco;*

**UNI EN 312-3** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli. Requisiti dei pannelli per allestimenti interni (inclusi i mobili) per uso in ambiente secco;*

**UNI EN 312-4** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per uso in ambiente secco;*

**UNI EN 312-5** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per uso in ambiente umido;*

**UNI EN 312-6** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per carichi pesanti per uso in ambiente secco;*

**UNI EN 312-7** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per carichi pesanti per uso in ambiente umido;*

**UNI EN 317** – *Pannelli di particelle di legno e pannelli di fibra di legno. Determinazione del rigonfiamento dello spessore dopo immersione in acqua;*

**UNI EN 319** – *Pannelli di particelle di legno e pannelli di fibra di legno. Determinazione della resistenza a trazione perpendicolare al piano del pannello;*

**UNI EN 13986** – *Pannelli a base di legno per l'utilizzo nelle costruzioni. Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura.*

#### *Pannelli di legno compensato e paniforti*

I pannelli di legno compensato e paniforti a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 1$  mm;
- umidità non maggiore del 12%;
- grado di incollaggio misurato secondo la norma **UNI EN 314-1 e 2**;

Dovranno comunque essere pienamente rispettate le prescrizioni e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi.

### *Norme di riferimento*

Per i requisiti d'accettazione dei pannelli in legno compensato si farà riferimento alle seguenti norme:

**UNI EN 313-1** – *Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Classificazione;*

**UNI EN 313-2** – *Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Terminologia;*

**UNI EN 314-1** – *Pannelli di legno compensato. Qualità dell'incollaggio. Metodi di prova;*

**UNI EN 314-2** – *Pannelli di legno compensato. Qualità dell'incollaggio. Requisiti;*

**UNI EN 315** – *Pannelli di legno compensato. Tolleranze dimensionali.*

## **6 - I prodotti derivati dal legno per uso strutturale**

I prodotti derivati dal legno per uso strutturale devono essere qualificati nei casi in cui:

- a) non sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE;
- b) non sia disponibile una norma armonizzata (ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza), e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle norme tecniche;
- c) non siano ricadenti in una delle tipologie a) o b). In tali casi, il produttore potrà pervenire alla marcatura CE in conformità al benessere tecnico europeo (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un certificato di idoneità tecnica all'impiego rilasciato dal servizio tecnico centrale sulla base di linee guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

## **7 - Gli adesivi**

Gli adesivi per usi strutturali devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura.

### *Gli adesivi per elementi incollati in stabilimento*

Gli adesivi fenolici e amminoplastici devono soddisfare le specifiche della norma **UNI EN 301**. In attesa di una specifica normativa, gli adesivi di natura chimica diversa devono soddisfare le specifiche della medesima norma e, in aggiunta, dimostrare un comportamento allo scorrimento viscoso non peggiore di quello di un adesivo fenolico o amminoplastico, così come specificato nella norma UNI EN 301, tramite idonee prove comparative.

### *Gli adesivi per giunti realizzati in cantiere*

In attesa di una specifica normativa europea, gli adesivi utilizzati in cantiere (per i quali non sono rispettate le prescrizioni di cui alla norma **UNI EN 301**) devono essere sottoposti a prove in conformità ad idoneo protocollo di prova, per dimostrare che la resistenza a taglio del giunto non sia minore di quella del legno, nelle medesime condizioni previste nel protocollo di prova.

### *Norme di riferimento*

Le caratteristiche degli adesivi per legno devono essere conformi alle seguenti norme:

**UNI EN 301** – *Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti in legno. Classificazione e requisiti prestazionali;*

**UNI EN 302-1** – *Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza del giunto al taglio a trazione longitudinale;*

**UNI EN 302-2** – *Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla delaminazione (metodo di laboratorio);*

**UNI EN 302-3** – Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione dell'effetto dell'attacco acido alle fibre del legno, dovuto ai trattamenti ciclici di temperature e umidità, sulla resistenza alla trazione trasversale;

**UNI EN 302-4** – Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione dell'effetto del ritiro del legno sulla resistenza al taglio.

Esempi di adesivi idonei sono forniti nella tabella 20.1, nella quale sono descritte due categorie di condizioni di esposizione, ad alto rischio e a basso rischio.

**Tabella 20.1 - Tipi di adesivi idonei**

<b>Categoria d'esposizione. Condizioni di esposizione tipiche</b>	<b>Esempi di adesivi</b>
<b>Ad alto rischio</b>	
Esposizione diretta alle intemperie, per esempio strutture marine e strutture all'esterno nelle quali l'incollaggio è esposto agli elementi (per tali condizioni di esposizione si sconsiglia l'uso di strutture incollate diverse dal legno lamellare incollato)	RF <sup>1</sup> , PF <sup>2</sup> , PF/RF <sup>3</sup>
Edifici con condizioni caldo-umide, dove l'umidità del legno è superiore al 18% e la temperatura degli incollaggi può superare i 50°C (per esempio lavanderie, piscine e sottotetti non ventilati).	-
Ambienti inquinati chimicamente, per esempio stabilimenti chimici e di tintoria	-
Muri esterni a parete semplice con rivestimento protettivo	-
<b>A basso rischio</b>	
Strutture esterne protette dal sole e dalla pioggia, coperture di tettoie aperte e porticati	RF, PF
Strutture provvisorie come le casseforme per calcestruzzo	PF/RF <sup>3</sup>
Edifici riscaldati e aerati nei quali la umidità del legno non superi il 18% e la temperatura dell'incollaggio rimanga al di sotto di 50°C (per e sempio interni di case, sale di riunione o di spettacolo, chiese e altri edifici).	MF/UF <sup>4</sup> UF <sup>5</sup>
<sup>1</sup> RF: resorcinolo-formaldeide. <sup>2</sup> PF: fenolo-formaldeide. <sup>3</sup> PF/RF <sup>3</sup> : fenolo/resorcinolo-formaldeide. <sup>4</sup> MF/UF: melamina/urea-formaldeide. <sup>5</sup> UF: urea-formaldeide e UF modificato.	

## 8 - Gli elementi meccanici di collegamento

Per tutti gli elementi meccanici che fanno parte di particolari di collegamento metallici e non metallici – quali spinotti, chiodi, viti, piastre, ecc. – le caratteristiche specifiche verranno verificate con riferimento alle specifiche normative applicabili per la categoria di appartenenza.

Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio.

Si presuppone che i dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

La classe di umidità 1 è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 +/- 2°C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera il 65% soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 1, l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12%;

La classe di umidità 2 è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 +/- 2°C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera l'80%

soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18%.

La classe di umidità 3 è caratterizzata da condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.

**Tabella 20.2 - Protezione anticorrosione minima per le parti di acciaio, descritta secondo la norma UNI ISO 2081**

Classe di umidità	Trattamento
1	nessuno <sup>1</sup>
2	Fe/Zn 12c
3	Fe/Zn 25c <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Minimo per le graffe: Fe/Zn 12c.  
<sup>2</sup> In condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo.

### *Norma di riferimento*

**UNI ISO 2081** – Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio.

## **9 - La durabilità del legno e dei derivati**

### *Generalità*

Al fine di garantire alla struttura adeguata durabilità delle opere realizzate con prodotti in legno strutturale, si devono considerare i seguenti fattori tra loro correlati:

- la destinazione d'uso della struttura;
- le condizioni ambientali prevedibili;
- la composizione, le proprietà e le prestazioni dei materiali;
- la forma degli elementi strutturali e i particolari costruttivi;
- la qualità dell'esecuzione e il livello di controllo della stessa;
- le particolari misure di protezione;
- la probabile manutenzione durante la vita presunta, con l'adozione di idonei provvedimenti volti alla protezione dei materiali.

### *I requisiti di durabilità naturale dei materiali a base di legno*

Il legno e i materiali a base di legno devono possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante adeguato.

Per i prodotti in legno massiccio, una guida alla durabilità naturale e trattabilità delle varie specie legnose è contenuta nella norma **UNI EN 350** (parti 1 e 2). Una guida ai requisiti di durabilità naturale per legno da utilizzare nelle classi di rischio è, invece, contenuta nella norma **UNI EN 460**. Le definizioni delle classi di rischio di attacco biologico e la metodologia decisionale per la selezione del legno massiccio e dei pannelli a base di legno appropriati alla classe di rischio sono contenute nelle norme **UNI EN 335-1**, **UNI EN 335-2** e **UNI EN 335-3**.

La classificazione di penetrazione e ritenzione dei preservanti è contenuta nelle norme **UNI EN 351** (parti 1 e 2).

Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno e alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle norme **UNI EN 599-1** e **UNI EN 599-2**.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 335-1** – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di utilizzo. Parte 1: Generalità;



**UNI EN 335-2** – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di utilizzo. Parte 2: Applicazione al legno massiccio;

**UNI EN 335-3** – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di rischio di attacco biologico. Applicazione ai pannelli a base di legno;

**UNI EN 599-1** – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche. Specifiche secondo le classi di rischio;

**UNI EN 599-2** – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche. Classificazione ed etichettatura;

**UNI EN 350-1** – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai principi di prova e classificazione della durabilità naturale del legno;

**UNI EN 350-2** – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida alla durabilità naturale e trattabilità di specie legnose scelte di importazione in Europa;

**UNI EN 460** – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai requisiti di durabilità per legno da utilizzare nelle classi di rischio.

### *La resistenza alla corrosione*

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione.

L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della classe di servizio in cui opera la struttura.

### *Segati di legno*

I segati di legno, a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

– tolleranze sulla lunghezza e larghezza: +/- 10 mm;

– tolleranze sullo spessore: +/- 2 mm;

– umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma **UNI 9021-2**;

– difetti visibili ammessi valutati, in funzione della qualità, secondo le seguenti norme:

- conifere:

**ISO 1029** – Segati di conifere. Difetti. Classificazione;

**ISO 1030** – Segati di conifere. Difetti. Misurazione;

**ISO 1031** – Segati di conifere. Difetti. Termini e definizioni;

**UNI 8198** – Segati di conifere. Classificazione in base alla resistenza meccanica;

- latifoglie:

**ISO 2299** – Segati di latifoglie. Difetti. Classificazione;

**ISO 2300** – Segati di latifoglie. Difetti. Termini e definizioni;

**ISO 2301** – Segati di latifoglie. Difetti. Misurazione;

- altre norme di riferimento:

**UNI 8947** – Segati di legno. Individuazione e misurazione dei difetti da essiccazione;

- trattamenti preservanti valutati secondo le seguenti norme:

**UNI 8662-1** – Trattamenti del legno. Termini generali;

**UNI 8662-2** – Trattamenti del legno. Termini relativi all'impregnazione e alla preservazione;

**UNI 8662-3** – Trattamenti del legno. Termini relativi all'essiccazione;

**UNI 8859** – Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave mediante composti in soluzione acquosa di rame, cromo e arsenico (CCA);

**UNI 8976** – Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave mediante creosoto;

**UNI 8940** – Legno. Trattamenti preservanti. Applicazione di sostanze preservanti in solvente organico con il procedimento a doppio vuoto;

**UNI 9090** – *Legno. Trattamenti preservanti contro attacchi di funghi. Istruzioni per la preservazione con soluzioni a base di ossido di stagno tributilico;*

**UNI 9092-2** – *Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave. Determinazione dell'assorbimento netto di liquido impregnante;*

**UNI 9030** – *Segati di legno. Qualità di essiccazione.*

## **10 - Le verifiche del direttore dei lavori. La documentazione d'accompagnamento per le forniture**

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione, dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

Ogni fornitura deve essere anche accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Il direttore dei lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.

Le caratteristiche dei materiali secondo le indicazioni previste dalle nuove norme tecniche devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni applicabili di cui alla marcatura CE, ovvero per le procedure di qualificazione e accettazione.

Il direttore dei lavori potrà, inoltre, far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella presente norma.

Sono abilitati ad effettuare le prove e i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori ufficiali e gli organismi di prova abilitati ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 in materia di prove e controlli sul legno.

## **11 - L'attestato di qualificazione. Le verifiche del direttore dei lavori**

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo, finché permane la validità della qualificazione e vengono rispettate le previste prescrizioni periodiche.

Sulla copia dell'attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il direttore dei lavori è tenuto, prima della messa in opera, a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

## **Art.21 - ELEMENTI COSTRUTTIVI PREFABBRICATI**

### **1 – Generalità**

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

## 2 - Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 14 gennaio 2008, deve essere caratterizzato almeno da:

- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume, o a peso, dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

## 3 - Controllo di produzione

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle norme tecniche per le costruzioni, devono essere idonei ad una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione, allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la norma **UNI CEI EN ISO/TEC 17021**.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

### *Controllo sui materiali per elementi di serie*

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.

Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (servizio tecnico centrale), per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a 28 giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoigrometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.

La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B, e immediatamente registrata.

Inoltre, dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a 28 giorni di stagionatura, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo. Tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto.

Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.

Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche per le costruzioni.

#### *Controllo di produzione di serie controllata*

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del servizio tecnico centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata.

#### *Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata*

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

#### *Marcatura*

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

## **4 - Procedure di qualificazione**

La valutazione dell'idoneità del processo produttivo e del controllo di produzione in stabilimento, nonché della conformità del prodotto finito, è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

I produttori di elementi prefabbricati di serie devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, idonea documentazione al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il servizio tecnico centrale ha facoltà, anche attraverso sopralluoghi, di accertare la validità e la rispondenza della documentazione, come pure il rispetto delle prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni.

#### *Qualificazione dello stabilimento*

Il riconoscimento dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive.

La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione e al sistema di controllo in stabilimento.

Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascun centro di produzione.

#### *Qualificazione della produzione in serie dichiarata*

Tutte le ditte che procedono in stabilimento alla costruzione di manufatti prefabbricati in serie dichiarata, prima dell'inizio di una nuova produzione devono presentare apposita domanda al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Tale domanda deve essere corredata da idonea documentazione, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001 e di quanto indicato per la qualificazione dello stabilimento.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale rilascerà apposito attestato di qualificazione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'attestato è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

#### *Qualificazione della produzione in serie controllata*

Oltre a quanto specificato per la produzione in serie dichiarata, la documentazione necessaria per la qualificazione della produzione in serie controllata dovrà comprendere la documentazione relativa alle prove a rottura su prototipo e una relazione interpretativa dei risultati delle prove stesse.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, rilascerà apposita autorizzazione alla produzione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'autorizzazione è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati, relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

#### *Sospensioni e revoche*

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione in serie dichiarata o controllata, ove il servizio tecnico centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, ovvero la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica.

I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal servizio tecnico centrale, sentito il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e sono atti definitivi.

## 5 - Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti. Tale documentazione comprende:

– apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;

- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;

- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.

– elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;

– certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore.

Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;

– attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;

– documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Il direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.

Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.

Il produttore di elementi prefabbricati deve, altresì, fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;

- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;

- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;

- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;

- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

## 6 - Norme complementari relative alle strutture prefabbricate

Per *manufatti o elementi prefabbricati di serie* devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Per manufatti di produzione occasionale si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica.

Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e di prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

#### *Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura CE*

Per gli elementi strutturali prefabbricati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla GUUE, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata;
- serie controllata.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CEE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, e i produttori di componenti occasionali – in serie dichiarata e in serie controllata – devono, altresì, provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nelle nuove norme tecniche per le costruzioni.

#### *Prodotti prefabbricati in serie*

Rientrano tra i prodotti prefabbricati in serie:

- i componenti di serie per i quali è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- i componenti per i quali è stata rilasciata la certificazione di idoneità ai sensi degli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 74, n. 64;
- ogni altro componente prodotto in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

#### *Prodotti prefabbricati in serie dichiarata*

Rientrano in serie dichiarata i componenti di serie che, pur appartenendo ad una tipologia predefinita, vengono progettati di volta in volta su commessa per dimensioni e armature (serie tipologica).

Per le tipologie predefinite il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione di cui al paragrafo 11.8 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto tipo presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture.

Per ogni singolo impiego delle serie tipologiche, la specifica documentazione tecnica dei componenti prodotti in serie dovrà essere allegata alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia.

Rientrano, altresì, in serie dichiarata i componenti di serie costituiti da un tipo compiutamente determinato, predefinito in dimensioni e armature sulla base di un progetto depositato (serie ripetitiva).

Per ogni tipo di componente, o per ogni famiglia omogenea di tipi, il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione secondo le nuove norme tecniche per

le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto specifico presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per ogni singolo impiego delle serie ripetitive, sarà sufficiente allegare alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia, gli estremi del deposito presso il servizio tecnico centrale.

#### *Prodotti prefabbricati in serie controllata*

Per *serie controllata* si intende la produzione di serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per la serie dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo permanente della produzione.

Devono essere prodotti in serie controllata:

- i componenti costituiti da assetti strutturali non consueti;
- i componenti realizzati con l'impiego di calcestruzzi speciali o di classe  $> C 45/55$ ;
- i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40 mm;
- i componenti il cui progetto sia redatto su modelli di calcolo non previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Per i componenti ricadenti in uno dei casi sopra elencati, è obbligatorio il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione, secondo le procedure delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

#### *Responsabilità e competenze*

Il progettista e il direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e del direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del direttore dei lavori.

I componenti di produzione occasionale devono, inoltre, essere realizzati sotto la vigilanza del direttore dei lavori dell'opera di destinazione.

I funzionari del servizio tecnico centrale potranno accedere anche senza preavviso agli stabilimenti di produzione dei componenti prefabbricati per l'accertamento del rispetto delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

#### *Prove su componenti*

Per verificare le prestazioni di un nuovo prodotto o di una nuova tecnologia produttiva e accertare l'affidabilità dei modelli di calcolo impiegati nelle verifiche di resistenza, prima di dare inizio alla produzione corrente è necessario eseguire delle prove di carico su un adeguato numero di prototipi al vero, portati fino a rottura.

Tali prove sono obbligatorie, in aggiunta alle prove correnti sui materiali di cui al capitolo 11 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, per le produzioni in serie controllata.

#### *Norme complementari*



Le verifiche del componente devono essere fatte con riferimento al livello di maturazione e di resistenza raggiunto, controllato mediante prove sui materiali di cui al capitolo 11 delle nuove norme tecniche per le costruzioni ed eventuali prove su prototipo prima della movimentazione del componente e del cemento statico dello stesso.

I dispositivi di sollevamento e movimentazione devono essere esplicitamente previsti nel progetto del componente strutturale e realizzati con materiali appropriati e dimensionati per le sollecitazioni previste.

Il copriferro degli elementi prefabbricati deve rispettare le regole generali dell'art. 60 del presente capitolato speciale.

### Appoggi

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere, se necessario, validati attraverso prove sperimentali. Gli appoggi scorrevoli devono consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

### Realizzazione delle unioni

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

### Tolleranze

Le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente sono quelle indicate dal produttore. Il componente che non rispetta tali tolleranze deve essere giudicato non conforme e, quindi, potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte del direttore dei lavori.

Il montaggio dei componenti e il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto esecutivo. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dal direttore dei lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

## **Art.22 - ELEMENTI PER SOLAI MISTI IN CEMENTO ARMATO**

### **1 – Generalità**

Si definiscono *solai* le strutture bidimensionali piane caricate ortogonalmente al proprio piano, con prevalente comportamento monodirezionale.

### **2 - Solai *misti* di cemento armato e cemento armato precompresso e blocchi forati in laterizio**

Nei solai misti in conglomerato cementizio armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio, i laterizi in blocchi hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidità flessionale del solaio.

Per i solai misti in cemento armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio si possono distinguere le seguenti categorie di blocchi:

- blocchi non collaboranti aventi prevalente funzione di alleggerimento. In unione con il calcestruzzo di completamento le pareti laterali dei blocchi e la parete orizzontale superiore possono, se è garantita una perfetta aderenza con il calcestruzzo, partecipare rispettivamente alla resistenza alle forze di taglio e all'aumento della rigidità flessionale;
- blocchi collaboranti aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato. Essi partecipano alla definizione della sezione resistente ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio e ultimi, nonché alla definizione delle deformazioni.

#### *Caratteristiche minime dei blocchi forati di laterizio*

I blocchi forati di laterizio, sia collaboranti che non collaboranti, devono possedere determinate caratteristiche minime.

Il profilo delle pareti delimitanti le nervature di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso del calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse sotto i limiti minimi stabiliti. Nel caso si richieda ai blocchi il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono impiegare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei allineati, per lo più continui, particolarmente nella direzione orizzontale, con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme. Speciale cura deve essere rivolta al controllo della integrità dei blocchi, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fessurazioni.

Le pareti esterne, sia orizzontali che verticali, devono avere uno spessore minimo di 8 mm. Le pareti interne sia orizzontali che verticali, invece, devono avere uno spessore minimo di 7 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. Il rapporto tra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione dei blocchi non deve risultare superiore a  $0,6 + 0,625 \cdot h$  (dove  $h$  è l'altezza del blocco in cm,  $h \leq 32$  cm).

#### *Limiti d'accettazione dei blocchi di laterizio*

Ogni fornitura di elementi in laterizio per solai deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità attestante la rispondenza della fornitura ai limiti d'accettazione (fessure, scagliature, incisioni, ecc.) stabiliti dalla tabella A della norma UNI 9730-2.

I difetti visibili come le protuberanze, le scagliature, le incisioni o le sbavature sono ammessi dalla norma UNI 9730-2, a condizione che non influiscano sulle caratteristiche meccaniche. In caso contrario deve essere eseguita la prova a punzonamento o di resistenza a compressione nella direzione dei fori.

#### *Norme di riferimento*

**UNI 9730-1** – Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione.

**UNI 9730-2** – Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione;

**UNI 9730-3** – Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.

#### *Caratteristiche fisico-meccaniche*

I blocchi di entrambe le categorie (collaboranti e non collaboranti) devono garantire una resistenza a punzonamento o punzonamento-flessione (nel caso in cui siano del tipo interposto) per carico concentrato non minore di 1,50 kN. Il carico deve essere applicato su un'impronta quadrata di 50 mm di lato nel punto della superficie orizzontale superiore a cui corrisponde minore resistenza del blocco.

Per i blocchi collaboranti (categoria B), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di  $30 \text{ N/mm}^2$ , nella direzione dei fori, e di  $15 \text{ N/mm}^2$  nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di  $30 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} \cdot \text{spessore}$ , deve essere non minore di  $10 \text{ N/mm}^2$ .

Per i blocchi non collaboranti (categoria A), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di  $15 \text{ N/mm}^2$ , nella direzione dei fori, e di  $7 \text{ N/mm}^2$  nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di  $30 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} \cdot \text{spessore}$ , deve essere non minore di  $7 \text{ N/mm}^2$ .

Il modulo elastico del laterizio non deve essere superiore a  $25 \text{ kN/mm}^2$ .

Il coefficiente di dilatazione termica lineare del laterizio deve essere  $\alpha_t \geq 6 - 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

Il valore della dilatazione per umidità misurata secondo quanto stabilito nel capitolo 11 delle norme tecniche per le costruzioni, deve essere minore di  $4 - 10^{-4}$ .

### **3 - Solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio**

Possono utilizzarsi per realizzare i solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso anche blocchi diversi dal laterizio, con sola funzione di alleggerimento.

I blocchi in calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, polistirolo, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc., devono essere dimensionalmente stabili e non fragili, e capaci di seguire le deformazioni del solaio.

### **4 - Solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso**

I componenti dei solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso devono rispettare le norme di cui al paragrafo 4.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

I componenti devono essere provvisti di opportuni dispositivi e magisteri che assicurino la congruenza delle deformazioni tra i componenti stessi accostati, sia per i carichi ripartiti che per quelli concentrati. In assenza di soletta collaborante armata o in difformità rispetto alle prescrizioni delle specifiche norme tecniche europee, l'efficacia di tali dispositivi deve essere certificata mediante prove sperimentali.

Quando si voglia realizzare una redistribuzione trasversale dei carichi, è necessario che il solaio così composto abbia dei componenti strutturali ortogonali alla direzione dell'elemento resistente principale.

Qualora il componente venga integrato da un getto di completamento all'estradosso, questo deve avere uno spessore non inferiore a  $40 \text{ mm}$  ed essere dotato di una armatura di ripartizione a maglia incrociata, e bisogna verificare la trasmissione delle azioni di taglio fra elementi prefabbricati e getto di completamento, tenuto conto degli stati di coazione che si creano per le diverse caratteristiche reologiche dei calcestruzzi, del componente e dei getti di completamento.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 13224** – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Elementi nervati per solai;*

UNI EN 13747 – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre per solai;*

UNI EN 15037-1 – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Solai a travetti e blocchi. Parte 1: Travetti.*

### *Lo stoccaggio dei travetti*

Il sollevamento dei travetti deve avvenire con cavi di acciaio o dispositivi a bilancia, provvisti di ganci di sicurezza, in grado di sopportare le sollecitazioni indotte dal peso dei manufatti, nel rispetto del PSC e/o del POS.

Lo stoccaggio dei travetti deve essere eseguito disponendoli in cataste costituite da strati successivi poggianti su listelli di legno collocati sulla stessa verticale e in corrispondenza del vertice delle staffe del traliccio. Il piano di posa delle cataste deve essere ben livellato e compattato.

## **Art.23 - ELEMENTI STRUTTURALI COMPOSTI DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO**

### **1 - Generalità**

Le strutture composte sono costituite da parti realizzate in acciaio per carpenteria e da parti realizzate in calcestruzzo armato (normale o precompresso) rese collaboranti fra loro con un sistema di connessione appropriatamente dimensionato.

### **2 - Acciaio**

Per le caratteristiche degli acciai (strutturali, da lamiera grecata e da armatura) utilizzati nelle strutture composte di acciaio e calcestruzzo si deve fare riferimento al paragrafo 11.3 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Le prescrizioni generali relative alle saldature, di cui al suddetto paragrafo 11.3 delle norme tecniche per le costruzioni, si applicano integralmente. Particolari cautele dovranno adottarsi nella messa a punto dei procedimenti di saldatura degli acciai con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica (per i quali può farsi utile riferimento alla norma **UNI EN 10025-5**).

Per le procedure di saldatura dei connettori e il relativo controllo si può fare riferimento a normative consolidate.

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve rispettare le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.4.7 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

### **3 - Calcestruzzo**

Le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo devono risultare da prove eseguite in conformità alle indicazioni delle presenti norme sulle strutture di cemento armato ordinario o precompresso.

Nei calcoli statici non può essere considerata né una classe di resistenza del calcestruzzo inferiore a C20/25 né una classe di resistenza superiore a C60/75. Per i calcestruzzi con aggregati leggeri, la cui densità non può essere inferiore a  $1800 \text{ kg/m}^3$ , le classi limite sono LC20/22 e LC55/60.

Per classi di resistenza del calcestruzzo superiori a C45/55 e LC40/44 si richiede che prima dell'inizio dei lavori venga eseguito uno studio adeguato e che la produzione segua specifiche procedure per il controllo qualità.

Qualora si preveda l'utilizzo di calcestruzzi con aggregati leggeri, bisogna considerare che i valori del modulo di elasticità e dei coefficienti di viscosità, ritiro e dilatazione termica, dipendono dalle

proprietà degli aggregati utilizzati. Pertanto, i valori da utilizzare sono scelti in base alle proprietà del materiale specifico.

Nel caso si utilizzino elementi prefabbricati, si rinvia alle indicazioni specifiche delle presenti norme.

## **Art.24 - APPOGGI STRUTTURALI**

### **1 – Generalità**

Gli appoggi strutturali sono dispositivi di vincolo utilizzati nelle strutture, nei ponti e negli edifici, allo scopo di trasmettere puntualmente carichi e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento.

Gli appoggi strutturali, per i quali si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 1337** e recare la marcatura CE. Si applica il sistema di attestazione della conformità 1. In aggiunta a quanto previsto al citato punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

#### *Norme di riferimento*

- UNI EN 1337-1** – Appoggi strutturali. Regole generali di progetto;
- UNI EN 1337-2** – Appoggi strutturali. Parte 2: Elementi di scorrimento;
- UNI EN 1337-3** – Appoggi strutturali. Parte 3: Appoggi elastomerici;
- UNI EN 1337-4** – Appoggi strutturali. Parte 4: Appoggi a rullo;
- UNI EN 1337-5** – Appoggi strutturali. Parte 5: Appoggi a disco elastomerico;
- UNI EN 1337-6** – Appoggi strutturali. Parte 6: Appoggi a contatto lineare;
- UNI EN 1337-7** – Appoggi strutturali. Parte 7: Appoggi sferici e cilindrici di PTFE;
- UNI EN 1337-8** – Appoggi strutturali. Parte 8: Guide e ritegni;
- UNI EN 1337-9** – Appoggi strutturali. Protezione;
- UNI EN 1337-10** – Appoggi strutturali. Parte 10: Ispezione e manutenzione;
- UNI EN 1337-11** – Appoggi strutturali. Trasporto, immagazzinamento e installazione.

### **2 - Documentazione d’accompagnamento e prove d’accettazione**

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare, nell’ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato, e a rifiutare le eventuali forniture prive dell’attestato di conformità. Dovrà, inoltre, effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto.

## **Art.25 - DISPOSITIVI ANTISISMICI**

### **1 – Generalità**

Per *dispositivi antisismici* si intendono gli elementi che contribuiscono a modificare la risposta sismica di una struttura, per esempio incrementando il periodo fondamentale della struttura, modificando la forma dei modi di vibrare fondamentali, incrementando la dissipazione di energia,

limitando la forza trasmessa alla struttura e/o introducendo vincoli permanenti o temporanei che migliorano la risposta sismica.

## 2 – Tipologie

In generale, le norme tecniche, individuano le seguenti tipologie di dispositivi:

– dispositivi di vincolo temporaneo, utilizzati per obbligare i movimenti in uno o più direzioni secondo modalità differenziate a seconda del tipo e dell'entità dell'azione.

Si distinguono in:

- dispositivi di vincolo del tipo cosiddetto *a fusibile*, che impediscono i movimenti relativi fra le parti collegate sino al raggiungimento di una soglia di forza oltre la quale, al superamento della stessa, consentono tutti i movimenti. Abitualmente sono utilizzati per escludere il sistema di protezione sismica nelle condizioni di servizio, consentendone il libero funzionamento durante il terremoto di progetto, senza modificarne il comportamento;

- dispositivi (dinamici) di vincolo provvisorio, caratterizzati dalla capacità di solidarizzare gli elementi che collegano, in presenza di movimenti relativi rapidi quali quelli sismici, e di lasciarli liberi, o quasi, in presenza di movimenti relativi lenti imposti o dovuti ad effetti termici.

– dispositivi dipendenti dallo spostamento, a loro volta suddivisi in:

- dispositivi a comportamento lineare o *lineari*, caratterizzati da un legame forza-spostamento sostanzialmente lineare, fino ad un dato livello di spostamento, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità. Nella fase di scarico non devono mostrare spostamenti residui significativi;

- dispositivi a comportamento non lineare o *non lineari*, caratterizzati da un legame forza-spostamento non lineare, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità.

– dispositivi dipendenti dalla velocità, detti anche *dispositivi a comportamento viscoso* o *viscosi*, caratterizzati dalla dipendenza della forza soltanto dalla velocità o da velocità e spostamento contemporaneamente. Il loro funzionamento è basato sulle forze di reazione causate dal flusso di un fluido viscoso attraverso orifizi o sistemi di valvole;

– dispositivi di isolamento o *isolatori*, che svolgono fondamentalmente la funzione di sostegno dei carichi verticali, con elevata rigidità in direzione verticale e bassa rigidità o resistenza in direzione orizzontale, permettendo notevoli spostamenti orizzontali. A tale funzione possono essere o meno associate quelle di dissipazione di energia, di ricentraggio del sistema, di vincolo laterale sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici). Essendo fondamentalmente degli apparecchi di appoggio, essi devono rispettare le relative norme per garantire la loro piena funzionalità rispetto alle azioni di servizio.

In generale, sono individuate anche le seguenti tipologie di isolatori:

- isolatori elastomerici, costituiti da strati alternati di materiale elastomerico (gomma naturale o materiali artificiali idonei) e di acciaio, quest'ultimo con funzione di confinamento dell'elastomero, risultano fortemente deformabili per carichi paralleli alla giacitura degli strati (carichi orizzontali);

- isolatori a scorrimento, costituiti da appoggi a scorrimento caratterizzati da bassi valori delle resistenze per attrito.

Esistono, poi, dispositivi costituiti da una combinazione delle precedenti categorie.

Nel nostro caso specifico verranno utilizzati dispositivi di vincolo dinamico (Shock Transmitters)

Si tratta di dispositivi di vincolo dinamico tipo "OT" della FIP Industriale S.p.A. o similari a doppio effetto a servizio dell'intera struttura, costituiti da un sistema pistone/cilindro che realizza due camere riempite con fluido siliconico collegate mediante un opportuno circuito idraulico. I

dispositivi devono consentire, senza un'apprezzabile reazione, i movimenti lenti derivanti dalle escursioni termiche degli elementi strutturali a cui sono collegati; in presenza invece di movimenti bruschi, derivanti ad esempio da sisma, il sistema diventa rigido e capace di trasmettere integralmente la forza assiale agli elementi stessi. Il collegamento alla struttura deve avvenire in modo che il carico sia trasmesso come carico assiale ai solai o ai cordoli di irrigidimento ai quali il dispositivo stesso è collegato. I dispositivi dovranno presentare portate variabili ai piani in modo da garantire il corretto comportamento sismico dell'edificio, in particolare dovranno essere previsti:

- Impalcato 6: n.4 dispositivi mod. "OT 70/100" o similari (portata 700 kN calcolata a SLC e corsa totale 100 mm), n.4 dispositivi mod. "OT 40/100" o similari (portata 400 kN calcolata a SLC e corsa totale 100 mm);
- Impalcato 5: n.4 dispositivi mod. "OT 40/100" o similari (portata 400 kN calcolata a SLC e corsa totale 100 mm), n.4 dispositivi mod. "OT 20/100" o similari (portata 200 kN calcolata a SLC e corsa totale 100 mm);
- Impalcato 4: n.2 dispositivi mod. "OT 40/100" o similari (portata 400 kN calcolata a SLC e corsa totale 100 mm), n.6 dispositivi mod. "OT 20/100" o similari (portata 200 kN calcolata a SLC e corsa totale 100 mm);
- Impalcato 3: n.2 dispositivi mod. "OT 40/100" o similari (portata 400 kN calcolata a SLC e corsa totale 100 mm), n.6 dispositivi mod. "OT 20/100" o similari (portata 200 kN calcolata a SLC e corsa totale 100 mm);
- Impalcato 2: n.8 dispositivi mod. "OT 20/100" o similari (portata 200 kN calcolata a SLC e corsa totale 100 mm);
- Impalcato 1: n.8 dispositivi mod. "OT 20/100" o similari (portata 200 kN calcolata a SLC e corsa totale 100 mm);

Tutte le superfici dovranno essere protette da una mano di fondo di zincante epossidico e da una mano a finire di vernice epossipoliammidica.

Nella fornitura si intendono inclusi gli anelli di collegamento dotati di apposite cerniere sferiche in grado di garantire la connessione alla struttura, le apposite carpenterie di ancoraggio, che ne consentano la sostituzione in ogni momento lo si ritenga necessario senza la distruzione, totale o parziale, degli elementi strutturali e tutti gli ulteriori elementi necessari per garantire il corretto fissaggio dell'elemento.

Si intendono inoltre comprese tutte le prove di qualificazione e di accettazione dei dispositivi in accordo a quanto previsto dal DM 14/01/2008 e s.m.i. ovvero dalla normativa europea EN15129.

Compresi tutti gli oneri per il fissaggio ed ancoraggio dei dispositivi nonché gli oneri di adeguamento delle strutture in c.a. per l'installazione a regola d'arte secondo le prescrizioni del produttore.

Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L..

Tutti i materiali dovranno inoltre essere certificati secondo quanto previsto dal DM 14/01/2008 e sm.i..

### **3 - Procedure di qualificazione**

I dispositivi antisismici devono essere sottoposti a procedure di qualificazione, con verifica della conformità ai requisiti funzionali dichiarati. Tali procedure hanno lo scopo di dimostrare che il dispositivo è in grado di mantenere la propria funzionalità nelle condizioni d'uso previste durante tutta la vita di progetto e devono comportare almeno le seguenti operazioni:

- dichiarazione della vita di servizio;
- dichiarazione della conservazione delle prestazioni del dispositivo durante la vita di servizio;

- dichiarazione delle caratteristiche meccaniche dei componenti del dispositivo;
- descrizione del comportamento sotto azione sismica;
- determinazione dei legami costitutivi del dispositivo mediante prove sperimentali;
- individuazione del modello costitutivo che descriva il comportamento del dispositivo in differenti condizioni di uso, incluse tutte le combinazioni di azioni previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni, che rappresenti correttamente i fenomeni fisici attesi nel funzionamento del dispositivo, in particolare sotto le azioni sismiche;
- prove di qualificazione.

In particolare, le caratteristiche tecniche da misurare e dichiarare sono indicate nel seguito per ciascun dispositivo.

Le caratteristiche dei dispositivi devono essere accertate mediante le prove sui materiali e sui dispositivi eseguite e certificate da laboratori ufficiali prove dotati di adeguata competenza, attrezzatura e organizzazione. Tali laboratori devono essere incaricati dal produttore, previo nulla osta rilasciato dal servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso, devono essere contenute entro limiti riferiti a variazioni nell'ambito della fornitura, dell'invecchiamento, della temperatura e della frequenza di prova. In particolare, le differenze nell'ambito della fornitura, devono essere riferite ai valori di progetto. Le differenze dovute all'invecchiamento, alla temperatura e alla frequenza di prova, invece, devono essere riferite ai valori nelle normali condizioni di utilizzo che derivano da prove condotte ad una temperatura di  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

Il campo di temperatura di riferimento per valutare le variazioni è  $-15^\circ\text{C} \div +45^\circ\text{C}$ . Per opere particolari, per le quali le temperature prevedibili non rientrano nel suddetto intervallo, la sperimentazione verrà condotta per campi di temperatura diversi da quelli di riferimento. Per dispositivi operanti in luoghi protetti, si può assumere un campo di temperatura ridotto in relazione ai valori estremi di temperatura ambientale.

Le differenze dovute alla frequenza di prova devono essere valutate nell'ambito di una variazione della frequenza di almeno  $\pm 30\%$ , eccetto per i dispositivi il cui funzionamento dipende dalla velocità per i quali lo studio deve essere esteso ad un campo maggiore.

Se le azioni variabili fanno modificare, con processo ciclico, i regimi tensionali, deve essere valutato il decadimento delle caratteristiche meccaniche per effetto della fatica.

Tutti i dispositivi devono avere una vita di servizio maggiore di dieci anni. Devono essere previsti piani di manutenzione e di sostituzione allo scadere della vita di servizio, senza significativi effetti sull'uso delle strutture in cui sono installati.

Qualora non sia applicabile quanto specificato al punto A oppure al punto C del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, i dispositivi antisismici devono essere dotati di un attestato di qualificazione rilasciato dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Tale attestato di qualificazione ha una validità di cinque anni.

L'elenco dei produttori e dei prodotti qualificati sarà reso disponibile presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

#### **4 - I documenti di accompagnamento delle forniture**

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi dell'attestato di conformità o dell'attestato di qualificazione, della certificazione del processo di produzione, dei rapporti di prova e le caratteristiche dichiarate dal produttore.



## Art.26 - GESSO ED ELEMENTI IN GESSO

### 1 – Generalità

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Deve presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea.

*Norma di riferimento*

UNI 5371 – *Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove.*

### 2 - Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi

Il gesso deve essere fornito in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto.

La conservazione dei sacchi di gesso deve essere effettuata in locali idonei e con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

### 3 - Lastre di gesso rivestito

Le lastre in gesso rivestito, prodotte in varie versioni, spessori e dimensioni, sono utilizzabili per la costruzione di pareti, contropareti e soffitti, e in generale, per le finiture d'interni. Le lastre rivestite sono costituite da un nucleo di gesso ottenuto dalle rocce naturali. Il nucleo di gesso è rivestito da entrambi i lati con fogli di speciale cartone, ricavato da carta riciclata. Le caratteristiche del cartone delle superfici può variare in funzione dell'uso e del particolare tipo di lastra. Lo strato interno può contenere additivi per conferire ulteriori proprietà aggiuntive.

Le lastre di gesso rivestito possono essere fissate alle strutture portanti in profilati metallici con viti autofilettanti, o alle strutture di legno con chiodi, oppure incollate al sottofondo con collanti a base di gesso o altri adesivi specifici. Esse possono essere anche usate per formare controsoffitti sospesi.

Le lastre di gesso rivestito dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:

UNI 10718 – *Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova;*

UNI EN 520 – *Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova;*

UNI 9154-1 – *Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica;*

UNI EN 14195 – *Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

### 4 - Pannelli per controsoffitti

La controsoffittatura interna preferibilmente ispezionabile, deve essere realizzata con pannelli in gesso alleggerito in classe 0 di reazione al fuoco, su struttura metallica a vista/seminascosta atta a garantire una resistenza al fuoco REI di progetto.

I pannelli devono avere colore bianco naturale, delle dimensioni di ..... mm (per esempio 600 mm · 600 mm) e spessore indicato in elenco prezzi, con resistenza ad un tasso di umidità relativa dell'aria del 90%.

I pannelli devono garantire un coefficiente di fonoassorbimento indicato in progetto o in elenco prezzi.

L'orditura metallica sarà realizzata con profili perimetrali a L e profili portanti a T in lamiera d'acciaio zincata e preverniciata, fissata al solaio con idonei tasselli, viti, pendini e ganci a molla regolabili.

## 5 - Blocchi di gesso per tramezzi

Il blocco di gesso è un elemento di costruzione ottenuto in fabbrica da solfato di calcio e acqua; può incorporare fibre, filler, aggregati e altri additivi, purché non siano classificati come sostanze pericolose in base alle normative europee, e può essere colorato mediante pigmentazione.

I blocchi di gesso conglomerato additivato possono essere di tipo pieno, multiforo o alveolato.

Le dimensioni dei singoli blocchi devono avere le seguenti tolleranze (**UNI EN 12859**):

- spessore:  $\pm 0,5$  mm;
- lunghezza:  $\pm 5$  mm;
- altezza:  $\pm 2$  mm.

Il contenuto medio di umidità dei blocchi di gesso, che deve essere misurato al momento della partenza dall'impianto, non deve superare il 6% e nessun valore singolo deve superare l'8%.

I blocchi di gesso devono essere chiaramente marcati sul blocco o sull'etichetta, oppure sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento dei blocchi, con le seguenti voci:

- riferimento alla norma **UNI EN 12859**;
- nome, marchio commerciale o altri mezzi di identificazione del produttore del blocco di gesso;
- data di produzione;
- mezzi per l'identificazione dei blocchi di gesso in relazione alla loro designazione.

Le caratteristiche e le prestazioni dei blocchi di gesso a facce lisce, destinati principalmente alla costruzione di partizioni non portanti o rivestimenti per pareti indipendenti e alla protezione antincendio di colonne e di pozzi di ascensori, devono essere rispondenti alla norma **UNI EN 12859** *Blocchi di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

## 6 - Leganti e intonaci a base di gesso

I leganti e gli intonaci a base di gesso dovranno essere conformi alle seguenti norme:

**UNI EN 13279-1** – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 1: Definizioni e requisiti;*

**UNI EN 13279-2** – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 2: Metodi di prova.*

## Art.27 - CALCI IDRAULICHE DA COSTRUZIONI

Le calce da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **UNI EN 459-1** classifica le calce idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calce idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calce idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calce idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.

Le categorie di calce idrauliche NHL-Z e HL sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

#### *Norme di riferimento*

UNI EN 459-1 – Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità;

UNI EN 459-2 – Calci da costruzione. Metodi di prova;

UNI EN 459-3 – Calci da costruzione. Valutazione della conformità.

## **Art.28 - LATERIZI**

### **1 – Generalità**

Si definiscono *laterizi* quei materiali artificiali da costruzione formati di argilla – contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro e di carbonato di calcio – purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, i quali, dopo asciugamento, verranno esposti a giusta cottura in apposite fornaci, e dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 (norme per l'accettazione dei materiali laterizi) e alle norme UNI vigenti.

### **2 - Requisiti**

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono possedere i seguenti requisiti:

- non presentare sassolini, noduli o altre impurità all'interno della massa;
- avere facce lisce e spigoli regolari;
- presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme;
- dare, al colpo di martello, un suono chiaro;
- assorbire acqua per immersione;
- asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità;
- non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline;
- non screpolarsi al fuoco;
- avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

### **3 - Controlli di accettazione**

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, devono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.

Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.

Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali e in solfati alcalini.

In casi speciali, può essere prescritta un'analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.

I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline devono essere analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività. Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

#### 4 - Elementi in laterizio per solai

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

**UNI 9730-1** – *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione;*

**UNI 9730-2** – *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione;*

**UNI 9730-3** – *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.*

Dovranno, inoltre, essere rispettate le norme tecniche di cui al punto 4.1.9 del D.M. 14 gennaio 2008.

#### 5 - Tavelle e tavelloni

Le tavelle sono elementi laterizi con due dimensioni prevalenti e con altezza minore o uguale a 4 cm.

I tavelloni sono, invece, quegli elementi laterizi aventi due dimensioni prevalenti e altezza superiore ai 4 cm (generalmente 6÷8 cm).

Per l'accettazione dimensionale delle tavelle e dei tavelloni si farà riferimento alle tolleranze previste dal punto 4 della norma **UNI 11128** – *Prodotti da costruzione di laterizio. Tavelloni, tavelle e tavelline. Terminologia, requisiti e metodi di prova.*

In riferimento alla citata norma, l'80% degli elementi sottoposti a prova deve resistere ad un carico variabile da 600 a 1200 N in funzione della lunghezza e dello spessore.

Gli elementi devono rispondere alla modalità di designazione prevista dalla citata norma UNI.

### Art.29 - MANUFATTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE

#### 1 - Generalità

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevarsi dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

**Tabella 29.1 - Valori indicativi di tenacità**

Roccia	Tenacità
Calcarea	1
Gneiss	1,20
Granito	1,50
Arenaria calcarea	1,50

Basalto	2,30
Arenaria silicea	2,60

**Tabella 29.2 - Valori indicativi di resistenza a taglio**

Roccia	Carico di rottura [MPa]
Arenarie	3-9
Calcarea	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

## 2 - Marmo

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

## 3 - Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

## 4 - Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

## 5 - Pietra

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **UNI EN 12670**.

## 6 - Norma di riferimento

**UNI EN 12670** – *Pietre naturali. Terminologia.*

## 7 - Requisiti d'accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti, ulteriori caratteristiche, il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma **UNI EN 1936**;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma **UNI EN 13755**;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma **UNI EN 1926**;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma **UNI EN 13161**;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato e alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 12370** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali;*

**UNI EN 12371** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo;*

**UNI EN 12372** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato;*

**UNI EN 12407** – *Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico;*

**UNI EN 13161** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante;*

**UNI EN 13364** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio;*

**UNI EN 13373** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi;*

**UNI EN 13755** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica;*

**UNI EN 13919** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO<sub>2</sub> in presenza di umidità;*

**UNI EN 14066** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico;*

**UNI EN 14146** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza);*

**UNI EN 14147** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina;*

- UNI EN 14157 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione;*  
UNI EN 14158 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura;*  
UNI EN 14205 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop;*  
UNI EN 14231 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo;*  
UNI EN 14579 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono;*  
UNI EN 14580 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico;*  
UNI EN 14581 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica;*  
UNI EN 1925 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità;*  
UNI EN 1926 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale;*  
UNI EN 1936 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta.*

## 8 - Manufatti da lastre

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- lastre refilate;
- listelli;
- modul marmo/modulgranito.

## 9 - Manufatti in spessore

I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- masselli;
- binderi;
- cordoni.

## 10 - Manufatti a spacco e sfaldo

Tra i manufatti a spacco si indicano:

- cubetti di porfido;
- smolleri;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

# Art.30 - PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE E CONTROSOFFITTI

## 1 - Generalità. Definizioni

Si definiscono *prodotti per pavimentazione* quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

I termini funzionali del sottosistema parziale “pavimentazione” e degli strati funzionali che lo compongono sono quelli definiti dalla norma **UNI 7998**, in particolare:

- rivestimento: strato di finitura;
- supporto: strato sottostante il rivestimento;
- suolo: strato di terreno avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- massicciata: strato avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato di scorrimento: strato di compensazione tra i vari strati contigui della pavimentazione;
- strato di impermeabilizzazione: strato atto a garantire alla pavimentazione la penetrazione di liquidi;
- strato di isolamento termico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento termico;
- strato di isolamento acustico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento acustico;
- strato portante: strato strutturale (come, ad esempio, il solaio) atto a resistere ai carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato ripartitore: strato avente la funzione di trasmettere le sollecitazioni della pavimentazione allo strato portante;
- strato di compensazione: strato avente la funzione di fissare la pavimentazione e di compensare eventuali dislivelli.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei prodotti, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali.

### ***Norme di riferimento generali***

**R.D. 16 novembre 1939, n. 2234** – *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione;*

**UNI 7998** – *Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia;*

**UNI 7999** – *Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti.*

### ***Norme di riferimento per rivestimenti resilienti per pavimentazioni***

**UNI CEN/TS 14472-1** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità;*

**UNI CEN/TS 14472-2** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;*

**UNI CEN/TS 14472-3** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti laminati per pavimentazioni;*

**UNI EN 1081** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;*

**UNI EN 12103** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Supporti di agglomerato di sughero. Specifiche;*

**UNI EN 12104** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di sughero. Specifica;*

**UNI EN 12105** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione del contenuto di umidità degli agglomerati a base di sughero;*

**UNI EN 12455** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per supporti a base di sughero;*

**UNI EN 12466** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Vocabolario;*

**UNI EN 13893** – *Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;*

**UNI EN 1399** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura di sigaretta e di mozziconi di sigaretta;*

**UNI EN 14041** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali;*

**UNI EN 14085** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per pannelli da pavimento con posa a secco;*

**UNI EN 14565** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di polimeri termoplastici sintetici. Specifiche;*

**UNI CEN/TS 15398** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per i rivestimenti per pavimentazioni;*



- UNI CEN/TS 15398** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni;
- UNI EN 1815** – Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;
- UNI EN 1818** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'azione di rotelle orientabili con carico pesante;
- UNI EN 423** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla macchia;
- UNI EN 424** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'effetto del movimento simulato dalla gamba di un mobile;
- UNI EN 425** – Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni. Prova della sedia con ruote;
- UNI EN 426** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della larghezza, lunghezza, rettilineità e planarità dei prodotti in rotoli;
- UNI EN 427** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle;
- UNI EN 428** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore totale;
- UNI EN 429** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore degli strati;
- UNI EN 430** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica;
- UNI EN 431** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di adesione tra gli strati;
- UNI EN 432** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di lacerazione;
- UNI EN 433** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'impronta residua dopo l'applicazione di un carico statico;
- UNI EN 434** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale e dell'incurvamento dopo esposizione al calore;
- UNI EN 435** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della flessibilità;
- UNI EN 436** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica;
- UNI EN 660-1** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Prova di Stuttgart;
- UNI EN 660-2** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Parte 2: Prova di Frick-Taber;
- UNI EN 661** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua;
- UNI EN 662** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità;
- UNI EN 663** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo;
- UNI EN 664** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili;
- UNI EN 665** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della essudazione dei plastificanti;
- UNI EN 666** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione;
- UNI EN 669** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica;
- UNI EN 670** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua;
- UNI EN 672** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato;
- UNI EN 684** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni;
- UNI EN 685** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;
- UNI EN 686** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma;
- UNI EN 687** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati composti di sughero;
- UNI EN 688** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum.

### **Norma di riferimento per la posa in opera**

**UNI 10329** – Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.

## **2 - Requisiti di accettazione**

L'analisi dei requisiti dei prodotti per pavimentazioni deve essere condotta nel rispetto della norma **UNI 7999**. In particolare, la pavimentazione dovrà resistere:

- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti indicati dalla norma **UNI 7999**, nello specifico:

- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

### **3 - Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione**

I prodotti di legno per pavimentazione, quali tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc., si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono: essere dell'essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto esecutivo.

Sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

– qualità I:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso), purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi.

– qualità II:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- piccole fenditure;
- alborno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

– qualità III:

- esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
- alborno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

I prodotti in oggetto devono avere contenuto di umidità compreso tra il 10 e il 15%.

Le tolleranze sulle dimensioni e sulla finitura sono le seguenti:

- listoni: 1 mm sullo spessore, 2 mm sulla larghezza e 5 mm sulla lunghezza;
- tavolette: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- le facce a vista e i fianchi da accertare saranno lisci.

La resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta e altre caratteristiche, saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e dall'umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e al contenuto, almeno le caratteristiche di cui sopra.

Per i pavimenti in sughero si applicheranno le disposizioni della norma **UNI ISO 3810**.

#### **4 - Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica**

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura mediante estrusione (metodo A) o pressatura (metodo B) a temperatura ambiente o con altri processi produttivi (metodo C).

Il rivestimento deve essere vetroso e impermeabile ai liquidi. La superficie delle piastrelle non smaltata deve essere levigata.

I tre gruppi di assorbimento d'acqua (*E*) per le piastrelle pressate o estruse previste dalla norma **UNI EN 14411** sono schematizzati nella tabella 30.1.

**Tabella 30.1 - Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica**

Assorbimento d'acqua [ <i>E</i> ] in %						
Basso assorbimento d'acqua		Medio assorbimento d'acqua				Alto assorbimento d'acqua
Gruppo BI <sup>a</sup> $E \leq 0,5\%$	Gruppo BI <sup>b</sup> $0,5\% < E \leq 3\%$	Gruppo AII <sup>a</sup> $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo AII <sup>b</sup> $6\% < E < 10\%$	Gruppo BII <sup>a</sup> $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo BII <sup>b</sup> $6\% < E \leq 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
Piastrelle pressate a secco		Piastrelle estruse		Piastrelle pressate		-

#### *Imballaggi e indicazioni*

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

In applicazione della norma **UNI EN 14411**, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:

- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;

- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma **UNI EN 14411**;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:

- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

### *Designazione*

Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma **UNI EN 14411**, devono essere designate riportando:

- il metodo di formatura;
- l'appendice della norma **UNI EN 14411**, che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
- le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

## **5 - Prodotti in gomma per pavimentazioni**

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
- avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura. In caso di contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8272-2.

Sulle dimensioni nominali e sull'ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza  $\pm 0,3\%$ , spessore  $\pm 0,2$  mm;
  - rotoli: lunghezza  $\pm 1\%$ , larghezza  $\pm 0,3\%$ , spessore  $\pm 0,2$  mm;
  - piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
  - rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.
  - la durezza deve essere compresa tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
  - la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm<sup>3</sup>;
  - la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
  - la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1;
  - la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotta dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2. Non sono, inoltre, ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
  - il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2;
  - il controllo delle caratteristiche suddette si intende effettuato secondo i criteri indicati dalla norma UNI 8272;
  - i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;
- Il foglio di accompagnamento indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le informazioni di cui ai punti sopraelencati.

### Norme di riferimento

- UNI 8272-1** – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Esame dell'aspetto.  
**UNI 8272-2** – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione della costanza del colore;  
**UNI 8272-6** – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione al supporto;  
**UNI EN 12199** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;  
**UNI EN 14521** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma con uno strato decorativo;  
**UNI EN 1816** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni;  
**UNI EN 1817** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;  
**UNI EN 1903** – Adesivi. Metodo di prova per adesivi per rivestimenti di plastica o di gomma di pavimentazioni o di pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali dopo invecchiamento accelerato.

### 6 - Prescrizioni per i prodotti base di policloruro di vinile

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

I prodotti di vinile, omogenei e non, e i tipi eventualmente caricati, devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:

- UNI EN 649** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile. Specifica;  
**UNI EN 650** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile su supporto di iuta o di feltro di poliestere oppure su supporto di feltro di poliestere con policloruro di vinile. Specifica;  
**UNI EN 651** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con strato di schiuma. Specifica;  
**UNI EN 652** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con supporto a base di sughero. Specifica;  
**UNI EN 653** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso (cushioned). Specifica;  
**UNI EN 654** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle semiflessibili di policloruro di vinile. Specifica;  
**UNI EN 655** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile. Specifica;  
**UNI EN 718** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica di un'armatura o di un supporto dei rivestimenti di polivinile di cloruro per pavimentazioni;  
**UNI EN 13413** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti di pavimenti a base di policloruro di vinile su supporto di fibra minerale. Specifiche;  
**UNI EN 13553** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni di polivinilcloruro per aree umide speciali – Specifiche;  
**UNI EN 13845** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con resistenza avanzata allo scivolamento. Specifica.

### 7 - Prodotti di resina

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti *autolivellanti* (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori.  
 I metodi di accettazione sono quelli contenuti nella norma **UNI 8298** (varie parti).

**Tabella 30.2 - Caratteristiche significative dei prodotti di resina**

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi [+ significativa; - non significativa]					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

## 8 - Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni, a seconda del tipo di prodotto, devono rispondere alle prescrizioni progettuali e di quelle del presente capitolato speciale d'appalto.

## 9 - Mattonelle di conglomerato cementizio

Le mattonelle di conglomerato cementizio potranno essere:

- con o senza colorazione e superficie levigata;
- con o senza colorazione con superficie striata o con impronta;
- a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I suddetti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del R.D. 2234 del 16 novembre 1939, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro e alle prescrizioni progettuali.

Le mattonelle di conglomerato cementizio sono particolarmente adatte per pavimentazione di interni, di balconi e di terrazze. Devono essere formate di due strati:

- strato inferiore, costituito di conglomerato cementizio;
- strato superiore, con spessore minimo di 0,5 cm, costituito da malta ad alta percentuale di cemento. L'eventuale aggiunta di materie coloranti può anche essere limitata alla parte superficiale di logoramento (spessore minimo = 0,2 cm).

Il peso delle mattonelle occorrenti per l'esecuzione di un metro quadrato di pavimentazione è di circa 36 kg.

### *Norme di riferimento*

Le mattonelle di *conglomerato cementizio* dovranno rispondere alle seguenti norme:

**UNI 2623** – *Mattonella quadrata di conglomerato cementizio*;

**UNI 2624** – *Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio*;

UNI 2625 – *Mattonella esagonale di conglomerato cementizio;*

UNI 2626 – *Marmette quadrate di conglomerato cementizio;*

UNI 2627 – *Marmette rettangolari di conglomerato cementizio;*

UNI 2628 – *Pietrini quadrati di conglomerato cementizio.*

## 10 - Masselli di calcestruzzo

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica. Per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto in mancanza e/o completamento, devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per il singolo elemento e  $\pm 3\%$  per le medie;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti e da azioni meccaniche.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

### *Norme di riferimento*

I masselli in calcestruzzo dovranno rispondere alla seguente norma:

UNI EN 1338 – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova.*

## 11 - Prodotti in pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., si rimanda alla norma **UNI 9379** (norma ritirata senza sostituzione).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo sui prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale. Le lastre finite, marmette, ecc., hanno tolleranza di 1 mm sulla larghezza e lunghezza e di 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte). Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm.

Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

## **12 - Mattonelle di asfalto**

Le mattonelle di asfalto dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di:

- resistenza all'urto: 4 N/m<sup>2</sup>;
- resistenza alla flessione: 3 N/mm<sup>2</sup>;
- coefficiente di usura al tribometro: 15 m/m massimo per 1 km di percorso.

Dovranno comunque essere pienamente rispettate le prescrizioni e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi.

In caso di contestazione si farà riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su apposite pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici e altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione, in genere prima della posa.

Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra, oltre alle istruzioni per la posa.

## **13 - Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle**

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura per urto, alla rottura per flessione, all'usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia, la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.

Le prove d'urto, flessione e impronta vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.

La prova di usura deve essere eseguita su due provini i cui risultati vengono mediati.

La prova di gelività deve essere effettuata su tre provini, e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.

Le prove devono essere eseguite presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

## **14 - I prodotti tessili per pavimenti (moquettes)**

Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive, e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivellato, velluto plurilivello, ecc.);



- rivestimenti tessili piatti (tessuto, non tessuto).

L'appaltatore, qualora richiesto dal direttore dei lavori, per i prodotti dovrà fornire indicazioni circa:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione potranno essere richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;

I valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma **UNI 8014** (varie parti).

I prodotti saranno forniti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici e altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo deve indicare il nome del produttore, le caratteristiche e le istruzioni per la posa in opera.

#### *Norme di riferimento*

In caso di contestazioni circa la qualità del materiale fornito dall'appaltatore, si farà riferimento alle seguenti norme:

**UNI 8013-1** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione;*

**UNI 8014-1** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette;*

**UNI 8014-2** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale;*

**UNI 8014-3** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato d'utilizzazione;*

**UNI 8014-4** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica della parte utile dello strato di utilizzazione;*

**UNI 8014-5** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale;*

**UNI 8014-6** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato d'utilizzazione;*

**UNI 8014-7** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato;*

**UNI 8014-8** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato;*

**UNI 8014-9** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico;*

**UNI 8014-10** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile;*

**UNI 8014-12** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;*

**UNI 8014-13** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;*

**UNI 8014-14** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti;*

**UNI 8014-15** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporramento;*

**UNI 8014-16** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale).*

## **15 - Pavimentazioni sportive sintetiche**

Le pavimentazioni sintetiche sportive potranno essere costituite da:

- pavimentazione impermeabile realizzata in sito idonea sia per l'interno che per l'esterno, formata da resine sintetiche, acriliche, altamente elastiche, colorate con additivi a base di ossidi metallici, miscelate in loco con aggregati minerali di granulometria fine e controllata (quarzo sferoidale). L'impasto deve essere applicato con racle a strati incrociati. In tal caso, il sottofondo idoneo può essere costituito da tappetino bituminoso fillerizzato. Per l'esterno è necessario prevedere una pendenza lungo gli assi del campo dello 0,8-1%, per evitare il ristagno d'acqua;
- pavimentazione in resina poliuretana autolivellante a due componenti, su supporto in teli prefabbricati in gomma. La finitura deve essere liscia e antisdrucchiolo. La resistenza al fuoco deve appartenere alla classe 1. Lo spessore totale deve essere compreso tra i 6 e i 20 mm. Il sottofondo idoneo deve essere costituito da massetti in calcestruzzo lisciato con umidità residua inferiore al 3%;
- pavimentazione poliuretana bicomponente elastica a spessore per la realizzazione di campi da tennis, bocce e aree ricreative.

### *Norme di riferimento*

Per l'accettazione delle pavimentazioni sportive sintetiche si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI 9547** – *Pavimentazioni sportive sintetiche per impianti di atletica leggera all'aperto. Progettazione, costruzione, caratteristiche, prove e manutenzione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

**UNI 9549** – *Pavimentazioni sportive sintetiche. Determinazione della resistenza alle scarpe chiodate per atletica* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

**UNI 9550** – *Pavimentazioni sportive per atletica leggera. Determinazione della resistenza all'abrasione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

**UNI 9551** – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della resistenza allo scivolamento di una superficie per mezzo di un pendolo ad attrito* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

**UNI 9552** – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della velocità di infiltrazione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

**UNI EN 1177** – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova.*

## **16 - Rivestimenti resinosi**

Per l'accettazione dei rivestimenti resinosi si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI 8636** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche;*

**UNI 8297** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Terminologia;*

**UNI 8298-1** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto;*

**UNI 8298-2** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazione. Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico;*

**UNI 8298-3** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al punzonamento statico;*

- UNI 8298-4** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza agli agenti chimici;*
- UNI 8298-5** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione del comportamento all'acqua;*
- UNI 8298-6** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria;*
- UNI 8298-7** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura da sigaretta;*
- UNI 8298-8** – *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa;*
- UNI 8298-9** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'abrasione;*
- UNI 8298-10** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;*
- UNI 8298-11** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della reazione al fuoco e della non combustibilità (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*
- UNI 8298-12** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dello spessore;*
- UNI 8298-13** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza meccanica dei ripristini (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*
- UNI 8298-14** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio;*
- UNI 8298-15** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente;*
- UNI 8298-16** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza allo scivolamento;*
- UNI EN 1177** – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova;*
- UNI EN 1269** – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporatura;*
- UNI EN 1307** – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo.*

## **17 - Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucchiolevole**

Per *pavimentazione antisdrucchiolevole* si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.

Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.

Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli ed essere piani, con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.

I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.

I grigliati ad elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

## 18 - Pavimenti sopraelevati

### *Generalità*

Il sistema di pavimenti sopraelevati deve essere composto da una struttura metallica portante che assolve il compito di sostenere i pannelli del pavimento rialzato, che possono essere costituiti da:

- conglomerato di legno e resine a bassa emissione di formaldeide;
- materiale inerte (solfato di calcio) rinforzato con fibre di cellulosa ad alta resistenza meccanica;
- materiale composito formato dall'accoppiamento di un pannello in truciolare con un pannello di inerte.

### *Strutture di sostegno*

Le strutture di sopraelevazione, adatte a sostenere ogni tipo di pannello modulare, si diversificano per rispondere a varie esigenze progettuali, quali, per esempio, il carico da supportare, l'altezza della sopraelevazione, la tenuta d'aria per il condizionamento, la continuità elettrica, la resistenza al fuoco, ecc.

Le strutture portanti possono essere dei seguenti tipi:

- senza travette: strutture con colonnine in acciaio per pavimenti particolarmente bassi, consigliate per sopraelevazioni limitate, da fissare al pavimento con apposito mastice;
- con travette: strutture con colonnine in acciaio e travette aggredivibili ad incastro. Adatte a medie altezze di sopraelevazione e particolarmente indicate per sistemi di condizionamento dal basso;
- in acciaio con travette da fissare con bullone. La continuità elettrica deve essere conforme alle norme vigenti in materia;
- strutture pesanti con travi tubolari passanti e travi tubolari di collegamento: sono fissate alle colonnine con vite di pressione. Tale soluzione, consigliata in presenza di carichi gravosi e alte sopraelevazioni, garantisce la continuità elettrica in ogni punto di traliccio portante.

La struttura portante del pavimento sopraelevato deve essere in grado di contrarsi e dilatarsi per effetto delle escursioni termiche senza causare danni al pavimento.

### *Pannelli di supporto*

I pannelli di supporto dei pavimenti sopraelevati possono essere dei seguenti tipi:

- pannello ligneo costituito da un conglomerato di legno ad alta densità e resine leganti;
- pannello in materiale inerte in solfato di calcio costituito da gesso e fibre;
- pannello composito costituito da uno strato superiore in conglomerato di legno di 28 mm e da uno strato inferiore in solfato di calcio di 10 mm.

Il rivestimento superiore dei pannelli può essere in laminato, in linoleum, in vinile, in ceramica, in moquette, in parquet, in marmo, in gomma o in granito. Il retro dei pannelli può prevedere anche una lamina in alluminio, una lastra di acciaio zincato, un laminato o una vaschetta in acciaio.

### *Norme di riferimento*

Per l'accettazione dei pavimenti sopraelevati modulari e i relativi componenti e accessori, si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI EN 12825** – *Pavimenti sopraelevati*;

**UNI EN 1366-6** – Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi. Parte 6: Pavimenti sopraelevati e pavimenti cavi.

## 19 - Controsoffitti

### *Generalità*

I controsoffitti sono strutture di finitura costituiti da elementi modulari leggeri prefabbricati, sospesi a strutture puntiformi e discontinue. Gli elementi di sostegno possono essere fissati direttamente al solaio o ad esso appesi.

Lo strato di tamponamento può essere realizzato con i seguenti elementi:

- doghe metalliche a giacitura orizzontale;
- lamelle a giacitura verticale;
- grigliati a giacitura verticale e orditura ortogonale;
- cassettoni costituiti da elementi a centina, nei materiali e colori previsti dalle indicazioni progettuali esecutive riguardo alle caratteristiche meccaniche, chimiche, e fisiche.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal direttore dei lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera, dovranno essere dismessi e sostituiti dall'appaltatore. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura CE, in riferimento alla norma **UNI EN 13964**.

La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Il direttore dei lavori dovrà controllare la facile amovibilità degli elementi modulari dalla struttura di distribuzione per le eventuali opere di manutenzione.

### *Elementi di sospensione e profili portanti*

Gli organi di sospensione dei controsoffitti per solai in cemento armato laterizio possono essere realizzati con vari sistemi:

- fili metallici zincati;
- tiranti di ferro piatto con fori ovalizzati per la regolazione dell'altezza mediante viti;
- tiranti in ferro tondo o piatto.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati alle solette in cemento armato possono essere realizzati con:

- elementi in plastica incastrati nella soletta;
- guide d'ancoraggio;
- viti con tasselli o viti ad espansione.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati ai solai in lamiera d'acciaio possono essere realizzati con:

- lamiere piane con occhielli punzonati;
- tasselli ribaltabili;
- tasselli trapezoidali collocati entro le nervature sagomate della lamiera.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti dovranno avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto. In mancanza, si seguiranno le indicazioni del direttore dei lavori.

Gli eventuali elementi in legno per la struttura di sostegno del controsoffitto devono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento e imbarcamento.

### *Controsoffitti in pannelli di gesso*

I controsoffitti in pannelli di gesso devono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso e aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali. Eventualmente, possono essere impiegate anche perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.

Le caratteristiche dovranno rispondere alle prescrizioni progettuali. Tali tipi di controsoffitti possono essere fissati mediante viti autopercoranti ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio secondo le prescrizioni progettuali, tramite pendini a molla o staffe.

Il controsoffitto in pannelli di gesso di tipo tradizionale potrà essere sospeso mediante pendini costituiti da filo metallico zincato, ancorato al soffitto esistente mediante tasselli o altro. Durante la collocazione, le lastre devono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine, dovranno essere stuccate le giunture a vista e i punti di sospensione delle lastre.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata le superfici dovranno risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

#### *Controsoffitti in lastre di cartongesso*

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

Tali tipi di controsoffitti devono fissati, mediante viti auto perforanti, ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

#### *Controsoffitti in perline di legno*

I controsoffitti in perline di legno con lati sagomati ad incastro, a maschio e femmina o a battuta, possono essere montati con chiodi nascosti nell'incastro o con ganci su correnti in legno.

Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare, al fine di evitare ristagni di umidità.

#### *Controsoffitti in pannelli di fibre minerali*

I controsoffitti in pannelli di fibre minerali possono essere collocati su un doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe. I profilati metallici potranno essere a vista, seminascosti o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

#### *Norme di riferimento*

UNI EN 13964 – *Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova;*

UNI EN 14246 – *Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

## **Art.31 - PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI**

### **1 - Caratteristiche**

Si definiscono *prodotti per rivestimenti* quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti, facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti per rivestimenti si distinguono in base allo stato fisico, alla collocazione e alla collocazione nel sistema di rivestimento.

In riferimento allo stato fisico, tali prodotti possono essere:

- rigidi (rivestimenti in ceramica, pietra, vetro, alluminio, gesso, ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.).

In riferimento alla loro collocazione, si distinguono:

- prodotti per rivestimenti esterni;
- prodotti per rivestimenti interni.

Per ciò che concerne, infine, la collocazione dei prodotti nel sistema di rivestimento, si distinguono:

- prodotti di fondo;
- prodotti intermedi;
- prodotti di finitura.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

## 2 - Prodotti rigidi. Rivestimenti murali

### *Piastrelle di ceramica*

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante l'istituzione dei marchi di ceramica artistica e tradizionale e di ceramica di qualità, la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.

Per qualunque altra indicazione o contestazione riguardante le piastrelle di ceramica, si rimanda alle prescrizioni delle norme UNI vigenti.

### *Lastre di pietra naturale*

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione di indicazioni progettuali valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 28. Devono essere, comunque, da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc., per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici e altro.

### *Elementi di metallo o materia plastica*

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto esecutivo.

Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) e alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati, e alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure, in loro mancanza, valgono quelle dichiarate dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

Saranno, inoltre, predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza all'usura, ai mutamenti di colore, ecc., saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione e produzione di rumore, tenuto anche conto dei sistemi di fissaggio al supporto.

### *Lastre di cartongesso*

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.

In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco, e anche REI 60' / 90' / 120' di resistenza al fuoco.

Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti ad una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato. Nel caso di contropareti, invece, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli, e le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.

Per i requisiti d'accettazione si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

#### *Lastre di fibrocemento ecologico*

Il fibrocemento ecologico è composto da cemento e fibre organiche stabilizzate. I prodotti in fibrocemento vengono ottenuti da una miscela composta da cemento, acqua, silice, cellulosa, fibre sintetiche. Si riportano le seguenti percentuali indicative di composizione:

- 40% legante (cemento Portland);
- 30% aria (pori);
- 12% acqua;
- 11% additivi (polvere calcarea, fibrocemento in polvere);
- 5% fibre di processo (cellulosa);
- % fibre di rinforzo (sintetiche organiche, alcool polivinilico, poliacrilonitrile).

Nell'impasto deve essere impiegato cemento Portland a granulometria fine, che abbia come caratteristiche indurimento rapido e presa lenta. Le varie fibre devono essere preparate e trattate con lo scopo di renderle il più possibile stabili.

Il prodotto deve essere indeformabile, flessibile, robusto e incombustibile, resistere a severe condizioni climatiche, agli urti e ad elevati sovraccarichi.

Per la posa in opera di lastre di fibrocemento ecologico ondulate si rimanda alle prescrizioni sui prodotti per coperture discontinue. Le lastre per coperture possono essere di diverso tipo:

- lastre piane;
- lastre ondulate rette;
- lastre ondulate curve;
- lastre a greca.

Le lastre in fibrocemento ecologico per essere accettate devono possedere le seguenti caratteristiche:

- incombustibilità;
- elevata resistenza meccanica;
- indeformabilità;
- elasticità e grande lavorabilità;
- fonoassorbente;
- inputrescibilità e inattaccabilità da parte di funghi e parassiti;
- impermeabilità all'acqua;
- permeabilità al vapore;
- elevata resistenza ai cicli gelo/disgelo;
- leggerezza;
- assenza di manutenzione.



### *Lastre di calcestruzzo*

Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo sui prodotti di calcestruzzo, con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) e agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima, si devono realizzare opportuni punti di fissaggio e aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono, per quanto applicabili e/o in via orientativa, le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

### *Norma di riferimento*

**UNI EN 12781** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero.*

## **3 - Prodotti flessibili. Rivestimenti murali**

### *Carte da parati*

Le carte da parati devono possedere i seguenti requisiti:

- rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- garantire resistenza meccanica e alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione);
- avere deformazioni dimensionali ad umido limitate;
- resistere alle variazioni di calore e, quando, richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, inversione dei singoli teli, ecc.

### *Rivestimenti tessili*

I rivestimenti tessili per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel punto precedente, avere adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità per la posa a tensione.

### *Rivestimento ignifugo*

I rivestimenti con tessuti in fibra di vetro dovranno essere applicati su qualsiasi supporto, per risolvere problemi relativi ad intonaci irregolari, ruvidi o cavillati. Tali prodotti dovranno possedere una notevole resistenza meccanica agli urti e all'abrasione. Dovranno, inoltre, possedere caratteristiche ignifughe ed essere omologati in classe 1 di reazione al fuoco, ai sensi del D.M. del 26 giugno 1984.

I tessuti vengono incollati sulla superficie trattata con speciali adesivi (escluso quelli appartenenti alla classe 0) e, una volta asciutti, potranno essere tinteggiati con idonei prodotti.

### *Norme di riferimento*

Per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI EN 233** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica;*

**UNI EN 234** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;*

**UNI EN 235** – *Rivestimenti murali in rotoli. Vocabolario e simboli;*

**UNI EN 259** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali per uso intenso;*

**UNI EN 266** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili;*

**UNI EN 12149** – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;*

UNI EN 13085 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero.*

#### 4 - Prodotti fluidi o in pasta

##### *Intonaci*

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce, cemento, gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed, eventualmente, da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, oltre alle seguenti proprietà:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI. Per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

##### *Norme di riferimento*

**UNI 9727** – *Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica;*

**UNI 9728** – *Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei e intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.*

##### *Armatatura degli intonaci interni*

Gli intonaci interni ed esterni per prevenire la formazione di crepe e fessurazioni causate da assestamenti dei supporti sottostanti (mattoni, blocchi alleggeriti o prefabbricati, ecc.) e da agenti esterni dovranno essere armati con rete in fibra di vetro o in polipropilene, nella maglia indicata nei disegni esecutivi o dalla direzione dei lavori. La rete deve essere chimicamente inattaccabile da tutte le miscele, soprattutto in ambienti chimici aggressivi.

La larghezza della maglia dovrà essere proporzionale alla granulometria degli intonaci. Le maglie più larghe ben si adattano a intonaci più grezzi, quelle più strette agli intonaci fini.

L'applicazione della rete si eseguirà su un primo strato di intonaco ancora fresco, sovrapponendo i teli per circa 10 cm e successivamente all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

##### *Prodotti vernicianti*

I prodotti vernicianti devono essere applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola e hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;

- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche, in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi uv;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

## **Art.32 - VERNICI, SMALTI, PITTURE, ECC.**

### **1 - Generalità**

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture. Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

### **2 - Vernici protettive antiruggine**

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

### **3 - Smalti**

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

### **4 - Diluenti**

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.

In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

### **5 - Idropitture a base di cemento**

Le idropitture a base di cemento devono essere preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.

La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice, e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

### **6 - Idropitture lavabili**

Devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.

Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

### **7 - Latte di calce**

Il latte di calce deve essere preparato con grassello di calce dolce mediante la diluizione in acqua limpida sotto continuo rimescolamento. Non è consentito l'impiego di calce idrata. Prima dell'impiego, il latte di calce deve essere lasciato riposare per circa otto ore.

### **8 - Tinte a colla e per fissativi**

La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile.

La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

### **9 - Coloranti e colori minerali**

I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

### **10 - Stucchi**

Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati, ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essiccazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

### **11 - Norme di riferimento**

**UNI 10997** – Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione;

**UNI 8681** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;

- UNI 8755** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all’immagazzinamento e all’applicazione;
- UNI 8756** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;
- UNI 8757** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l’informazione tecnica;
- UNI 8758** – Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l’informazione tecnica;
- UNI EN 1062-1** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;
- UNI EN 1062-3** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all’acqua liquida;
- UNI EN 1062-6** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all’anidride carbonica;
- UNI EN 1062-7** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;
- UNI EN 1062-11** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove;
- UNI EN 13300** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all’acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione;
- UNI EN 927-1** – Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione;
- UNI EN 927-2** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni;
- UNI EN 927-3** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d’invecchiamento naturale;
- UNI EN 927-5** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all’acqua liquida;
- UNI EN 927-6** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all’invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua;
- UNI EN ISO 12944-1** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;
- UNI EN ISO 12944-2** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;
- UNI EN ISO 12944-3** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione;
- UNI EN ISO 12944-4** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione;
- UNI EN ISO 12944-5** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva;
- UNI 10527** – Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell’applicazione di pitture e prodotti simili. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro;
- UNI 10560** – Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola;
- UNI 11272** – Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti;
- UNI 8305** – Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo;
- UNI 8405** – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti;
- UNI 8406** – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti;
- UNI 8901** – Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all’urto.

### **Art.33 - SIGILLANTI, ADESIVI E GEOTESSILI**

## 1 - Sigillanti

Si definiscono *sigillanti* i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

### *Norma di riferimento*

**UNI ISO 11600** – Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti.

## 2 - Adesivi

Si definiscono *adesivi* i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti, o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

### *Adesivi per piastrelle*

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

Il prodotto dovrà possedere i seguenti parametri meccanici:

- resistenza a compressione (N/mm<sup>2</sup>): 7,5;

- resistenza a flessione (N/mm<sup>2</sup>): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm<sup>2</sup>): 0,8.

### *Norme di riferimento*

- UNI EN 12002** – Adesivi per piastrelle. Determinazione della deformazione trasversale di adesivi sigillanti e cementizi;
- UNI EN 12003** – Adesivi per piastrelle. Determinazione della resistenza al taglio degli adesivi reattivi con resina;
- UNI EN 12004** – Adesivi per piastrelle. Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione;
- UNI EN 12808-1** – Adesivi e sigillanti per piastrelle. Determinazione della resistenza chimica di malte reattive con resina;
- UNI EN 1323** – Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove;
- UNI EN 1324** – Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione;
- UNI EN 1308** – Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento;
- UNI EN 1346** – Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto;
- UNI EN 1347** – Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante;
- UNI EN 1348** – Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi.

### *Adesivi per rivestimenti ceramici*

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

### *Norme di riferimento*

- UNI 10110** – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta;
- UNI 10111** – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere;
- UNI EN 1245** – Adesivi - Determinazione del pH. Metodo di prova;
- UNI 10113** – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco;
- UNI 9446** – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.

### *Metodi di prova*

In luogo delle certificazioni di prova, l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

I metodi di prova sui requisiti degli adesivi dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 828** – Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida;
- UNI EN ISO 15605** – Adesivi. Campionamento;
- UNI EN 924** – Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità;
- UNI EN 1067** – Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove;
- UNI EN 1465** – Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati;
- UNI EN 1841** – Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo;
- UNI EN 12092** – Adesivi. Determinazione della viscosità;
- UNI 9059** – Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche;

- UNI EN 1238** – Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello);
- UNI 9446** – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici;
- UNI EN 1721** – Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;
- UNI 9591** – Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno;
- UNI 9594** – Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;
- UNI 9595** – Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;
- UNI 9752** – Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto;
- UNI EN 26922** – Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa;
- UNI EN 28510-1** – Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°;
- UNI EN 28510-2** – Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°;
- UNI EN ISO 9142** – Adesivi. Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati;
- UNI EN ISO 9653** – Adesivi. Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi.

### 3 - Geotessili

Si definiscono *geotessili* i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) e in coperture. La natura del polimero costituente potrà essere poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura), chimico (impregnazione), oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

I geotessili sono caratterizzati da:

- filamento continuo (o da fiocco);
- trattamento legante meccanico (o chimico o termico);
- peso unitario fissato nelle descrizioni dei prezzi o in altri documenti contrattuali.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità. In loro mancanza, valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

#### *Geotessili. Norme di riferimento*

Quando non è specificato nel progetto esecutivo, i geotessili devono essere rispondenti alle seguenti norme:

- UNI EN ISO 13433** – Geosintetici. Prova di punzonamento dinamico (prova di caduta del cono);
- UNI EN ISO 9863-2** – Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato;
- UNI EN ISO 10319** – Geotessili. Prova di trazione a banda larga;
- UNI EN ISO 10321** – Geosintetici. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture;
- UNI EN 12447** – Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi;
- UNI EN 12224** – Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici;
- UNI EN 12225** – Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interrimento;
- UNI EN 12226** – Geotessili e prodotti affini. Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità;
- UNI EN ISO 12236** – Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo CBR);



**UNI EN ISO 13438** – *Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.*

### *Nontessuti. Norme di riferimento*

Per quanto non espressamente indicato per i nontessuti si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI EN 29092** – *Tessili. Nontessuti. Definizione.*

**UNI 8279-1** – *Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento;*

**UNI 8279-3** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria;*

**UNI 8279-4** – *Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab);*

**UNI EN ISO 9073-2** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione dello spessore;*

**UNI EN ISO 9073-6** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Parte 6: Assorbimento;*

**UNI 8279-11** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera;*

**UNI 8279-12** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo;*

**UNI 8279-13** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua;*

**UNI 8279-14** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione);*

**UNI SPERIMENTALE 8279-16** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia);*

**UNI 8279-17** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della stabilità agli agenti atmosferici artificiali;*

**UNI EN 29073-1** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica;*

**UNI EN 29073-3** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento.*

## **Art.34 - PRODOTTI E MATERIALI PER PARTIZIONI INTERNE E PARETI ESTERNE**

### **1 - Definizioni**

Le partizioni interne ed esterne dell'edificio con riferimento alla norma **UNI 8290-1** si possono classificare in tre livelli:

- partizioni interne verticali:
  - pareti interne verticali;
  - infissi interni verticali;
  - elementi di protezione.
- partizioni interne orizzontali:
  - solai;
  - soppalchi;
  - infissi interni orizzontali.
- partizioni interne inclinate:
  - scale interne;
  - rampe interne.

Le partizioni esterne dell'edificio si possono classificare in:

- partizioni interne verticali:
  - elementi di protezione;
  - elementi di separazione.
- partizioni esterne orizzontali:
  - balconi/logge;

- passerelle.
- partizioni esterne inclinate:
  - scale esterne;
  - rampe interne.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei materiali per la realizzazione dei i principali strati funzionali di queste parti di edificio, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione, si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati, sono quelli indicati nelle norme UNI, e, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica.

### *Pareti interne verticali*

Le pareti interne verticali possono essere costituite da strutture continue, rigide e opache, oppure da elementi trasparenti; inoltre, possono essere fisse o spostabili. Le pareti devono supportare gli infissi interni, quali porte, sportelli, sopraluci, ecc. Le pareti verticali possono essere costituite dai seguenti componenti:

- elemento di parete (muratura, pannello ecc.), costituito da uno o più strati;
- zoccolino battiscopa (gres, plastica, legno ecc.), elemento di raccordo tra la parete e il pavimento;
- giunto laterale verticale, elemento di raccordo con la struttura portante;
- giunto superiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio superiore;
- giunto inferiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio inferiore;
- sopralzo, elemento di parete collocato ad altezza superiore a quella delle porte;
- fascia di aggiustaggio, superiore o laterale, elemento con funzioni di raccordo rispetto alle strutture, alle partizioni o agli elementi tecnici;
- infisso interno verticale (porta, passacarte, sportello, sopraluce, sovrapporta, telaio vetrato).

Le pareti interne devono possedere i requisiti e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi o in altri elaborati contrattuali.

### *Norme di riferimento*

- UNI 8087** – Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti;
- UNI PROVVISORIA 9269** – Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.
- UNI 8290-1** – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia;
- UNI 8290-2** – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti;
- UNI 8290-3** – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti;
- UNI 7960** – Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia;
- UNI 8326** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;
- UNI 8327** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;
- UNI 10700** – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Terminologia e classificazione;
- UNI 10815** – Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali;
- UNI 10816** – Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali;
- UNI 10817** – Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica;
- UNI 10820** – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti;
- UNI 10879** – Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi e orizzontali;
- UNI 10880** – Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti;
- UNI 11004** – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Tipologie significative per la determinazione del potere fono-isolante;
- UNI 8201** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro;
- UNI 8326** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;
- UNI 8327** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;

- UNI EN 13084-6** – *Camini strutturalmente indipendenti. Parte 6: Pareti interne di acciaio. Progettazione e costruzione;*
- UNI EN 13084-7** – *Camini strutturalmente indipendenti. Parte 7: Specifiche di prodotto applicabili ad elementi cilindrici di acciaio da utilizzare per camini di acciaio a parete singola e per pareti interne di acciaio;*
- UNI EN 438-7** – *Laminati decorativi ad alta pressione (HPL). Pannelli a base di resine termoindurenti (generalmente chiamati laminati). Parte 7: Laminati stratificati e pannelli compositi HPL per applicazioni su pareti interne ed esterne e su soffitti;*
- UNI EN 594** – *Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidità di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno;*
- UNI EN 596** – *Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno;*
- UNI 10386** – *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.*

## 2 - Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale o alleggerito devono rispondere alla norma **UNI EN 771-1**;
- gli elementi di calcestruzzo alleggerito,  $1200 \text{ kg/m}^3 \leq \gamma \leq 1400 \text{ kg/m}^3$ , devono rispondere alla norma **UNI EN 771-3**;
- gli elementi di silicato di calcio devono rispondere alla norma **UNI EN 771-2**;
- gli elementi di pietra naturale devono rispondere alla norma **UNI EN 771-6**;
- gli elementi di pietra agglomerata devono rispondere alla norma **UNI EN 771-5**.

L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

### *Norme di riferimento*

- UNI EN 771-1** – *Specifiche per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;*
- UNI EN 771-2** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;*
- UNI EN 771-3** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompreso (aggregati pesanti e leggeri);*
- UNI EN 771-4** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;*
- UNI EN 771-5** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;*
- UNI EN 771-6** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale.*

### *Isolamento acustico dei divisori*

L'isolamento acustico dei divisori in laterizio deve essere assicurato mediante:

- rivestimento esterno con apposito pannello dello spessore fissato nel progetto, comunque nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997. I pannelli devono essere applicati a secco e fissati con tasselli ad espansione, in ragione di almeno quattro tasselli per metro quadrato. Il rivestimento esterno deve essere in lastre di cartongesso;
- isolamento in intercapedine con prodotto in lana di legno di abete mineralizzata legata con cemento Portland e rivestimento esterno in lastre di cartongesso.

## 3 - Prodotti e componenti per facciate continue

I prodotti e i componenti per facciate continue dovranno rispondere, oltreché alle prescrizioni del progetto esecutivo, anche alle seguenti ulteriori prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono possedere caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle di progetto, in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni e azioni chimiche dell'ambiente esterno e interno;
  - gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere fissati alle strutture portanti, in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, pioggia, urti, ecc.), termoisolometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
  - le parti apribili e i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte stabilite in questo capitolato speciale;
  - i rivestimenti ceramici e simili devono essere inassorbenti e resistenti all'usura, all'abrasione, agli attacchi chimici e alla flessione. Devono, inoltre, essere di facile pulizia e manutenzione;
  - le soluzioni costruttive dei giunti devono completare e integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.
- L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

#### 4 - Prodotti a base di cartongesso

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:

- spessore con tolleranza di  $\pm 0,5$  mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza di  $\pm 2$  mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- basso assorbimento d'acqua;
- bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto esecutivo e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.

#### 5 - Blocchi di gesso

I blocchi in gesso pieni o forati per la formazione di pareti verticali per evitare in futuro rigonfiamenti e danni dovuti all'elevata umidità relativa o al contatto con acqua, devono essere collocati previa predisposizione di una guaina impermeabile collocata a livello del pavimento al fine di evitare la risalita dell'umidità.

In mancanza di norme italiane specifiche si potrà fare riferimento alla norma **DIN 18163**.

In cantiere, il materiale deve essere appoggiato a pavimento, sempre in piano, al coperto o sotto un telo di plastica.

### Art.35 - PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

#### 1 - Definizioni

Si definiscono *prodotti per le coperture* quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme, si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

### *Norme di riferimento*

- UNI 8089 – Edilizia. Coperture e relativi elementi funzionali. Terminologia funzionale;
- UNI 8090 – Edilizia. Elementi complementari delle coperture. Terminologia;
- UNI 8091 – Edilizia. Coperture. Terminologia geometrica;
- UNI 8178 – Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali;
- UNI 8635-1 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Esame dell'aspetto e della confezione;
- UNI 8635-2 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della lunghezza;
- UNI 8635-3 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della larghezza;
- UNI 8635-4 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dello spessore;
- UNI 8635-5 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della planarità;
- UNI 8635-6 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dell'ortometria e della rettilineità dei bordi;
- UNI 8635-7 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del profilo;
- UNI 8635-8 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della massa convenzionale;
- UNI 8635-9 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua;
- UNI 8635-10 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;
- UNI 8635-11 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della gelività con cicli alterni;
- UNI 8635-12 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della gelività con porosimetro;
- UNI 8635-13 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del carico di rottura a flessione;
- UNI 8635-14 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della resistenza meccanica del dispositivo di ancoraggio;
- UNI 8635-15 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del numero per unità di area e della massa areica;
- UNI 8635-16 – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio.

## **2 - Tegole e coppi in laterizio**

Le tegole e i coppi di laterizio per coperture e i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza o a completamento, alle seguenti prescrizioni:

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
  - le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
  - le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di una protuberanza. È ammessa una protuberanza di diametro medio compreso tra 7 mm e 15 mm ogni 2 dm<sup>2</sup> di superficie proiettata;
  - le sbavature sono tollerate, purché permettano un corretto assemblaggio.
- b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti:
  - lunghezza  $\pm 3\%$ ;
  - larghezza  $\pm 3\%$  per tegole e  $\pm 8\%$  per coppi.
- c) sulla massa convenzionale è ammessa una tolleranza del 15%;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua dall'intradosso;
- e) resistenza a flessione: forza  $F$  singola maggiore di 1000 N;
- f) carico di rottura: valore singolo della forza  $F$  maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;

g) i criteri di accettazione sono uguali a quelli del paragrafo 35.1.

Dovrà essere determinato il carico di rottura a flessione, onde garantire l'incolumità degli addetti sia in fase di montaggio che di manutenzione.

In caso di contestazione, si farà riferimento alle norme **UNI 8626** e alla serie **UNI 8635**, in particolare alla norma **UNI EN 1304**.

I prodotti devono essere forniti su apposite pallets, legati e protetti da sporco e da azioni meccaniche e chimiche che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballaggi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo con il nome del fornitore, le indicazioni riportate nei punti compresi tra a) e f) ed eventuali istruzioni complementari.

**Tabella 35.1 - Pendenze ammissibili secondo il tipo di copertura**

<b>Materiale</b>	<b>Pendenza [%]</b>
Coppi	35%
Tegole piane marsigliesi	35%
Tegole marsigliesi	30%
Lamiera ondulata	20÷25%

#### *Norme e criteri d'accettazione*

Sono considerati difetti la presenza di fessure, le protuberanze, le scagliature e le sbavature quando impediscono il corretto montaggio del prodotto.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 1024** – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche geometriche;

**UNI EN 14437** – Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio o di calcestruzzo installate in coperture - Metodo di prova per il sistema tetto;

**UNI CEN/TS 15087** – Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio e di tegole di calcestruzzo con incastro installate in coperture. Metodo di prova per elementi di collegamento meccanici;

**UNI EN 538** – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione;

**UNI EN 539-1** – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 1: Prova di impermeabilità;

**UNI EN 539-2** – Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 2: Prova di resistenza al gelo;

**UNI EN 1304** – Tegole di laterizio e relativi accessori. Definizioni e specifiche di prodotto;

**UNI 8635-16** – Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio;

**UNI 9460** – Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento;

**UNI 8626** – Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione;

**UNI 8627** – Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.

### **3 - Tegole in cemento**

Le tegole in cemento per coperture e i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.). La colorazione è realizzata direttamente nell'impasto con pigmentazioni.

La pendenza della falda può arrivare ad un minimo del 29÷30% adottando le necessarie sovrapposizioni. In caso di pendenze inferiori al 17÷18%, sotto il manto di copertura deve essere

collocato un manto di impermeabilizzazione. In caso di pendenze superiori al 45%, le tegole devono essere opportunamente fissate al supporto anche mediante chiodatura.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e alle seguenti prescrizioni:

– i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

- le fessure non sono ammesse;
  - le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
  - le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
  - le scagliature sono ammesse in forma leggera;
  - le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto.
- sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze:
- lunghezza:  $\pm 1,5\%$ ;
  - larghezza:  $\pm 1\%$ ;
  - altre dimensioni dichiarate:  $\pm 1,6\%$ ;
  - ortometria/scostamento orizzontale non maggiore dell'1,6% del lato maggiore.
- sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del  $\pm 10\%$ ;
- l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua dall'intradosso dopo 24 ore;
- dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione  $F$  deve essere maggiore o uguale a 1800 N su campioni maturati 28 giorni;
- la resistenza a rottura  $F$  del singolo elemento deve essere maggiore o uguale a 1000 N, e la media deve essere maggiore o uguale a 1500 N.

Dovrà essere rilevato il carico di rottura del dispositivo di ancoraggio e il relativo coefficiente di sicurezza rispetto alle azioni generate dal vento.

Dovrà essere determinato il carico di rottura a flessione, onde garantire l'incolumità degli addetti sia in fase di montaggio che di manutenzione;

In caso di contestazione per difetti e limiti di accettazione si farà riferimento alle norme **UNI 8626** e **UNI 8627**.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da sporco e da azioni meccaniche e chimiche che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 12629-4** – *Macchine per la costruzione dei prodotti da costruzione di calcestruzzo e di silicato di calcio. Sicurezza. Parte 4: Macchine per la fabbricazione delle tegole di calcestruzzo;*

**UNI EN 14437** – *Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio o di calcestruzzo installate in coperture. Metodo di prova per il sistema tetto;*

**UNI CEN/TS 15087** – *Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio e di tegole di calcestruzzo con incastro installate in coperture. Metodo di prova per elementi di collegamento meccanici;*

**UNI EN 491** – *Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari. Metodi di prova;*

**UNI 8626** – *Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione;*

**UNI 8627** – *Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.*

#### 4 - Le lastre di fibrocemento ecologico

Le lastre di fibrocemento ecologico possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane a base di fibrocemento e silico calcare, fibrocemento, cellulosa, fibrocemento e silico calcare rinforzati;
- lastre ondulate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali. Possono essere con sezioni traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio;
- lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto esecutivo e, in mancanza o integrazione, alle seguenti:

- larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con una tolleranza di  $\pm 0,4\%$  e massimo di 5 mm;
- spessore: fissato nel progetto, con una tolleranza di  $\pm 0,5$  mm fino a 5 mm e  $\pm 10\%$  fino a 25 mm.
- rettilineità dei bordi: scostamento massimo di 2 mm per metro e ortogonalità di 3 mm per metro;
- caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione):
  - tipo 1: 13 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione lungo le fibre, e 15 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
  - tipo 2: 20 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione lungo le fibre, e 16 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre.
- massa volumica apparente:
  - tipo 1: 1,3 g/cm<sup>3</sup> minimo;
  - tipo 2: 1,7 g/cm<sup>3</sup> minimo.
- tenuta d’acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 ore sotto battente d’acqua ma senza formazione di gocce d’acqua;
- resistenza alle temperature di 120°C per due ore con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.

Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto, e in mancanza o ad integrazione, alle seguenti:

- le facce destinate all’esposizione alle intemperie devono essere lisce, con bordi diritti e taglio netto, ben squadrate ed entro i limiti di tolleranza;
- le caratteristiche dimensionali e le tolleranze di forma devono essere conformi a quanto dichiarato dal fabbricante e accettato dalla direzione dei lavori;
- devono avere tenuta all’acqua;
- devono essere resistenti a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori;
- devono essere resistenti al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di + 20°C seguiti da permanenza in frigo a - 20°C;
- non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
- la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm<sup>3</sup>.

Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopradette per quanto attiene all’aspetto, alle caratteristiche dimensionali e di forma, alla tenuta all’acqua e alla resistenza al gelo.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 492** – *Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova;*



**UNI EN 494** – *Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova;*

**UNI 10636** – *Lastre ondulate di fibrocemento per coperture. Istruzioni per l'installazione.*

## 5 - Lastre di materia plastica rinforzata

Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti.

### *Norme di riferimento*

a) lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro:

**UNI 6774** – *Lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro. Generalità e prescrizioni (ritirata senza sostituzione);*

**UNI 6775** – *Lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro. Metodi di prova (ritirata senza sostituzione);*

b) lastre di polistirene:

**UNI EN ISO 14631** – *Lastre estruse di polistirene modificato resistente all'urto (PS-1). Requisiti e metodi di prova;*

c) lastre di polimetilmetacrilato:

**UNI EN ISO 7823-1** – *Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, dimensioni e caratteristiche. Lastre colate;*

**UNI EN ISO 7823-2** – *Materie plastiche. Lastre di poli (metilmetacrilato). Tipi, dimensioni e caratteristiche. Lastre estruse calandrate;*

**UNI EN ISO 7823-3** – *Materie plastiche. Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, dimensioni e caratteristiche. Parte 3: Lastre colate continue;*

d) lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice:

**UNI EN 1013-1** – *Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice. Requisiti generali e metodi di prova;*

**UNI EN 1013-2** – *Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice. Requisiti specifici e metodi di prova per lastre di resina poliestere rinforzata con fibra di vetro (PRVF);*

**UNI EN 1013-3** – *Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice. Requisiti specifici e metodi di prova per lastre di policloruro di vinile (PVC).*

e) lastre ondulate e alveolari di materiale plastico trasparente, incolore o traslucido per serre

**UNI 10452** – *Lastre ondulate ed alveolari di materiale plastico trasparente, incolore o traslucido per serre e apprestamenti analoghi. Tipi, dimensioni, requisiti e metodi di prova.*

## 6 - Lastre di metallo

Le lastre di metallo (acciaio zincato, acciaio zincato-alluminio, acciaio zincato-rame, alluminio) e i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo l'usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto alle descrizioni di elenco prezzi di altri elaborati contrattuali.

e, in mancanza o a completamento, alle seguenti caratteristiche:

Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e i difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio.

I prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.), oltre a rispondere alle prescrizioni predette, dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.

I criteri di accettazione sono quelli già indicati. In caso di contestazione si fa riferimento alla norma UNI 10372.

Le lamiere saranno, inoltre, esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

## **7 - Prodotti di pietra**

I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati al paragrafo 35.1.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

## **8 - Strato di isolamento della copertura**

L'isolamento della copertura, potrà essere eseguito con:

- pannello di sughero;
- pannello multistrato;
- pannello isolante sottocoppo in polistirene estruso;
- pannello isolante sottocoppo n polistirene espanso.

### *pannello di sughero*

Il pannello dovrà essere costituito con un (doppio) strato di pannelli di sughero naturale compresso in alta frequenza, senza collanti, con i bordi smussati a tronco di piramide di colore biondo e del peso e dello spessore fissati nel progetto. I pannelli dovranno essere posati con i giunti smussati ben accostati tra loro (sfalsati e ribaltati) e fissati con punti di colla, chiodi o altro.

È consigliabile avere sempre e comunque un bordo di contenimento perimetrale sulla linea di gronda.

Sulla superficie dei pannelli verranno appoggiate lastre ondulate impermeabili (bituminose o in fibrocemento non contenente amianto), di copertura, e fissate con viti ad espansione alla struttura.

Su dette lastre ondulate verrà alloggiato il relativo manto di copertura in coppi.

### *pannello multistrato*

Pannello con particolare ondulazione, atto a offrire al coppo tre punti di appoggio impedendone lo scivolamento. La composizione in speciale multistrato impregnato sottovuoto garantisce perfetta impermeabilità e forte resistenza agli sbalzi di temperatura e al gelo.

### *pannello isolante sottocoppo in polistirene estruso*

La lastra per l'isolamento delle coperture sottocoppo è costituita da polistirene estruso monostrato di colore indaco, con eventuale pelle di estrusione, battentata sui quattro lati.

L'interasse fra le scanalature deve permettere l'impiego del tipo di coppi più diffuso sul mercato.

Dovranno comunque essere pienamente rispettate le prescrizioni e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi.

*pannello isolante sottocoppo in polistirene espanso*

La particolare sagomatura consente un perfetto alloggiamento ai coppi o alle tegole facilitandone la posa. I particolari agganci e sormonti dei singoli elementi devono consentire un'assoluta tenuta all'acqua e un'omogenea coibentazione, garantendo un'ottima ventilazione.

*Normativa di riferimento*

Nel caso di contestazione, le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e la valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI di seguito riportate:

**UNI 8625-1** – Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua;

**UNI 8626** – Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione;

**UNI 8627** – Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche;

**UNI 9308-1** – Coperture discontinue. Istruzione per la progettazione. Elementi di tenuta;

**UNI 10372** – Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con elementi metallici in lastre.

## **Art.36 - IMPERMEABILIZZAZIONI E COPERTURE PIANE**

### **1 - Generalità**

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

*Norma di riferimento*

**UNI 8178** – Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.

### **2 - Classificazione delle membrane**

Le membrane si classificano in base:

- al materiale componente, per esempio:
  - bitume ossidato fillerizzato;
  - bitume polimero elastomero;
  - bitume polimero plastomero;
  - etilene propilene diene;
  - etilene vinil acetato, ecc.
- al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:
  - armatura vetro velo;
  - armatura poliammide tessuto;
  - armatura polipropilene film;
  - armatura alluminio foglio sottile, ecc.
- al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:

- poliestere film da non asportare;
- polietilene film da non asportare;
- graniglie, ecc.
- al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:
  - poliestere non tessuto;
  - sughero;
  - alluminio foglio sottile, ecc.

### 3 - Prodotti forniti in contenitori

I prodotti forniti in contenitori possono essere:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. In ogni caso, l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza, alla norma **UNI 8178**.

### 4 - Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti (norme **UNI 9380-1** e **UNI 9380-2**):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

#### *Norme di riferimento*

**UNI 9380-1** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore;

**UNI 9380-2** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore;

**UNI 8629-1** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività;

**UNI 8629-2** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta;

**UNI 8629-3** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta;

**UNI 8629-4** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta;

**UNI 8629-5** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;

**UNI 8629-6** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta;

**UNI 8629-7** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;

**UNI 8629-8** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

## **5 - Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore**

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante, sono le seguenti (norma **UNI 9168**):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** (varie parti) e **UNI 8629** (varie parti) per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

## **6 - Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria**

I prodotti non normati devono essere conformi ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** e **UNI 8629** per le caratteristiche precitate sono valide anche per formare gli strati di tenuta all'aria.

In particolare, dovranno essere controllati i seguenti parametri:

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- giunzioni resistenti alla trazione e alla permeabilità all'aria.

### *Norme di riferimento*

**UNI 9168-1** – Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo;

**UNI 9168-2** – Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi BOF.

## **7 - Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua**

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria e in acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

## 8 - Membrane destinate a formare strati di protezione

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di protezione sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- giunzioni resistenti a trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

## 9 - Membrane a base di elastomeri e di elastomeri

### Tipologie

I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura (si definisce *materiale elastomerico* un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (si definisce *materiale elastomerico* un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come

per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);

- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

#### *Classi di utilizzo*

Le classi di utilizzo delle membrane base di elastomeri e di plastomeri sono le seguenti:

- classe A: membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
- classe B: membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio canali, acquedotti, ecc.);
- classe C: membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc);
- classe D: membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
- classe E: membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
- classe F: membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.

#### *Accettazione*

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste dalle varie parti della norma **UNI 8898**, anche se attualmente ritirata senza sostituzione.

### **10 - Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste**

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana), a seconda del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche e ai valori di limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

#### *Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni*

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI 4157** – Edilizia. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione;

**UNI SPERIMENTALE 4163** – Impermeabilizzazione delle coperture. Bitumi da spalmatura. Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi.

**Tabella 36.1 - Caratteristiche dei bitumi da spalmatura**

Indicazione per la designazione	Penetrazione a 25°C [dmm/min]	Punto di rammollimento (palla anello °C/min)
0	40	55
15	35	65
25	20	80

### *Malte asfaltiche*

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

**UNI 5660** – Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Caratteristiche e prelievo dei campioni;

**UNI 5661** – Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello;

**UNI 5662** – Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;

**UNI 5663** – Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione della fragilità (punto di rottura);

**UNI 5664** – Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;

**UNI 5665** – Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Trattamento di termo-ossidazione.

### *Asfalti colati*

Gli asfalti colati per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

**UNI 5654** – Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Caratteristiche e prelievo dei campioni;

**UNI 5655** – Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello (ritirata senza sostituzione);

**UNI 5656** – Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;

**UNI 5657** – Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione della fragilità a freddo;

**UNI 5658** – Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;

**UNI 5659** – Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Trattamento di termo-ossidazione.

### *Mastice di rocce asfaltiche*

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla seguente norma:

**UNI 4377** – Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di rocce asfaltiche per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati.

### *Mastice di asfalto sintetico*

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alle seguenti norme:

**UNI 4378** – Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati;

**UNI 4379** – Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dell'impronta nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici (ritirata senza sostituzione);

**UNI 4380** – Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze solubili in solfuro di carbonio presenti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;

**UNI 4381** – Impermeabilizzazione delle coperture. Estrazione del bitume dai mastici di rocce asfaltiche e dai mastici di asfalto sintetici;

**UNI 4382** – Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione degli asfaleni presenti nei bitumi contenuti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;

**UNI 4383** – Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dei carbonati presenti nel materiale minerale;

**UNI 4384** – Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze insolubili in acido cloridrico presenti nel materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;



**UNI 4385** – Impermeabilizzazione delle coperture. Controllo granulometrico del materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.

#### *Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici*

I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanic, epossipoliuretanic, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati), devono essere valutate in base alle caratteristiche e ai limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

I prodotti dovranno comunque essere pienamente rispettate le prescrizioni e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi.

### **11 - Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose**

Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.

Per superfici irregolari o inclinate, l'uso di reti realizzate con speciali filati voluminizzati assicura un maggiore assorbimento di resina, evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato, dovrà essere posata la rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la formazione di bolle e piegature.

## **Art.37 - VETRI**

### **1 - Generalità**

Si definiscono *prodotti di vetro* quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie:

- lastre piane;
- vetri pressati;
- prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi, si fa riferimento alle norme UNI. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni e ai serramenti.

### **2 - Campioni**

L'appaltatore dovrà fornire almeno due campioni di ciascun tipo di vetro da impiegare. Tali campioni dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori, che può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

### **3 - Prescrizioni di carattere particolare**

I tipi di vetro, la composizione e le dimensioni delle lastre, sono indicate sui disegni progettuali esecutivi.

Per ogni tipo di vetrata l'appaltatore dovrà precisare i seguenti dati caratteristici:

- percentuale di trasmissione della luce solare dall'esterno verso l'interno, percepita dall'occhio umano;
- percentuale dell'energia solare riflessa direttamente all'esterno;
- fattore solare;
- coefficiente globale medio di trasmissione termica.

Per le vetrate con intercapedine, si richiede una dettagliata relazione sulla composizione del giunto proposto, in funzione dello stress termico che interviene sulle lastre parzialmente soleggiate e sulle deformazioni prevedibili.

#### *Norme di riferimento*

**UNI 7143** – *Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve;*

**UNI 6534-74** – *Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione, materiali e posa in opera;*

**UNI 7143-72** – *Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve;*

**UNI 7697** – *Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie.*

## **4 - Vetri piani di vetro di silicato sodocalcico**

### *Vetri grezzi*

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi e anche cristalli grezzi traslucidi e incolori, cosiddetti *bianchi*, eventualmente armati.

### *Vetri piani lucidi tirati*

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate, non avendo subito lavorazioni di superficie.

### *Vetri piani trasparenti float*

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 572-1** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;*

**UNI EN 572-2** – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodocalcico. Parte 2: Vetro float;*

**UNI EN 572-5** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro stampato;*

**UNI EN 572-4** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro tirato;*

**UNI EN 572-7** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro profilato armato e non armato;*

**UNI EN 12150-1** – *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione;*

**UNI EN 12150-2** – *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.*

## **5 - Vetri di sicurezza**

### *Vetri piani temprati*

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Riguardo alle dimensioni e alle relative tolleranze, ai metodi di prova e ai limiti di accettazione dei vetri piani temprati da usare nell'edilizia, si rinvia alla norma

**UNI 7142.** La norma si applica ai vetri piani in lastre monolitiche temprate termicamente nelle loro dimensioni e forme d'impiego (si veda la norma **UNI EN 572-1**). La norma non considera i vetri temprati chimicamente. I vetri temprati non sono consigliati per impieghi ove ci sia pericolo di caduta nel vuoto.

*Norma di riferimento*

**UNI 7142** – *Vetri piani. Vetri temprati per edilizia e arredamento.*

*Vetri piani stratificati*

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. L'elemento intercalare può anche fornire prestazioni aggiuntive al prodotto finito, per esempio resistenza agli urti, resistenza al fuoco, controllo solare, isolamento acustico.

Lo spessore complessivo della lastra di vetro varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti, compreso lo spessore intercalare. Gli intercalari possono essere:

- chiari o colorati;
- trasparenti, traslucidi o opachi;
- rivestiti.

Riguardo alla composizione, possono differire per:

- composizione e tipo di materiale;
- caratteristiche meccaniche;
- caratteristiche ottiche.

I vetri stratificati, in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche, si dividono in:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

I prodotti o fogli intercalari devono rispondere alle norme eventuali vigenti per lo specifico prodotto.

Per le altre caratteristiche si deve fare riferimento alle norme seguenti:

- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**;
- i vetri piani stratificati antivandalismo e anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme **UNI EN ISO 12543-2**, **UNI EN 356** e **UNI EN 1063**;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**.

*Norme di riferimento*

**UNI EN ISO 12543-1** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti;*

**UNI EN ISO 12543-2** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza;*

**UNI EN ISO 12543-3** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato;*

**UNI EN ISO 12543-4** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità;*

**UNI EN ISO 12543-5** – *Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi;*

**UNI EN ISO 12543-6** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto;*

**UNI EN 356** – *Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale;*

**UNI EN 1063** – *Vetrare di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili;*

**UNI EN 12600** – *Prova del pendolo. Metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano;*

**UNI EN 13541** – *Vetro di sicurezza. Prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni.*

## 6 - Vetro antincendio

I vetri stratificati, con riferimento alle caratteristiche antincendio, possono appartenere ai seguenti tipi:

- vetro stratificato con proprietà di resistenza al fuoco, le cui caratteristiche di resistenza non sono ottenute per mezzo di intercalari che reagiscono alle alte temperature. In generale, nessun tipo di vetro può essere classificato come resistente al fuoco. Quando il vetro viene assemblato in un adeguato telaio, allora l'insieme può essere sottoposto a prova e classificato come resistente al fuoco;

- vetro stratificato resistente al fuoco, in cui almeno un intercalare reagisce ad alta temperatura per dare al prodotto la sua resistenza al fuoco. Questo prodotto può anche contenere vetri di per sé stessi resistenti al fuoco.

Il vetro antincendio di classe REI richiesta dal progetto, può essere costituito alternando lastre di vetro a strati di silicato di sodio. In caso d'incendio la lastra di vetro più esterna si rompe per effetto del calore, facendo reagire lo strato successivo di silicato di sodio che va a formare una schiuma densa e compatta in grado di assorbire calore e formare un vero e proprio scudo termico nei confronti della fiamma. L'incremento del numero di strati di vetro e silicato contribuisce ad ottenere tempi di resistenza al fuoco sempre più elevati. Il vetro antincendio può essere applicato a diversi sistemi di intelaiatura costruiti in acciaio o alluminio di caratteristiche indicate nel progetto.

La classe REI, richiesta dal progetto, del vetro impiegato deve garantire:

- tenuta al fumo;
- tenuta alla fiamma;
- mantenimento di una temperatura bassa sulla superficie del vetro opposta alla fiamma;
- efficiente isolamento termico in caso di incendio.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 357** – *Vetro in edilizia. Elementi vetrificati resistenti al fuoco comprendenti prodotti di vetro trasparenti o traslucidi. Classificazione della resistenza al fuoco;*

**UNI EN 1634-1** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili.*

## 7 - Vetro retinato

Il vetro retinato si ottiene per colata e laminazione di vetro fuso, nel quale è immersa una rete di acciaio. Esso ha caratteristiche antieffrazione e di sicurezza, e viene utilizzato generalmente per opere edili nelle quali non necessita la trasparenza assoluta, vista la presenza della rete metallica.

## 8 - Vetri sicurezza per impianti di ascensore

### *Prove vetri di sicurezza*

Le prove sulle lastre di vetro di sicurezza sono prescritte dall'art. 14, D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497: Approvazione del regolamento per gli ascensori e i montacarichi in servizio privato.

### *Prova d'urto*

La prova deve essere fatta su una lastra di 30 · 30 cm appoggiata sui quattro lati, ai bordi, per larghezza di circa 10 mm, su un telaio di legno.

Sul centro della lastra è lasciata cadere liberamente, dall'altezza di 50 cm, una sfera di acciaio levigato del peso di 0,76 kg. A seguito di tale prova la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, non deve produrre frammenti acuminati pericolosi che si distacchino dal supporto. La lastra di vetro temperato non deve rompersi.

La prova deve essere ripetuta lasciando cadere la sfera da altezza maggiore. A seguito di tale prova la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, non deve venire perforata dalla sfera per altezza di caduta fino a 1 m. La lastra di vetro temperato rompendosi deve produrre frammenti minuti, non taglienti.

Le prove devono essere fatte con temperature ambientali comprese fra i 15°C e i 25°C.

### *Prova di flessione*

Tale prova deve essere fatta su una lastra delle dimensioni massime previste per l'applicazione, appoggiata sui due lati più corti, ai bordi, per larghezza di circa 20 mm, su appoggi di legno. Su una striscia mediana larga non più di 50 mm parallela agli appoggi, è applicato un carico distribuito di 100 kg per metro lineare per la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, e di 200 kg per metro lineare per la lastra di vetro temperato. La lastra non deve rompersi né fessurarsi.

Se sono usate lastre di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile con larghezza maggiore di 60 cm, o lastre di vetro temperato con larghezza maggiore di 1m, una lastra per ciascuna partita deve essere sottoposta in fabbrica alla prova di flessione.

## 9 - Applicazione delle lastre di vetro di sicurezza

Le lastre di vetro di sicurezza, salvo le lastre di vetro retinato, devono essere segnate con marchio indelebile.

Nelle porte dei piani, nella cabina e nelle porte della cabina degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere completamente intelaiate.

Nelle protezioni del vano di corsa degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere intelaiate completamente, salvo le lastre di vetro temperato, le quali possono essere fissate su almeno tre lati per mezzo di supporti, di zanche, o simili.

Nelle porte dei piani, nelle pareti e nelle porte della cabina degli ascensori, costituite prevalentemente da lastre di vetro di sicurezza, devono essere applicate protezioni per impedire la caduta di persone nel vano di corsa nel caso di rottura delle lastre. In ogni caso, deve essere applicata almeno una fascia di protezione di materiale resistente, di altezza non minore di 0,15 m dal piano di calpestio, e una sbarra di protezione ad altezza di circa 0,9 m dal piano di calpestio.

Nelle porte dei piani e nelle porte della cabina degli ascensori le cerniere, le maniglie, le serrature e gli altri dispositivi non devono essere applicati alle lastre di vetro di sicurezza.

## 10 - Vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi o altro, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

#### *Norme di riferimento*

**UNI 7144** – Vetri piani. Isolamento termico;

**UNI EN 12758** – Vetro per edilizia. Vetrazioni e isolamento acustico per via aerea. Descrizioni del prodotto e determinazione delle proprietà;

**UNI EN 1279-1** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;

**UNI EN 1279-2** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua;

**UNI EN 1279-3** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas;

**UNI EN 1279-4** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;

**UNI EN 1279-5** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità;

**UNI EN 1279-6** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche.

### **11 - Vetri piani profilati ad U**

I vetri piani profilati ad U sono dei vetri greggi colati, prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione. I vetri profilati possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato, armati o non armati. Le dimensioni sono quelle indicate nel progetto esecutivo. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma **UNI EN 572-7**, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione. Il direttore dei lavori deve verificare l'assenza di bolle, onde, graffi o inclusioni. Tali difetti non sono ammessi. Non sono accettabili rotture nel filo metallico o deviazioni superiori a 5 mm per metro. Il vetro profilato armato o non armato conforme alla norma **UNI EN 572-7** dovrà pienamente rispettare le prescrizioni e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi.

#### *Norma di riferimento*

**UNI EN 572-7** – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodio-calcico. Parte 7: Vetro profilato armato e non armato.

### **12 - Vetri pressati per vetrocimento armato**

I vetri pressati per vetrocimento armato possono essere a forma cava o a forma di camera d'aria. La posa in opera deve essere effettuata con malta specifica ad elevata resistenza e a ritiro controllato. Il vetrocimento può essere impiegato come elemento divisorio per i lucernari, e deve essere percorribile a piedi o con veicoli.

## **Art.38 - INFISSI IN LEGNO E IN METALLO**

### **1 - Definizioni**

Si definiscono *infissi* gli elementi edilizi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Il *serramento*, invece, è definito come l'elemento tecnico con la funzione principale di regolare in modo particolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose, energia, aria ecc.

Essi si dividono in elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili). Gli infissi si dividono, a loro volta, in porte, finestre e schermi.

I meccanismi di apertura e chiusura degli infissi devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma **UNI 8369** (varie parti).

#### *Norme di riferimento*

**UNI 7895** – *Disegni tecnici. Designazione simbolica del senso di chiusura e delle facce delle porte, finestre e persiane;*

**UNI 8369-1** – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia;*

**UNI 8369-2** – *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia;*

**UNI 8369-3** – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali;*

**UNI 8369-4** – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia degli schermi;*

**UNI 8369-5** – *Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali e infissi esterni. Terminologia e simboli per le dimensioni;*

**UNI 8370** – *Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione dei movimenti di apertura delle ante.*

## **2 - Campioni**

L'appaltatore dovrà esibire un campione di ogni tipologia di ogni infisso della fornitura ai fini dell'approvazione da parte della direzione dei lavori.

Il campione di infisso deve essere limitato ad un modulo completo di telaio, parte apribile e cerniere, meccanismi di chiusura, comandi, accessori e guarnizioni. Resta inteso che i manufatti che saranno consegnati in cantiere dovranno essere tassativamente uguali ai campioni approvati dal direttore dei lavori, comprese le anodizzazioni e/o le verniciature.

L'appaltatore deve consegnare l'attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali e alle normative vigenti.

## **3 - Tipologie dei serramenti di progetto**

La tipologia dei serramenti, il sistema di apertura, le dimensioni (in mm) e il meccanismo di chiusura sono quelli indicati nelle tavole di progetto e/o nell'elenco prezzi unitari.

## **4 - Marcatura CE**

Il marchio CE non riguarda la posa in opera. L'attestazione obbligatoria deve riguardare almeno i seguenti requisiti (**UNI EN 14351-1**):

- tenuta all'acqua, mediante la prova in laboratorio (norma **UNI EN 1027**);
- permeabilità all'aria, mediante la prova in laboratorio (norma **UNI EN 1026**);
- resistenza al vento, mediante prova in laboratorio (norma **UNI EN 12211**);
- resistenza termica, mediante il procedimento di calcolo indicato dalla norma **UNI EN ISO 10077-1** oppure **10077-2** o in alternativa con la prova in laboratorio (norma **UNI EN ISO 12657-1**);
- prestazione acustica, mediante procedimento di calcolo o, in alternativa, con la prova in laboratorio (norma **UNI EN ISO 140-3**);
- emissione di sostanze dannose verso l'interno del locale;
- resistenza all'urto.

Le tipologie di serramenti più importanti con l'obbligo della marcatura CE sono le seguenti:

- porte per uso esterno ad esclusivo uso dei pedoni (ad una o due ante; con pannelli laterali e/o sopra-luce);
- porte destinate ad uscita di sicurezza con maniglioni antipanico;
- finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- porte finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- finestre scorrevoli orizzontali;
- finestre francesi;
- finestre da tetto con o senza materiali antifiamma;
- porte blindate per uso esterno;
- porte automatiche (con radar) motorizzate;
- tutti i prodotti che possono essere in versione manuale o motorizzata;
- tutti i prodotti che possono essere ciechi, parzialmente o totalmente vetrati;
- tutti i prodotti che possono essere assemblati in due o più unità.

#### *Norma di riferimento*

**UNI EN 14351-1** – *Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo.*

### **5 - Documentazione da fornire al direttore dei lavori**

L'appaltatore è obbligato a fornire al direttore dei lavori la documentazione rilasciata dal produttore riguardante:

- dichiarazione di conformità a norma dei prodotti forniti;
- istruzioni di installazione del prodotto;
- istruzioni sull'uso e sulla manutenzione dei prodotti;
- marcatura CE.

### **6 - Serramenti con luci fisse**

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono – nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) – resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento o agli urti, garantire la resistenza al vento e la tenuta all'aria e all'acqua.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro e gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori;
- controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti (in particolare, trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, esatta esecuzione dei giunti, ecc.);
- accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.



## 7 - Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte-finestre e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono, nel loro insieme, essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc. Lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono l'anta e il telaio, i loro trattamenti preservanti e i rivestimenti;
- il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori;
- il controllo delle caratteristiche costruttive (in particolare, dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti e connessioni realizzate meccanicamente – viti, bulloni, ecc. – e per aderenza –colle, adesivi, ecc. – e, comunque, delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, sulla tenuta all'acqua, all'aria, al vento e sulle altre prestazioni richieste. Gli infissi dovranno pienamente rispettare le prescrizioni e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi e dalle vigenti normative.

– finestre:

- isolamento termo-acustico uguale o superiore al valore fissato dalle normative;
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento misurata secondo la norma **UNI EN 1027**;
- resistenza meccanica misurata secondo le norme **UNI 9158** e **UNI EN 107**;

– porte interne:

- spessore misurato secondo la norma **UNI EN 951**;
- planarità misurata secondo la norma **UNI EN 952**;
- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma **UNI 8200**);
- resistenza al fuoco e controllo della dispersione del fumo misurati secondo la norma **UNI EN 1634-1**;
- resistenza al calore per irraggiamento misurata secondo la norma **UNI 8328**;

– porte esterne:

- spessore misurato secondo la norma **UNI EN 951**;
- planarità misurata secondo la norma **UNI EN 952**;
- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento misurata secondo la norma **UNI EN 1027**;
- resistenza all'antintrusione misurata secondo la norma **UNI 9569**;

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione fornita dall'appaltatore al direttore dei lavori.

## 8 - Schermi (tapparelle, persiane, antoni)

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che, comunque, lo schermo

deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) e agli agenti atmosferici, mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

Il direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti;
- il controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o gli organi di manovra;
- la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente delle dimensioni delle sezioni resistenti, delle conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni ecc.) o per aderenza (colle, adesivi ecc.), e, comunque, delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e sulla durabilità agli agenti atmosferici.

Il direttore dei lavori potrà, altresì, procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica e di comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

## 9 - Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap

### *Porte interne*

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte interne deve essere di almeno 75 cm.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra gli 85 e i 95 cm (altezza consigliata: 90 cm).

Devono, inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

### *Infissi esterni*

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm; consigliata 115 cm.

Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

## 10 - Serramenti metallici

Tutti i componenti dei serramenti della fornitura conforme alle prescrizioni progettuali (telai metallici, accessori, vetrazioni, guarnizioni, schermi, ecc.) devono essere costruiti con caratteristiche che non rilascino sostanze pericolose oltre i limiti ammessi dalle norme sui materiali.

### *Profili in alluminio*

a) telai:

**UNI EN 573-3** – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

**UNI EN 12020-1** – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura;

**UNI EN 12020-2** – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma;

**UNI EN 14024** – Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione;

b) laminati di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio:

**UNI EN 573-3** – *Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;*

**UNI EN 485-2** – *Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche;*

**UNI EN 754-2** – *Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze;*

c) getti in alluminio:

**UNI EN 1706** – *Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche.*

### **Profili in acciaio**

a) telai:

**UNI EN 10079** – *Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti;*

b) laminati a caldo:

**UNI 10163-1** – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 1: Requisiti generali;*

**UNI 10163-2** – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 2: Lamiere e larghi piatti;*

**UNI EN 10163-3** – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 3: Profilati;*

**UNI EN 10143** – *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;*

**UNI EN 10025-1** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;*

**UNI EN 10025-2** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;*

**UNI EN 10025-3** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;*

**UNI EN 10025-4** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica;*

**UNI EN 10025-5** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;*

**UNI EN 10025-6** – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati;*

c) lamiere a freddo:

**UNI 7958** – *Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione;*

**UNI EN 10327** – *Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura;*

d) lamiere zincate:

**UNI EN 10143** – *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.*

### **In acciaio inossidabile**

a) telai:

**UNI EN 10088-1** – *Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili;*

**UNI EN 10088-2** – *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.*

### **In lega di rame**

a) telai:

**UNI EN 13605** – *Rame e leghe di rame. Profilati di rame e fili profilati per usi elettrici.*

b) lamiere in rame:

**UNI EN 13599:2003** – *Rame e leghe di rame. Piatti, lastre e nastri di rame per usi elettrici.*

### ***Finitura superficiale dei telai metallici***

La finitura superficiale dei telai metallici dei serramenti dovrà essere priva di difetti visibili ad occhio nudo (graffi, colature, rigonfiamenti, ondulazione e altre imperfezioni) a distanza non inferiore a 5 m per gli spazi esterni e a 3 m per gli spazi interni.

La finitura superficiale non deve subire corrosioni o alterazioni di aspetto per un periodo di tempo adeguato alla vita del manufatto, e in cantiere deve essere evitato il contatto con sostanze o materiali che possano instaurare fenomeni corrosivi. Il colore deve essere quello previsto dal progetto esecutivo.

In base al tipo di metallo si indicano le seguenti norme di riferimento:

a) alluminio:

**UNI EN 12206-1** – *Pitture e vernici - Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche - Parte 1: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere.*

b) acciaio:

**UNI EN ISO 12944-1** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;*

**UNI EN ISO 12944-2** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;*

**UNI EN ISO 12944-3** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;*

**UNI EN ISO 12944-4** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;*

**UNI EN ISO 12944-5** – *Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva.*

I trattamenti di metallizzazione devono rispettare le seguenti norme:

- zincatura elettrolitica:

**UNI ISO 2081** – *Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio;*

- zincatura a spruzzo:

**UNI EN 22063** – *Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici. Metallizzazione termica a spruzzo. Zinco, alluminio e loro leghe;*

- cadmiatura:

**UNI 4720** – *Trattamenti superficiali dei materiali metallici. Classificazione, caratteristiche e prove dei rivestimenti elettrolitici di cadmio su materiali ferrosi;*

- cromatura:

**UNI EN 12540** – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo.*

c) acciaio inossidabile:

**UNI EN 10088-2** – *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.*

### ***Telai e controtelai***

I telai ed i controtelai dei serramenti dovranno essere realizzati con profili in metallo con o senza taglio termico, con sistema di tenuta a giunto aperto o a battuta semplice o doppia.

Dai traversi inferiori dei serramenti dovrà essere consentito lo scarico verso l'esterno delle acque meteoriche, evitando reflussi verso l'interno dell'ambiente. Sui traversi dovranno essere presenti

opportuni fori di drenaggio in numero e dimensioni sufficienti a garantire l'eliminazione di eventuali condense e infiltrazioni d'acqua dalle sedi dei vetri verso l'esterno.

Tutti i serramenti dovranno essere dotati di coprifili ed eventuali raccordi a davanzale esterno e interno.

### **Accessori**

Tutti gli accessori impiegati per i serramenti devono avere caratteristiche resistenti alla corrosione atmosferica e tali da assicurare al serramento la prescritta resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni d'uso a cui il serramento è destinato.

Gli accessori devono essere compatibili con le superfici con cui devono essere posti a contatto.

### **Guarnizioni**

Le guarnizioni dei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, permeabilità all'aria, isolamento acustico, e, inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

Le guarnizioni dei giunti apribili devono potere essere facilmente sostituibili e dovranno essere esclusivamente quelle originali.

### **Norme di riferimento**

**UNI EN 12365-1** – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione;

**UNI EN 12365-2** – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 2: Metodi di prova per determinare la forza di compressione;

**UNI EN 12365-3** – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 3: Metodo di prova per determinare il recupero elastico;

**UNI EN 12365-4** – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 4: Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato.

### **Sigillanti**

I sigillanti impiegati nei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e la realizzazione della continuità elastica nel tempo. Inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

I sigillanti non devono corrodere le parti metalliche con cui vengono a contatto.

### **Norme di riferimento**

**UNI 9610** – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove;

**UNI 9611** – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento;

**UNI EN 26927** – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario;

**UNI EN 27390** – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento;

**UNI EN 28339** – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili;

**UNI EN 28340** – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo;

**UNI EN 28394** – Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti;

**UNI EN 29048** – Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato.

### **Caratteristiche dei vetri**

I vetri devono rispondere ai requisiti di risparmio energetico, isolamento acustico, controllo della radiazione solare e sicurezza.

La trasmittanza termica, il fattore solare, la trasmissione luminosa, ecc. dovranno essere certificati da un laboratorio ufficiale, in conformità alla norma **UNI EN 410**.

I valori di trasmittanza termica per le principali tipologie di vetri sono quelli previsti dalla norma **UNI EN ISO 1077**.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 410** – *Vetro per edilizia. Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate;*

**UNI EN ISO 10077-1** – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità;*

**UNI EN ISO 10077-2** – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai.*

a) vetri isolanti:

**UNI EN 1279-1** – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;*

**UNI EN 1279-2** – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua;*

**UNI EN 1279-3** – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas;*

**UNI EN 1279-4** – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;*

**UNI EN 1279-5** – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità;*

**UNI EN 1279-6** – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche;*

b) vetro di silicato sodio-calcico:

**UNI EN 572-1** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;*

**UNI EN 572-2** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Parte 2: Vetro float;*

**UNI EN 572-5** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Vetro stampato;*

**UNI EN 572-4** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Vetro tirato;*

c) vetro profilato armato e non armato

**UNI EN 572-3** – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicati sodio-calcico. Parte 3: Vetro lustro armato;*

**UNI EN 572-6** – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodio-calcico. Parte 6: Vetro stampato armato;*

**UNI EN 572-7** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Vetro profilato armato e non armato;*

d) vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza:

**UNI EN ISO 12543-1** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti;*

**UNI EN ISO 12543-2** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza;*

**UNI EN ISO 12543-3** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato;*

**UNI EN ISO 12543-4** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità;*

**UNI EN ISO 12543-5** – *Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi;*

**UNI EN ISO 12543-6** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto;*

e) vetro rivestito:

**UNI EN 1096-1** – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione;*

**UNI EN 1096-2** – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe A, B e S;*

**UNI EN 1096-3** – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe C e D;*

**UNI EN 1096-4** – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Parte 4: Valutazione della conformità/Norma di prodotto.*

## **Pannelli**

I pannelli devono essere inseriti come indicato nei disegni progettuali. Dovranno comunque essere pienamente rispettate le prescrizioni e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 12086** – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo;*

**UNI EN 12087** – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a lungo termine: prova attraverso immersione;*

**UNI EN 12088** – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per diffusione per lungo periodo.*

## **11 - Porte e chiusure resistenti al fuoco**

### **Generalità**

Gli elementi di chiusura resistenti al fuoco comprendono:

- porte su perni e su cardini;
- porte scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, incluse le porte articolate scorrevoli e le porte sezionali;
- porte a libro in acciaio, monolamiera (non coibentate);
- porte scorrevoli a libro;
- porte basculanti;
- serrande avvolgibili.

Per assicurare la tenuta al fumo le porte tagliafuoco devono essere corredate da guarnizioni etumescenti.

### *Valutazione delle caratteristiche*

La valutazione delle caratteristiche, delle prestazioni, nonché le modalità di redazione del rapporto di prova in forma completa di porte ed elementi di chiusura resistenti al fuoco, si effettua secondo quanto specificato nella norma **UNI EN 1634-1** e, per quanto da essa richiamato, nelle norme **UNI EN 1363-1** e **UNI EN 1363-2**.

La valutazione delle prestazioni, da effettuare tramite la prova a fuoco secondo la curva di riscaldamento prevista dalla **UNI EN 1363-1**, va condotta previo il condizionamento meccanico previsto al punto 10.1.1, comma a) della norma **UNI EN 1634-1**. Il condizionamento meccanico deve essere eseguito secondo quanto descritto nell'allegato A al **D.M. 20 aprile 2001**.

Salvo diversa indicazione dei decreti di prevenzione incendi, la classe di resistenza al fuoco richiesta per porte e altri elementi di chiusura con la terminologia RE e REI è da intendersi, con la nuova classificazione, equivalente a E e a EI2 rispettivamente. Laddove sia prescritto l'impiego di porte e altri elementi di chiusura classificati E ed EI2, potranno essere utilizzate porte omologate con la classificazione RE e REI, nel rispetto di tutte le condizioni previste dal **D.M. 20 aprile 2001**.

### **Classificazione delle porte resistenti al fuoco**

Il sistema di classificazione adottato per le porte resistenti al fuoco è qui di seguito illustrato.

E	15	20	30	45	60	90	120	180	240
---	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

EI <sub>1</sub>	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI <sub>2</sub>	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EW	-	20	30	-	60	-	-	-	-

Il requisito di tenuta *E* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a non lasciar passare né produrre, se sottoposto all'azione dell'incendio su un lato, fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto.

La perdita del requisito *E* si ha al verificarsi di uno dei seguenti fenomeni:

- aperture di fessure passanti superiori a fissate dimensioni (punto 10.4.5.3 della norma **UNI EN 1363-1**);
- accensione di un batuffolo di cotone posto ad una distanza di 30 mm per un massimo di 30 s (punto 10.4.5.2 della norma **UNI EN 1363-1**) su tutta la superficie;
- presenza di fiamma persistente sulla faccia non esposta.

Il requisito di isolamento *I* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a ridurre entro un dato limite la trasmissione del calore dal lato esposto all'incendio al lato non esposto.

La perdita del requisito di tenuta significa anche perdita del requisito di isolamento, sia che il limite specifico di temperatura sia stato superato o meno.

Sono previsti due criteri di isolamento:

- isolamento I1;
- isolamento I2.

#### ***Isolamento i1***

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:

- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 25 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.4 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 180°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm, o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**).

#### ***Isolamento i2***

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:

- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 100 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.3 lettera c) della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 360°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**).



Il requisito di irraggiamento  $W$  è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a resistere all'incendio agente su una sola faccia, riducendo la trasmissione di calore radiante sia ai materiali costituenti la superficie non esposta sia ad altri materiali o a persone ad essa adiacenti.

Una porta o altro elemento di chiusura che soddisfa i criteri di isolamento I1 o I2 si ritiene che soddisfi anche il requisito di irraggiamento  $W$  per lo stesso tempo. La perdita del requisito di tenuta  $E$  significa automaticamente perdita del requisito di irraggiamento  $W$ .

### ***Omologazione***

Le porte e altri elementi di chiusura da impiegarsi nelle attività soggette alle norme di prevenzione incendi devono essere omologati.

Per *omologazione* si intende l'atto conclusivo attestante il corretto espletamento della procedura tecnico-amministrativa illustrata nel presente decreto, finalizzata al riconoscimento dei requisiti certificati delle porte resistenti al fuoco. Con tale riconoscimento è autorizzata la riproduzione del prototipo e la connessa immissione in commercio di porte resistenti al fuoco omologate, con le variazioni consentite dalla norma **UNI EN 1634-1** nel campo di applicazione diretta del risultato di prova, integrate dalle variazioni riportate nell'allegato C al **D.M. 20 aprile 2001**.

Per *prototipo* si intende il campione, parte del campione medesimo e/o la documentazione idonea alla completa identificazione e caratterizzazione della porta omologata, conservati dal laboratorio che rilascia il certificato di prova.

Per *porta omologata* si intende la porta o altro elemento di chiusura per il quale il produttore ha espletato la procedura di omologazione.

Per *produttore* della porta resistente al fuoco, si intende il fabbricante residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE, nonché ogni persona che, apponendo il proprio nome, marchio o segno distintivo sulla porta resistente al fuoco, si presenti come rappresentante autorizzato dallo stesso, purché residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE.

Per *certificato di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio o da un organismo di certificazione, con il quale, sulla base dei risultati contenuti nel rapporto di prova, si certifica la classe di resistenza al fuoco del campione sottoposto a prova.

Per *rapporto di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio a seguito della prova, riportante quanto indicato al punto 12 della norma **UNI EN 1634-1** e al punto 12.1 della norma **UNI EN 1363-1**.

L'omologazione decade automaticamente se la porta resistente al fuoco subisce una qualsiasi modifica non prevista nell'atto di omologazione.

### ***Documentazione tecnica che il produttore deve allegare ad ogni fornitura***

Il produttore, per ogni fornitura di porte resistenti al fuoco, deve allegare la seguente documentazione tecnica:

- copia dell'atto di omologazione della porta;
- dichiarazione di conformità alla porta omologata;
- libretto di installazione, uso e manutenzione.

### ***Dichiarazione di conformità***

Per *dichiarazione di conformità* si intende la dichiarazione, rilasciata dal produttore, attestante la conformità della porta resistente al fuoco alla porta omologata e contenente, tra l'altro, i seguenti dati:

- nome del produttore;

- anno di costruzione;
- numero progressivo di matricola;
- nominativo del laboratorio e dell'organismo di certificazione se diversi;
- codice di omologazione;
- classe di resistenza al fuoco.

Con la dichiarazione di conformità, il produttore si impegna a garantire comunque la prestazione certificata, quali che siano le modifiche apportate alla porta resistente al fuoco tra quelle consentite nell'atto di omologazione.

### ***Marchio di conformità***

Per *marchio di conformità* si intende l'indicazione permanente e indelebile apposta dal produttore sulla porta resistente al fuoco, contenente almeno il numero progressivo di matricola e il codice di omologazione.

Il marchio di conformità deve essere applicato dal produttore sulla porta resistente al fuoco.

### ***Libretto di installazione, uso e manutenzione***

Per *libretto di installazione, uso e manutenzione* si intende il documento, allegato ad ogni singola fornitura di porte resistenti al fuoco, che riporta, come minimo, i seguenti contenuti:

- modalità e avvertenze d'uso;
- periodicità dei controlli e delle revisioni con frequenza almeno semestrale;
- disegni applicativi esplicativi per la corretta installazione, uso e manutenzione della porta;
- avvertenze importanti a giudizio del produttore.

### ***Norme di riferimento***

**D.M. 14 dicembre 1993** – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.*

**D.M. 27 gennaio 1999** – *Resistenza al fuoco di porte e altri elementi di chiusura. Prove e criteri di classificazione.*

**D.M. 20 aprile 2001** – *Utilizzazione di porte resistenti al fuoco di grandi dimensioni.*

**D.M. 21 giugno 2004** – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.*

**UNI EN 1634-1** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;*

**UNI EN 1634-3** – *Prove di resistenza al fuoco per porte ed elementi di chiusura. Porte e chiusure a tenuta fumo;*

**UNI EN 1634-3** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;*

**UNI EN 1363-1** – *Prove di resistenza al fuoco. Requisiti generali;*

**UNI EN 1363-2** – *Prove di resistenza al fuoco. Procedure alternative e aggiuntive;*

**UNI ENV 1363-3** – *Prove di resistenza al fuoco. Verifica della prestazione del forno.*

**UNI 8456** – *Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su entrambe le facce. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;*

**UNI 8457** – *Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;*

**UNI 9174** – *Reazione al fuoco dei prodotti sottoposti all'azione di una fiamma d'innesco in presenza di calore radiante.*

**UNI EN ISO 1182** – *Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione. Prova di non combustibilità.*

## Art.39 - PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO

### 1 - Generalità

I prodotti per l'isolamento termico dell'edificio devono essere conformi alle prescrizioni progettuali e riportare la prescritta marcatura come previsto dalle specifiche norme UNI.

### 2 - Polistirene espanso (PSE)

Il polistirene espanso è un isolante termico che presenta specifiche proprietà di isolamento acustico da impatto. Per le sue caratteristiche di rigidità dinamica e comprimibilità, è particolarmente adatto alla protezione dai rumori d'urto e da calpestio. Il prodotto è consigliato per applicazioni di isolante posto in intercapedine o all'interno.

Il prodotto si può presentare sotto forma di:

- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/B);
- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/S);
- lastre di polistirene per mezzo di procedimento continuo di estrusione (EPS/E).

La norma **UNI EN 13163** prevede:

- marcatura CE (sistema di attestazione della conformità: 3);
- prove iniziali di tipo (ITT);
- controllo di produzione in fabbrica (FPC), tra cui controllo della rigidità dinamica  $s'$  (metodo di prova: **EN 29052-1**; frequenza minima di prova: una ogni settimana) e della comprimibilità  $c$  (metodo di prova: **EN 12431**; frequenza minima di prova: una ogni settimana).

Il polistirolo espanso elasticizzato non necessita di marcatura CE. Il prodotto è utilizzabile per pavimentazioni, pareti, facciate, sottofondazioni, isolamento esterno a cappotto e intercapedine.

#### *Norme di riferimento*

**UNI 7819** – Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove;

**UNI EN 13163** – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione;

**UNI EN 13164** – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione.

### 3 - Poliuretani e poliisocianurati espansi

Il poliuretano è un polimero che si ottiene da una reazione esotermica tra un isocianato (MDI, difenilmetildiisocianato o TDI, toluendiisocianato) e un poliolo (polietere o poliesteri). Il prodotto può essere applicato per colata, spruzzo, spalmatura, iniezione, estrusione, laminazione, poltrusione e roto-moulding.

#### *Norme di riferimento*

**UNI 8751** – Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove;

**UNI 9051** – Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo. Tipi, requisiti e prove;

**UNI 9564** – Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove.

### 4 - Argilla espansa

I requisiti per i prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati *in situ* e utilizzati per l'isolamento di tetti, solai di copertura e pavimenti, sono previsti dalla norma **UNI EN 14063-1**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e include le procedure per effettuare le prove, la marcatura e l'etichettatura.

L'argilla espansa si presenta in granuli tondeggianti di colore rosso-bruno, caratterizzati da:

- una dura scorza esterna molto resistente alla compressione e al fuoco, che conferisce anche l'inattaccabilità da parte di agenti chimici e atmosferici;
- una struttura interna, costituita da piccole celle chiuse e vetrificate che determinano la leggerezza e l'isolamento termo-acustico.

#### *Norma di riferimento*

**UNI EN 14063-1** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati in situ. Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera.*

### **5 - Lana minerale**

La norma **UNI EN 13162** specifica i requisiti per i prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici. Il materiale isolante ha una consistenza simile alla lana, in quanto è fabbricato con rocce fuse, scorie oppure vetro.

I prodotti in lana minerale possono essere sotto forma di rotoli, di feltri o di pannelli.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13162**.

#### *Norma di riferimento*

**UNI EN 13162** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

### **6 - Vetro cellulare**

I requisiti per i prodotti di vetro cellulare (detto anche *vetro schiuma* o *vetro cellulare espanso*) ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma **UNI EN 13167**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13167**.

#### *Norma di riferimento*

**UNI EN 13167** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

### **7 - Perlite espansa**

I requisiti per i prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma **UNI EN 13169**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13169**.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 13169** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di perlite espansa (EPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione;*

**UNI EN 14316-1** – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di perlite espansa (EP). Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera;*

**UNI EN 14316-2** – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di perlite espansa (EP). Parte 2: Specifiche per prodotti messi in opera.*

## **8 - Vermiculite espansa**

La vermiculite è una roccia di origine vulcanica costituita da silicato di alluminio e magnesio idrato con tracce di ossido di ferro. Il minerale grezzo viene frantumato, macinato e sottoposto ad elevate temperature (100°C) che provocano l'evaporazione dell'acqua e l'espansione del granulo, ottenendo, così, una struttura cellulare costituita da microcavità chiuse non comunicanti tra loro e con l'esterno, che ne determina l'impermeabilità all'acqua e un potere isolante. La vermiculite si presenta sotto forma di granuli irregolari.

La norma **UNI EN 14317-1** specifica i requisiti relativi ai quattro tipi di prodotto di vermiculite espansa:

- aggregato di vermiculite (EVA);
- vermiculite rivestita (EVC);
- vermiculite idrofuga (EVH);
- vermiculite premiscelata (EVM).

Tali prodotti contengono meno dell'1% di materiale organico come definito nell'appendice D della stessa norma UNI, e sono utilizzati per l'isolamento in situ di tetti, solai di copertura, muri e pavimenti. La norma fornisce le specifiche per i prodotti prima dell'installazione, descrive le caratteristiche del prodotto e contempla le procedure per le prove, la valutazione di conformità, la marcatura e l'etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 14317-1**.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 14317-1** – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di vermiculite espansa (EV). Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera;*

**UNI EN 14317-2** – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di vermiculite espansa (EV). Parte 2: Specifiche per prodotti messi in opera.*

## **9 - Fibre di legno**

I requisiti per i prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica con o senza rivestimenti rigidi o flessibili o vernici, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici, devono essere quelli previsti dalla norma **UNI EN 13171**.

I prodotti sono fabbricati in forma di rotoli, materassini, feltri, lastre o pannelli.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 14371**.

### *Norma di riferimento*

**UNI EN 13171** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

## **10 - Sughero espanso**

I requisiti per i prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici, devono essere quelli previsti dalla norma **UNI EN 13170**. I prodotti sono fabbricati con sughero granulato, agglomerato senza aggiunta di leganti e forniti sotto forma di pannelli senza rivestimenti.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 14370**.

#### *Norma di riferimento*

**UNI EN 13170** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

## **Art.40 - PRODOTTI PER ISOLAMENTO E ASSORBIMENTO ACUSTICO**

### **1- Prodotti per assorbimento acustico**

Si definiscono *materiali assorbenti acustici* (o *materiali fonoassorbenti*) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà deve essere valutata con il coefficiente di assorbimento acustico ( $\alpha_w$ ), definito dall'espressione:

$$\alpha_w = Wa/Wi$$

dove

$Wi$  = energia sonora incidente;

$Wa$  = energia sonora assorbita.

#### *Classificazione dei materiali*

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare), la proprietà fonoassorbente dipende dalla spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano come segue:

- materiali fibrosi:
  - minerali (fibra di vetro, fibra di roccia);
  - vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).
- materiali cellulari minerali:
  - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
  - laterizi alveolari;
  - prodotti a base di tufo.
- materiali cellulari sintetici:
  - poliuretano a celle aperte (elastico-rigido);
  - polipropilene a celle aperte.

#### *Caratteristiche costruttive*

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza e larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte nella norma **UNI EN 354**, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o, in assenza, a quelli dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria;
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

La direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

#### *Materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera*

Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera, devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve, inoltre, attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

I materiali fonoassorbenti devono rispondere alle caratteristiche di idoneità all'impiego fissate nell'elenco prezzi ed in generale e negli elaborati contrattuali in genere, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, contro soffittature, pavimenti, ecc.).

Se i valori non vengono prescritti, valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

## **2 - Norme di riferimento**

**UNI EN ISO 354** – *Acustica. Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante;*

**UNI EN ISO 11654** – *Acustica. Assorbitori acustici per l'edilizia. Valutazione dell'assorbimento acustico;*

**UNI ISO 13472-1** – *Acustica. Misurazione in situ del coefficiente di assorbimento acustico di superfici stradali. Metodo della superficie estesa;*

**UNI EN 12354-6** – *Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.*

## Art.41 - PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO

### 1 – Definizioni

Si definiscono *materiali isolanti acustici* (o *materiali fonoisolanti*) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa. Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante ( $R$ ) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log Wi/Wt$$

dove

$Wi$  = energia sonora incidente;

$Wt$  = energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia devono possedere proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formate da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento e dalla eventuale presenza di intercapedini d'aria.

#### *Caratteristiche costruttive*

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza e larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione tecnica;
- potere fonoisolante: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN ISO 140-3**, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o, in assenza, a quelli dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno, inoltre, da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

La direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.



In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

### *Norme di riferimento*

- UNI EN ISO 140-1** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 1: Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale;
- UNI EN ISO 140-3** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 3: Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio;
- UNI EN ISO 140-4** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti;
- UNI EN ISO 140-5** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate;
- UNI EN ISO 140-6** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;
- UNI EN ISO 140-7** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;
- UNI EN ISO 140-8** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edificio. Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato;
- UNI EN ISO 140-11** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 11: Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio leggero normalizzato;
- UNI EN ISO 140-12** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico dai rumori trasmessi per via aerea e dal calpestio tra due ambienti attraverso un pavimento sopraelevato;
- UNI EN ISO 140-14** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 14: Linee guida per situazioni particolari in opera;
- UNI EN ISO 140-16** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 16: Misurazione in laboratorio dell'incremento del potere fonoisolante mediante rivestimento addizionale;
- UNI EN ISO 140-18** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 18: Misurazione.
- UNI EN 12354-1** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti;
- UNI EN 12354-2** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti;
- UNI EN 12354-3** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea;
- UNI EN 12354-4** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Trasmissione del rumore interno all'esterno;
- UNI EN 12354-6** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.

## **2 - Materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera**

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera.

La direzione dei lavori deve, inoltre, attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato realizzato.

## **Art.42 - CONDOTTE IN MATERIALE PLASTICO**

### **1 - Tubi e raccordi di policloruro di vinile (PVC)**

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Per la definizione, la classificazione, le prescrizioni e per le prove si farà riferimento alle seguenti normative UNI EN:

UNI EN 1452 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

UNI EN 1329 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico fabbricati. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

UNI EN 1401 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico fognario. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

I tubi dovranno essere costituiti da policloruro di vinile esente da plastificanti e da cariche inerti; con le sole quantità indispensabili di stabilizzanti e lubrificanti necessari per la lavorazione.

I tubi dovranno essere fabbricati per estrusione, avere costituzione omogenea e compatta, mantenere sezione circolare, costante per tutta la loro lunghezza e, se in barre, presentarsi diritti a vista.

Il taglio delle estremità dei tubi dovrà risultare perpendicolare all'asse e rifinito in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto.

Le superfici dovranno essere perfettamente lisce, esenti da ondulazioni, da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle, da fessurazioni e simili difetti.

Gli spessori ed i diametri dei tubi, misurati in qualsiasi punto dei tubi stessi, dovranno risultare uniformi, salvo le tolleranze ammesse dalle normative.

Sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della Ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio.

### **2 - Tubi di PVC per cavidotti non interrati**

Dovranno essere, in rapporto alle prescrizioni, a norma UNI EN 1329.

### **3 - Tubi di PVC per condotte di scarico interrate**

Dovranno essere del tipo SN2, SN4, SN8 con caratteristiche a norma UNI EN 1401 e saranno adibiti alla condotta di fluidi non in pressione.

I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze dovranno essere conformi alla suddetta norma UNI EN 1401.

I tubi, se non idoneamente protetti, ammetteranno un ricoprimento massimo sulla generatrice di 4,00 m mentre quello minimo sarà di 1,00 m sotto superficie con traffico fino a 12 t e di 1,50 m sotto superficie con traffico fino a 15 t.

Come caratteristiche più salienti i tubi dovranno presentare perfetta tenuta idraulica, ottima resistenza alla pressione interna, temperatura di rammollimento e tasso di rottura TR all'urto accettabili come da prove previste nella norma UNI suddetta.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (PVC), il riferimento alla

norma, la dimensione nominale, lo spessore minimo di parete, la rigidità anulare nominale, l'indicazione del marchio di fabbrica, l'indicazione del periodo di produzione, la sigla I.I.P., indicante il "Marchio di conformità rilasciato dallo Istituto Italiano dei Plastici.

#### 4 - Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PE a.d.)

Le forniture dei tubi e dei raccordi di polietilene ad alta densità (PE a.d.) dovranno corrispondere per tipo, dimensioni, requisiti alle seguenti Norme di Unificazione:

- UNI 8451 - "Tubi di polietilene ad alta densità (PE a.d.) per condotte di scarico all'interno dei fabbricati - Tipi, dimensioni e requisiti"
- UNI 8452 - "Raccordi di polietilene ad alta densità (PE a.d.) per condotte di scarico all'interno dei fabbricati - Tipi, dimensioni e requisiti".

Le tubazioni dovranno essere rispondenti alle seguenti caratteristiche:

Caratteristica	Unità misura	Metodo di prova	Corpo di prova	
Densità	g/cmc	DIN 53479	Lastra	0,953 ... 0,955
Viscosità ridotta Specifica	dl/g	ISO/r 1191	Soluzione al 0,1% di Decahydronaftalina	3,0
Indice di fusione	g/10 min	DIN 53735	Granuli	0,4 0,8
<b>Caratteristiche meccaniche</b> misurate in clima normale a 23 C e 50% di umidità relativa				
Resistenza alla trazione	N/mm <sup>2</sup>	} DIN 53455; ISO / R 527; Velocità di prova 125 mm min	Corpo di prova 3 con dimensioni in rapporto 1:4	22
Allungamento alla trazione	%			15
Resistenza alla rottura	N/mm <sup>2</sup>			32
Allungamento alla rottura	%			>800
Limite di sollecitazione alla flessione	N/mm <sup>2</sup>	DIN 53452	Barra normale pressofusa	28
Modulo di torsione	N/mm <sup>2</sup>	DIN 53447	60 mm x 6,35 x 2 mm	240
Modulo di scorrimento alla flessione 1 val. min	N/mm <sup>2</sup>	Prova di scorrimento alla flessione $\sigma_b = 30$ kp/cm <sup>2</sup>	120 mm x 20 mm x 6 mm	800
Durezza val. a 30 sec.	N/mm <sup>2</sup>	DIN 53 456 E Forza di prova 13,5 kp	Lastra 4 mm	40
Durezza Shore D	-	DIN 53505	Lastra 4 mm	60
Prova di resilienza	ml/mm <sup>2</sup>	DIN 53453	Barra normale pressofusa	15
<b>Caratteristiche termiche</b>				
Punto di fusione cristallina	C	Microscopio polarizzante	Taglio al microtomo, 20 $\mu$ m	127-131
Coefficiente di dilatazione Lineare tr 20 e 90 C	K <sup>-1</sup>	DIN 52328; ASTM D 696	50 mm x 4 mm x 4 mm	1,7 x 10 <sup>-4</sup>
Conducibilità calorica a 20 C	$\frac{W}{m \cdot K}$	DIN 52612 Prova a 2 lastre	Lastra 8 mm pressofusa	0,43
<b>Caratteristiche elettriche</b> misurate in clima normale a 20° C e 45% di umidità relativa				
Resistenza specifica di passaggio	$\Omega$ cm	DIN 53482; VDE 0303, parte 3	Foglio 0,2 mm	ca. 10 <sup>16</sup>
Resistenza alla superficie	$\Omega$	DIN 53482; VDE 0303, parte 3	Lastra 1 mm	> 10 <sup>13</sup>
Rigidità dielettrica	kV/cm	DIN 53481; VDE 0303, parte 2	Foglio 0,2 mm	700
Fattore dielettrico $\epsilon_r$ (costante dielettrica relativa) con 50 fino a 10 <sup>6</sup> Hz	-	DIN 53483; VDE 0303, parte 4 (elettrodi d'adesione)	Foglio 0,2 mm	2,50
con 2 x 10 <sup>6</sup> Hz	-	DIN 53483; VDE 0303, parte 4 (metodo d'immersione)	Foglio 0,2 mm	2,49
Fattore di perdita dielettrica $\delta$ con 50 Hz	-	DIN 53483; VDE 0303, parte 4	Foglio 0,2 mm	6x10 <sup>-4</sup>

10 <sup>3</sup> Hz	-			5x10 <sup>-4</sup>
10 <sup>4</sup> Hz	-			5x10 <sup>-4</sup>
10 <sup>5</sup> Hz	-			6x10 <sup>-4</sup>
Resistenza alla corrente di scorrimento	Fase	DIN 53480; VDE 0303, parte 1*	Lastra ≥ 3 mm	KA 3 c KB > 660
Resistenza all'arco voltaico	Fase	DIN 53484; VDE 0303, parte 5	120 mm x 120 mm x 10 mm	L 4

La rispondenza alle indicate caratteristiche dovrà risultare da una apposita certificazione.

## 5 - Collanti speciali per tubazioni di PVC e similari

I collanti speciali da utilizzare per la sigillatura dei giunti di tubazioni di PVC, dovranno rientrare nelle categorie dei sigillanti elasto-plastici o plastici a basso recupero elastico oppure siliconici.

I sigillanti del tipo elasto-plastici o plastici (da utilizzare per giunti a bicchiere di tipo stretto, sottoposti a limitato movimento) dovranno essere del tipo monocomponente, con o senza solvente (acqua inclusa), e costituiti da elastomeri a base acrilica o butilica oppure da mescole speciali di elastomeri e bitume. Dovranno possedere ottima adesività, resistenza all'acqua, resistenza alle basse ed alte temperature (-20°C \_ +70°C) nonché all'azione dei raggi ultravioletti. I sigillanti di tipo siliconico (da utilizzare per giunti a bicchiere di tipo largo) dovranno essere del tipo monocomponente a base di polimeri siliconici di consistenza liquida o pastosa che, a contatto con l'umidità atmosferica, si trasformano in gomme elastiche ad alto recupero.

Oltre a risultare di facile applicazione in una vasta gamma di temperature (-50°C \_ +150°C) ed avere ottima resistenza agli agenti atmosferici, i sigillanti siliconici dovranno possedere i seguenti requisiti:

- fuori polvere a 20°C e 60% U.R.	(minuti)	10
- durezza Shore A a 20°C	(punti)	25÷35
- allungamento a rottura minimo	(%)	500
- recupero elastico minimo (al 50% di compressione per 1 anno)	(%)	95
- carico di rottura minimo (per sezione 2x3 mm.)	(kgf/cmq)	20

## Art.43 - MATERIALI VARI

### 1 - Appoggi in gomma

Dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni; saranno costituiti da uno strato di gomma che avrà un carico di rottura a trazione non inferiore a 13 N/mmq. (130 Kg./cmq.) ed allungamento a rottura non inferiore al 250%.

Nel caso di supporti costituiti da strati incollati di gomma e lamiera di acciaio, tale lamiera dovrà avere tensione di snervamento non inferiore a 235 N/mmq. (24 Kg./mmq.), tensione di rottura tra 412/520 N/mmq. (42/53 Kg./mmq.) ed allungamento a rottura minimo del 23%.

### 2 - Griglie e chiusini per pozzetti stradali (caditoie)

Le griglie potranno avere, in rapporto alle prescrizioni, la superficie superiore sagomata ad inginocchiatoio (ossia piatta e con una leggera pendenza verso il cordolo del marciapiede), ovvero concava (secondo la sagoma della cunetta stradale) con sbarre trasversali oppure parallele nella

direzione della carreggiata. Nel caso di sbarre trasversali la distanza massima tra le stesse non dovrà essere superiore a 25 mm per le classi A15 e B125 di cui alla Tab. III-33 della **UNI EN 124** ed a 42 mm per le altre classi. In tutti i casi la luce netta delle griglie dovrà essere non inferiore a 125 cm<sup>2</sup> (per pendenza della carreggiata fino al 5%) e convenientemente superiore per maggiori pendenze. Gli eventuali cestelli per la selezione e raccolta dei detriti solidi dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, uniti mediante chiodatura, saldatura, ecc.. Saranno di facile sollevamento e poggeranno di norma su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

In rapporto all'utilizzazione il carico di prova sarà stabilito come alla Tab. III-33.

## **Art.44 - ARREDI FISSI E MOBILI**

Saranno previsti gli arredi fissi e mobili necessari come descritto nelle tavole di progetto.

Gli elementi costituenti l'insieme dell'arredamento saranno di tipo modulare, ma sarà facoltà della Ditta offerente proporre soluzioni ad elementi unici interessanti più moduli e rispettando le ripartizioni e le attrezzature richieste

Tutti gli arredi impiegati saranno di classe 0 o di classe 1 di reazione al fuoco, o per gli imbottiti di classe 1IM.

La struttura portante degli elementi, a scelta della ditta fornitrice, dovrà presentare caratteristiche di robustezza, rigidità e protezione agli agenti aggressivi idonea all'uso a cui sono destinati e dovrà essere accuratamente descritta in offerta e campionata prima della realizzazione.

Ove non diversamente prescritto, i piani di lavoro dei banchi saranno realizzati in laminato plastico antiacido con finitura antigraffio. I mobiletti sotto il piano di lavoro, i cassetti, i pensili e le armadiature, dovranno essere rivestiti sia internamente che esternamente in laminato plastico e avere maniglie in laminato plastico antiacido, antine con cerniere invisibili, apertura a 180°, chiusura automatica, cassetti con fermo di sicurezza, ripiani regolabili in altezza e tubi o pedane appoggiate ai piedi.

Oltre agli attacchi richiesti dalla strumentazione da posizionare a cura della ditta offerente, dovranno essere previsti i seguenti servizi: interruttori, quadri e prese elettriche, prese telefoniche, di trasmissione dati, ecc., come descritto nelle tavole progettuali.

Oltre al prezzo dei vari elementi secondo la descrizione di seguito riportata, nel preventivo dovrà essere allegato il listino prezzi di tutta la gamma di componenti e accessori disponibili presso la ditta offerente con l'indicazione dei prezzi per dare ogni elemento montato e funzionante in opera.

Dovranno prevedersi per i diversi locali, gli arredi indicati nelle tavole di progetto e/o nel Computo Metrico Estimativo.

## CAPO III

### MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI EDILI, SERRAMENTISTICI ED AFFINI

#### **Art.45 - NORME PRELIMINARI PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI**

La descrizione dei lavori riportata nel presente Capitolato, si intende semplicemente sommaria e schematica, al solo scopo di individuare e fissare gli elementi fondamentali. Le modalità di esecuzione dei lavori dovranno essere rispondenti alle norme tecniche di buona costruzione stabilite dalle vigenti leggi, alle vigenti norme antinfortunistiche antincendio, di sicurezza ed igiene del lavoro.

In particolare dovrà essere garantito l'assoluto rispetto delle normative relative alla sicurezza dei lavori, in particolare di quanto prescritto dal D.Lgs n.81/2008 e successive integrazioni e modificazioni e dal "PIANO DI SICUREZZA" allegato al contratto.

Pertanto ogni particolare modalità esecutiva, ponteggio ed opera provvisoria, attrezzatura, utensile, equipaggiamento, macchinario, impianto, segnaletica, ecc. previsto dal piano di sicurezza del cantiere o dalle vigenti normative, si intende compreso nell'appalto (art. X1.X1 EPU).

Effettuata la consegna dei lavori, prima di dare inizio all'esecuzione delle opere, l'Appaltatore dovrà procedere alla verifica delle quote e dei profili, alla verifica dal punto di vista antinfortunistico, antincendio, e di sicurezza dell'intero progetto, segnalando eventuali discordanze riscontrate nei dati di progetto con tutte le normative vigenti, rimanendo responsabile di eventuali omissioni non segnalate.

Dovrà, a proprie cure e spese, eseguire la picchettatura dei lavori, provvedendo alla posa di capisaldi di riferimento secondo le indicazioni impartite dalla D.L.

Le armature, centine, puntellature, sbadacchiature, impalcature, ponteggi e tutte le opere provvisorie di qualunque genere, in ferro od in legno, dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte ed in modo da impedire qualsiasi deformazione loro o delle opere che devono sostenere.

La forma, le dimensioni, ed il calcolo di tali opere, nonché la loro esecuzione e smontaggio, sono ad esclusivo carico di spesa dell'Appaltatore il quale rimane in ogni caso unico responsabile dei danni alle persone, cose pubbliche o private ed ai lavori per deficienza di tali opere e relative conseguenze onerose con esonero espresso della D.L. al riguardo.

Uguali norme e responsabilità si intendono estese ai macchinari, mezzi d'opera, attrezzi e simili impiegati per l'esecuzione dei lavori o comunque esistenti in cantiere.

## MODALITA' ESECUTIVE

Considerate le particolari caratteristiche delle opere si devono intendere compresi e compensati nel prezzo d'appalto tutti gli oneri per:

- Modalita' esecutive particolarmente complesse e difficoltose;
- L'esecuzione dei lavori a piccoli tratti e per cantiere alternati;
- L'esecuzione dei lavori in modo non continuo;
- La risoluzione dei conflitti e delle interferenze che possono manifestarsi tra le opere in progetto e le opere esistenti;
- Il rigoroso rispetto delle fasi di intervento in particolare sul consolidamento delle strutture;
- L'accoglimento di variazioni alle fasi di intervento ordinate dal Direttore dei Lavori in ragione alle prioritarie esigenze organizzative della committenza;
- Il recepimento delle richieste che potranno essere fatte dalla committenza riguardante gli orari per lo svolgimento di lavorazioni rumorose, gli orari per l'eventuale e temporanea interruzione di reti e servizi, quant'altro inerente le prioritarie esigenze delle attivita' della committenza aventi una qualche incidenza con le attivita' del cantiere;
- Il rispetto delle prescrizioni che saranno impartite dal Direttore dei Lavori e dal Coordinatore alla sicurezza;

L'appaltatore ha l'onere di prendere contatto con le varie aziende erogatrici servizi (gas, elettricità, servizi telefonici ecc) , per reperire le necessarie informazioni al fine di determinare l'esatta situazione delle reti nelle aree oggetto dei lavori. Inoltre, se necessario, l'appaltatore effettuara' rilievi ed indagini specifiche. Infatti i lavori dovranno essere eseguiti preservando manufatti, cavidotti, apparecchiature facenti capo alle reti tecnologiche. Si ribadisce che tali oneri sono compresi e compensati nel prezzo a corpo d'appalto e nei singoli prezzi unitari di elenco.

## TRACCIAMENTI

Prima di dare inizio ai lavori l'Impresa dovrà eseguire, a sue spese, il tracciamento di tutte le opere nonché la relativa picchettazione di riferimento con le modalità che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori; detta picchettazione dovrà in seguito essere curata e conservata a cura e ad esclusivo carico dell'Impresa stessa, fino al collaudo.

Unitamente alle operazioni di tracciamento l'Impresa dovrà anche effettuare, a sua cura e spese, tutti i rilievi necessari alla determinazione dell'andamento dei terreni.

Per le eventuali occupazioni di suolo pubblico, che si rendano necessarie per la esecuzione dei lavori o per l'impianto del cantiere dell'Impresa, l'Assuntore dovrà di volta in volta prendere i necesasri accordi con la Direzione dei Lavori per determinare le porzioni di suolo pubblico da occupare.

## CARTELLI INDICATORI

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 m · 2 m, recheranno impresse a colori

indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattarle ai casi specifici.

Nello spazio per l'aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi.

Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno, devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto, e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

## **ONERI PER LE PRATICHE AMMINISTRATIVE**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.

In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

## **Art.46 - ARMATURE E SBADACCHIATURE PER GLI SCAVI**

Le armature occorrenti per gli scavi di ogni tipo debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e dello smottamento delle materie e restano a totale carico dell'appaltatore anche nel caso che gli scavi comportino la necessità di particolari puntellamenti con cassetture a comando idraulico.

## **Art.47 - SCAVI IN GENERE**

### **1 – Generalità**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti restando esso oltrechè totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le eventuali acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

**Se dagli scavi in genere, in caso di sorgive o infiltrazioni, non si potesse far defluire l'acqua naturalmente, è facoltà del Direttore dei Lavori di ordinare il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione. Gli esaurimenti relativi sono da intendersi compresi negli oneri contrattuali.**



Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, o ai pubblici scarichi ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La Direzione dei Lavori potrà fare asportare a spese dell'appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri di discarica.

## **2 - Ricognizione**

L'appaltatore, prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

## **3 - Smacchiamento dell'area**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

## **4 - Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

## **5 - Impiego di esplosivi**

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

## **6 - Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione

dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltretutto, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

## **7 - Manutenzione degli scavi**

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

## **8 - Riparazione di sottoservizi**

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

## **9 - Aggottamenti**

Le pompe di aggottamento (o di drenaggio) devono essere predisposte dall'appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda o di infiltrazione inferiore a 20 cm e, in generale, per scavi poco profondi.

L'impiego delle pompe di aggottamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della direzione dei lavori rientrando negli oneri generali a carico dell'appaltatore. I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in cemento armato, al fine di prevenire il dilavamento del calcestruzzo o delle malte.

## **10- Scavi in roccia**

Circa la distinzione tra scavi in terra comune e scavi in roccia è opportuno stabilire che lo scavo in terra comune consiste nella rimozione e soddisfacente collocamento di materiali di origine eolica, alluvionale o detritica con strati compatti o massi di volume < 2 MC. Nel presente appalto nella esecuzione di scavi in roccia è tassativamente vietato l'uso di esplosivi. Per gli scavi in roccia si impiegheranno adeguate attrezzature ad uso manuale quali martelli demolitori elettrici o ad aria compressa e martelli demolitori installati su' mezzi meccanici anche di piccole dimensioni quali escavatori, terne, miniescavatori, bobcat o similari.

## **Art.48 - SCAVI DI SBANCAMENTO**

Per scavi di sbancamento s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate, etc.; in generale qualunque scavo eseguito a sezione aperta, su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Quando lo scavo di sbancamento sarà effettuato all'interno degli edifici esistenti si procederà manualmente o con l'ausilio di adatti mezzi d'opera di piccole dimensioni, ponendo la massima attenzione a non provocare danneggiamenti e rispettando pienamente le condizioni di sicurezza dei lavoratori e delle opere.

I piani di sbancamento saranno costipati con mezzi meccanici fino al raggiungimento della densità richiesta dal Direttore dei Lavori.

## **Art.49 - SCAVI DI FONDAZIONE (A SEZIONE OBBLIGATA)**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione obbligata necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

Inoltre saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la quantità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

La profondità, la forma e le dimensioni degli scavi dovranno risultare dai calcoli e disegni esecutivi presentati dall'Impresa alla D.L. per l'approvazione.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più all'ingiro della medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, o con ghiaia a scelta della D.L.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorre, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellature e sbadacchiature, alle quali

egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Col procedere delle murature l'appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'amministrazione, i legnami però, che a giudizio dalla direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro dovranno essere abbandonati negli scavi.

Quando lo scavo in sezione sarà effettuato all'interno degli edifici esistenti si procederà manualmente o con l'ausilio di adatti mezzi d'opera di piccole dimensioni. In tal caso gli scavi andranno sempre puntellati estendendo le opere provvisorie di sostegno alle strutture che si trovassero nelle vicinanze. Gli scavi all'interno degli edifici andranno condotti ponendo ogni cura per non provocare danneggiamenti e rispettando le condizioni di sicurezza dei lavoratori.

## **Art.50 - SCAVI PER SOTTOMURAZIONI E SOTTOFONDAZIONI**

Saranno da realizzare a piccoli tratti e prevalentemente a mano e/o con mezzi di piccola dimensione, eventualmente a cantieri alternati. Lo scavo in genere sarà spinto al di sotto della quota di imposta delle fondazioni rimuovendo il terreno anche sotto di esse.

Gli scavi andranno sempre puntellati, inoltre andranno condotti con tutte le precauzioni che garantiscono la sicurezza dei lavoratori, dei terzi e delle opere. (si richiama quanto sopra stabilito).

Dovranno essere rigorosamente rispettate le normative di sicurezza di cui al D. Lgs. n. 81/2008 e successive modificazioni e integrazioni.

## **Art.51 - BONIFICA AMIANTO**

### **Generalità e riferimenti normativi**

La legge fondamentale che disciplina la messa al bando dell'amianto è la Legge 27 marzo 1992, n. 257 che oltre a "vietare l'estrazione, l'importazione, l'esportazione, la commercializzazione e la produzione di amianto, di prodotti di amianto o di prodotti contenenti amianto" contiene anche le "misure di decontaminazione e di bonifica delle aree interessate dall'inquinamento da amianto".

La bonifica dell'amianto dovrà sempre comprendere lo smaltimento in discariche autorizzate e l'esperimento di ogni pratica burocratica in conformità alle normative vigenti, con particolare riguardo a:

- presentazione del piano di lavoro particolareggiato all'USL di competenza
- adempimento obblighi del D.lgs 81/08 e s.m.i.
- adempimenti degli obblighi per il trasporto alle discariche autorizzate (Delib. CI 27.7.84, D.Lgs. 152/06, D.M. 248/04) e s.m.i.
- smaltimento definitivo in discarica autorizzata (Delib. CI 27.7.84, D.Lgs. 152/06, D.M. 248/04) e s.m.i.

Dovra' inoltre essere assicurato il rispetto delle seguenti normative:

- Decreto Legislativo 25 luglio 2006 n. 257;
- Decreto Ministeriale 6 settembre 1994;
- D.M. 20/08/99 e Decreto 25/07/2001 di rettifica del D.M. 20/08/99.

Sara' onere dell'impresa presentare la certificazione della bonifica a regola d'arte. Sara' inoltre onere dell'impresa predisporre un apposito **piano di lavoro** per intervento di bonifica da amianto come da norme, e definire le procedure operative con il personale preposto del AUSL competente, con il DL e il Coordinatore della sicurezza, prima della esecuzione dei lavori stessi. Compreso esecuzione campionamenti ambientali e analisi dell'aria che venissero richiesti dall'AUSL

### **Metodi di bonifica**

I metodi di bonifica che possono essere attuati, sia nel caso di interventi circoscritti ad aree limitate dell'edificio, sia nel caso di interventi generali, possono essere:

#### **1) Rimozione dei materiali contenenti amianto**

E' il procedimento più diffuso perché elimina ogni potenziale fonte di esposizione ed ogni necessità di attuare specifiche cautele per le attività che si svolgono nell'edificio. Comporta un rischio estremamente elevato per i lavoratori addetti e per la contaminazione dell'ambiente, produce notevoli quantitativi di rifiuti tossici e nocivi che devono essere correttamente smaltiti. In genere richiede l'applicazione di un nuovo materiale, in sostituzione di quanto rimosso.

#### **2) Incapsulamento**

Consiste nel trattamento dell'amianto con prodotti penetranti o ricoprenti che (a seconda del tipo di prodotto usato) tendono ad inglobare le fibre di amianto, a ripristinare l'aderenza al supporto, a costituire una pellicola di protezione sulla superficie esposta.

Nel caso di permanenza in loco di quanto trattato non richiede la successiva applicazione di un prodotto sostitutivo e non produce rifiuti tossici. Il rischio per i lavoratori addetti e per l'inquinamento dell'ambiente è generalmente minore rispetto alla rimozione. Il trattamento di elezione per i materiali poco friabili di tipo cementizio, il principale inconveniente è rappresentato dalla permanenza nell'edificio del materiale di amianto e dalla conseguente necessità di mantenere un programma di controllo e manutenzione. Occorre inoltre verificare periodicamente l'efficacia dell'incapsulamento, che col tempo può alterarsi o essere danneggiato, ed eventualmente ripetere il trattamento. L'eventuale rimozione di un materiale di amianto precedentemente incapsulato è più complessa, per la difficoltà di bagnare il materiale a causa dell'effetto impermeabilizzante del trattamento. Inoltre l'incapsulamento può alterare le proprietà antifiamma e fonoassorbenti del materiale trattato.

#### **3) Confinamento**

Consiste nell'installazione di una barriera a tenuta che separi l'amianto dalle aree occupate nell'edificio. Se non viene associato ad un trattamento incapsulante, il rilascio di fibre continua all'interno del confinamento. Rispetto all'incapsulamento, presenta il vantaggio di realizzare una barriera resistente agli urti ed è indicato nel caso di materiali facilmente accessibili, in particolare

per bonifica di aree circoscritte. Non è Indicato quando sia necessario accedere frequentemente nello spazio confinato. Occorre sempre un programma di controllo e manutenzione, in quanto l'amianto rimane nell'edificio inoltre la barriera Installata per il confinamento deve essere mantenuta in buone condizioni.

### **Procedure operative e piano di lavoro**

Trattandosi di interventi di bonifica di materiali contenenti amianto, la Ditta appaltatrice è tenuta innanzitutto al rispetto di tutta la normativa vigente. Per gli interventi oggetto dell'appalto, la Ditta aggiudicataria dovrà predisporre un piano di lavoro a norma di legge, che dovrà essere a disposizione dei dipendenti e degli organi di controllo.

Tutti gli oneri relativi alle procedure di sicurezza, ai piani ed alle documentazioni richieste dall'A.S.L. con le relative analisi di laboratorio ed indagini connesse, saranno a carico della Ditta affidataria che dovrà tenere nel dovuto conto in sede di formulazione dell'offerta.

La bonifica delle coperture in cemento-amianto o di altri materiali poste ad altezze elevate comporta un rischio specifico di caduta per sfondamento delle lastre, oltre a quello che ne deriva dalla esposizione diretta alle fibre di asbesto.

Relativamente al primo rischio, quanto previsto dalle norme antinfortunistiche per i cantieri edili, dovranno in particolare essere realizzate idonee opere provvisorie per la protezione del rischio di caduta, ovvero adottati opportuni accorgimenti atti a rendere calpestabili le coperture (realizzazione di camminamenti con tubolari e tavole da ponte; posa di rete metallica antistrappo sulla superficie del tetto).

Relativamente al rischio amianto, si farà riferimento ai disposti di cui al D.Lgs. 257/2006, e alle modalità esecutive di cui al D.M. 06/09/1994 (art. 5 in particolare), e D.M. 14/05/96 artt. 2-3 e relativi allegati, nonché per quanto concerne la redazione del piano di lavoro e la sua presentazione presso l'Organo di Vigilanza competente sul territorio

I lavori di demolizione o di rimozione dell'amianto possono essere effettuati solo da imprese rispondenti ai requisiti di cui all'articolo 30, comma 4, del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, Il datore di lavoro, prima dell'inizio di lavori di demolizione o di rimozione dell'amianto o di materiali contenenti amianto da edifici, strutture, apparecchi e impianti predispone un piano di lavoro.

Il piano di cui al comma precedente prevede le misure necessarie per garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori sul luogo di lavoro e la protezione dell'ambiente esterno. Il piano, in particolare, prevede e contiene informazioni sui seguenti punti:

- a - rimozione dell'amianto o dei materiali contenenti amianto prima dell'applicazione delle tecniche di demolizione, a meno che tale rimozione non possa costituire per i lavoratori un rischio maggiore di quello rappresentato dal fatto che l'amianto o i materiali contenenti amianto vengano lasciati sul posto;
- b - fornitura ai lavoratori dei dispositivi di protezione individuale;
- c - verifica dell'assenza di rischi dovuti all'esposizione all'amianto sul luogo di lavoro, al termine dei lavori di demolizione dell'amianto stesso;
- d - adeguate misure per la protezione e la decontaminazione del personale incaricato dei lavori;
- e - adeguate misure per la protezione dei terzi e per la raccolta e lo smaltimento dei materiali;
- f - adozione, nel caso in cui sia previsto il superamento dei valori limite di cui all'articolo 59-decies, delle misure di cui all'articolo 59-undecies adattandole alle particolari esigenze del lavoro specifico;

- g - natura dei lavori e loro durata presumibile;
- h - luogo ove i lavori verranno effettuati;
- i - tecniche lavorative adottate per la rimozione dell'amianto;
- l - caratteristiche delle attrezzature o dispositivi che si intendono utilizzare per attuare quanto previsto dalla lettera d) ed e),

Copia del piano di lavoro e' inviata all'organo di vigilanza, almeno trenta giorni prima dell'Inizio dei lavori. Il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori o i loro rappresentanti abbiano libero accesso alla documentazione.

### **Protezione dei lavoratori**

Nelle operazioni che possono dar luogo a dispersione di fibre di amianto, i lavoratori devono essere muniti di idonei mezzi di protezione individuale e di indumenti protettivi, così come prescritto dai Decreti Min. 6/9/94 - 20/08/99 -20/07/01, nonché dalle norme UNI EN 133 e UNI EN 134 (1991) in materia di descrizione degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie.

### **Procedure di accesso all'area di lavoro**

Per l'accesso alla zona di bonifica ciascun operaio dovrà togliere gli indumenti nel locale spogliatoio incontaminato ed indossare un respiratore dotato di filtri efficienti ed indumenti protettivi, prima di accedere alla zona di equipaggiamento ed accesso all'area di lavoro.

In uscita dalla zona di lavoro ciascun operaio dovrà ogni volta che lascia la zona di lavoro, togliere le contaminazioni più evidenti dagli indumenti prima di lasciare l'area di lavoro mediante un aspiratore, proseguire verso la zona dell'equipaggiamento, adempiere alle procedure seguenti:

- Togliere tutti gli indumenti eccetto il respiratore;
- Sempre indossando il respiratore, e nudi entrare nel locale doccia, pulire l'esterno del respiratore con acqua e sapone;
- Togliere i filtri sciacquarli e riporli nel contenitore, predisposto per tale uso;
- Lavare ed asciugare l'interno del respiratore.

Dopo aver fatto la doccia ed essersi asciugato, l'operaio proseguirà verso il locale spogliatoio dove indosserà gli abiti per l'esterno alla fine della giornata di lavoro, oppure tute pulite prima di mangiare, fumare o rientrare nella zona di lavoro. I copripiedi contaminati devono essere lasciati nel locale equipaggiamento quando non vengono usati nell'area di lavoro. Al termine del lavoro di rimozione trattarli come scarti contaminati oppure pulirli a fondo, sia all'interno che all'esterno usando acqua e sapone, prima di spostarli dalla zona di lavoro o dalla zona di equipaggiamento. Immagazzinare gli abiti da lavoro nel locale equipaggiamento per il riutilizzo dopo averli decontaminati con un aspiratore, oppure metterli nel contenitore per il deposito assieme agli altri materiali contaminati da amianto.

Gli operai non devono mangiare, bere, fumare sul luogo di lavoro, fatta eccezione per l'apposito locale incontaminato. Gli operai devono essere completamente protetti, con idoneo respiratore ed indumenti protettivi durante la preparazione dell'area di lavoro prima dell'inizio della rimozione dell'amianto e fino al termine delle operazioni conclusive di pulizia della zona interessata.

### **Conservazione e smaltimento dei rifiuti contenenti amianto**

Nel caso di rimozione di parti componenti edilizi realizzati con materiali contenenti amianto, nel caso in cui il materiale rimosso sia costituito da polveri o frammenti del prodotto di dimensioni molto contenute (fino a 1000 centimetri cubi), si prevede la seguente procedura di smaltimento:

- i frammenti e le polveri sono raccolti entro un primo sacchetto di polietilene di almeno 0,15 mm di spessore, riempito per non più del 70% della sua capacità contenitiva e comunque ciascun sacchetto non dovrà superare i 30 Kg., nel caso di materiali taglienti sono utilizzati contenitori rigidi;
- legatura del sacchetto con doppio legaccio o termosaldatura;
- pulizia ad umido della parte esterna del sacchetto e trasporto al di fuori dell'area di intervento definita da teli posti a pavimento;
- inserimento del primo sacchetto in altro sacco o contenitore rigido ed etichettatura dello stesso, in un locale di deposito inaccessibile agli estranei, in attesa del prelievo ad opera del trasportatore autorizzato (albo nazionale smaltitori categoria 4). La chiave del locale di deposito temporaneo deve essere custodita dal responsabile delle attività. Nel caso di quantità superiori al limite in precedenza indicato e per il caso di attività di rimozione estese sono invece seguite, da parte dell'Impresa incaricata della rimozione, le prescrizioni fornite dal D.M. 06/09/1994 (artt. 5,6,7 in particolare) e s.m.i..

In entrambi i casi si dovrà verificare le piene corrispondenze tra i manufatti smantellati ed accatastati e quelli inviati alle discariche autorizzate.

### **Decontaminazione del cantiere**

Durante i lavori di rimozione è necessario provvedere periodiche pulizie della zona di lavoro del materiale di amianto. Questa pulizia periodica e l'insaccamento del materiale impedirà una concentrazione pericolosa di fibre disperse.

Tutti i fogli di plastica, i nastri, il materiale di pulizia, gli indumenti ed altro materiale a perdere utilizzato nella zona di lavoro dovranno essere imballati in sacchi di plastica sigillabili e destinati alla discarica.

Bisogna fare attenzione nel raccogliere la copertura del pavimento per ridurre il più possibile la dispersione di residui contenenti amianto. I sacchi saranno identificati con etichette di segnalazione pericolo a norma di legge.

I fogli di polietilene verticali ed orizzontali dovranno essere trattati con prodotti fissanti e successivamente rimossi per essere insaccati come rifiuti di amianto. Bisogna fare attenzione nel ripiegare i fogli per ridurre il più possibile la dispersione di eventuali residui contenenti amianto. I singoli fogli di plastica messi su tutte le aperture, i condotti di ventilazione, gli stipiti, i radiatori, devono rimanere al loro posto. I fogli verticali, a copertura delle pareti devono essere mantenuti fino a che non è stata fatta una prima pulizia.

Tutte le superfici nell'area di lavoro, compreso i mobili, gli attrezzi ed i fogli di plastica rimasti dovranno essere puliti usando una segatura bagnata ed un aspiratore con filtri tipo Vacuum Cleaner. L'acqua, gli stracci e le ramazze utilizzati per la pulizia devono essere sostituiti periodicamente per evitare il propagarsi delle fibre di amianto.

Dopo la prima pulizia, i fogli verticali rimasti devono essere tolti con attenzione ed insaccati, come pure i fogli che coprono le attrezzature per l'illuminazione, gli stipiti, etc.

L'area di lavoro deve essere nebulizzata con acqua o con una soluzione diluita di incapsulante in modo da abbattere le fibre aerodisperse.

Conclusa la seconda operazione di pulizia, dovrà essere effettuata un'ispezione visiva di tutta la zona di lavoro (su tutte le superfici, incluse le travi e le impalcature) per assicurarsi che l'area sia sgombra da polvere. Se, dopo la seconda pulizia ad umido, sono visibili ancora dei residui, le



superfici interessate devono essere nuovamente pulite ad umido. Le zone devono essere lasciate pulite a vista.

Ispezionare tutti i condotti, specialmente le sezioni orizzontali per cercare eventuali residui contenenti amianto, e aspirarli usando un aspiratore.

E' consigliabile accertare l'agibilità della zona entro 48 ore successive al termine del lavoro mediante campionamento dell'aria secondo quanto indicato in allegato.

### **Protezione delle zone esterne all'area di lavoro**

Nello svolgimento del lavoro dovranno essere prese tutte le precauzioni per proteggere le zone adiacenti non interessate dalla contaminazione da polvere o detriti contenenti amianto.

Giornalmente dovrà essere fatta la pulizia, con aspirazione a secco o con metodo ad umido, di qualsiasi zona al di fuori dell'area di lavoro o di passaggio che sia stata contaminata da polvere o da altri residui conseguenti al lavoro fatto.

### **Monitoraggio ambientale**

Durante l'intervento di bonifica dovrà essere garantito a carico del committente dei lavori un monitoraggio ambientale delle fibre aerodisperse nelle aree circostanti il cantiere di bonifica al fine di individuare tempestivamente un eventuale diffusione di fibre di amianto nelle aree incontaminate. Il monitoraggio deve essere eseguito quotidianamente dall'inizio di disturbo dell'amianto fino alle pulizie finali. Devono essere controllate in particolare:

- Le zone incontaminate in prossimità delle barriere di confinamento;
- L'uscita del tunnel di decontaminazione o il locale incontaminato dello spogliatoio;

Campionamenti sporadici vanno effettuati all'uscita degli estrattori, all'interno dell'area di lavoro e durante la movimentazione dei rifiuti.

I risultati devono essere noti in tempo reale o, al massimo, entro le 24 ore successive. Per questo tipo di monitoraggio si adotteranno tecniche analitiche di MOCF. Sono previste due soglie di allarme:

1. Preallarme - si verifica ogni qual volta i risultati dei monitoraggi effettuati all'esterno di lavoro mostrano una netta tendenza verso un aumento della concentrazione di fibre aerodisperse;

2. Allarme - Si verifica quando la concentrazione di fibre aerodisperse supera il valore di 50 ff/L. Lo stato di preallarme prevede le seguenti procedure:

- Sigillatura di eventuali montacarichi (divieto di entrata e di uscita);
- Sospensione delle attività in cantiere e raccolta di tutto il materiale rimosso;
- Ispezione delle barriere di confinamento;
- Nebulizzazione all'interno del cantiere e all'esterno nella zona dove si è rilevato l'innalzamento della concentrazione di fibre;
- Pulizia impianto di decontaminazione;
- Monitoraggio (verifica).

Lo stato di allarme prevede le stesse procedure di preallarme, più:

- Comunicazione immediata all'autorità competente (USL);
- Sigillatura ingresso impianto di decontaminazione;
- Accensione estrattore zona esterna;
- Nebulizzazione zona esterna con soluzione incollante;
- Pulizia pareti e pavimento zona esterna ad umido con idonei materiali;
- Monitoraggio.

La Ditta dovrà rispettare inoltre tutte le eventuali prescrizioni e indicazioni che l'A.S.L. di competenza riterrà opportuno, anche se in contrasto con quanto previsto nel presente Capitolato. Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della D.L. in modo che le opere rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente capitolato. L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggettazioni di qualsiasi genere che possono sorgere dal contemporaneo esecuzione di tutte le altre opere dell'edificio affidato ad altre Ditte. La Ditta assuntrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio, anche se eseguite dalle altre Ditte.

## **Art.52 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

### **1 - Generalita'**

Le demolizioni dovranno essere effettuate a mano o con idonei mezzi meccanici a seconda delle caratteristiche dell'opera da abbattere, previa approvazione della D.L. Nelle demolizioni dovranno essere rispettate le norme di cui al D. Lgs. n. 81/2008 e successive integrazioni.

Saranno addebitati all'Appaltatore tutti i deterioramenti degli elementi oggetto di rimozione che si verificano per negligenza o incuria. Prima di dare inizio alle rimozioni e alle demolizioni, l'Appaltatore dovrà procedere ad una diligente ricognizione delle zone interessate, così da potere accuratamente programmare le modalità e la successione dei lavori.

Le rimozioni e le demolizioni dovranno essere eseguite adottando tutte le necessarie precauzioni e tutte le misure adatte a prevenire infortuni alle persone o danni alle strutture e costruzioni, opere, impianti della D.L. e di terzi, sotto la piena ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc. sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi e disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il che tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento per evitarne la dispersione.

## 2 - Interventi preliminari

L'appaltatore deve assicurarsi, prima dell'inizio delle demolizioni, dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas, e allacci di fognature, nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto (se presenti), in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

La rimozione di materiali classificabili come rifiuti tossici o speciali sarà effettuata da personale abilitato nel pieno rispetto delle norme di legge con l'utilizzo delle specifiche protezioni dei lavoratori, tute, respiratori, schermature, attrezzature speciali. Lo smaltimento dei rifiuti speciali, tossici e nocivi derivanti dalle opere di bonifica e demolizione in contratto sarà effettuato in discariche autorizzate ad onere dell'impresa previa l'esperimento di ogni pratica burocratica in conformità alle normative vigenti. Inoltre si richiama quanto esposto nell'articolo del presente capitolato relativo alla bonifica dell'amianto.

## 3 - Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona sottostante la demolizione devono essere vietati la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato devono essere consentiti soltanto dopo che è stato sospeso lo scarico dall'alto.

## 4 - Idoneità delle opere provvisorie

Le opere provvisorie, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza, e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisorie impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

## **5 - Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione**

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs, 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto, e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel pos, tenendo conto di quanto indicato nel psc, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

## **6 - Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta**

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato, dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate, ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

## **7 - Proprietà degli oggetti ritrovati**

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinverranno nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà, pertanto, consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali o altri beni di carattere storico/archeologico, deve darne subito notizia al direttore dei lavori, e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore dovrà, altresì, darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

## **8 - Proprietà dei materiali da demolizione**

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora, in particolare, i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

## 9 - Demolizione per rovesciamento

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione, in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.

Devono, inoltre, essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro, quali la trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere, e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata. La successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

In ogni caso, deve essere vitato che, per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi, possano sorgere danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti o derivare pericoli per i lavoratori addetti.

## Art.53 - OPERE DI RESTAURO E CONSOLIDAMENTO

Per opere di restauro e consolidamento si intendono in generale tutte quelle tecniche di costruzione che hanno lo scopo di riportare manufatti esistenti, che si trovano in stato di degrado, in stato di cattiva conservazione, in precaria situazione di staticità, alle condizioni originali, ovvero a condizioni di migliore funzionalità e di idoneità all'uso futuro.

Tali lavorazioni dovranno essere svolte secondo la regola dell'arte in modo che il restauro risulti essere stabile e duraturo, assumendo tutte le precauzioni per non danneggiare altre parti dell'opera, prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori, rispettare ogni vincolo legislativo e progettuale.

Le tipologie di intervento sulle strutture saranno concordate tra il Direttore dei Lavori ed il Progettista-Calcolatore delle strutture, nominato dall'Impresa, dopo che siano stati eseguiti tutti gli accertamenti idonei a valutare le condizioni statiche generali e particolari delle opere.

L'appaltatore, che nel quadro di tali prescrizioni potrà sviluppare i lavori secondo i tempi che riterrà più opportuni, dovrà rispettare le modalità di esecuzione dei lavori descritte nei documenti contrattuali, o in casi eccezionali, concordare procedimenti alternativi con il Direttore dei Lavori (senza che ciò possa determinare motivo per richieste di maggiori compensi e sempre nel rispetto del progetto).

Oltre alle opere di restauro e consolidamento sotto elencate si devono intendere comprese nell'appalto tutte le ulteriori opere occorrenti per dare piena esecutività al progetto anche se qui non espressamente menzionate, così come tutte quelle opere che si dovessero rendere manifeste e necessarie durante l'esecuzione dei lavori stessi.

## A- PULITURA

Nelle operazioni di pulitura dei singoli materiali l'appaltatore dovrà osservare, con la massima cura, le indicazioni fornite dalle specifiche tecniche allegate al progetto e le richieste del direttore dei lavori; tali indicazioni sono rivolte alla rimozione di sostanze patogene dalle superfici esposte la cui azione produce un deterioramento costante delle parti attaccate.

In considerazione del fatto che molto spesso gli interventi di pulitura vengono effettuati su materiali già molto degradati tutte queste operazioni dovranno essere precedute da un attento esame delle cause e dello stato di fatto riscontrabile sulle parti da trattare per poi effettuare dei trattamenti adeguati al necessario ripristino senza causare danneggiamenti di natura meccanica o chimica alle superfici interessate.

Gli interventi di pulitura da utilizzare sono indicati nei seguenti tre ordini:

- 1) primo livello di pulitura con il quale si provvederà alla rimozione di parti incoerenti (particelle atmosferiche e terrose) accumulate per gravità, in conseguenza di precipitazioni atmosferiche o per risalita capillare con depositi salini;
- 2) secondo livello di pulitura rivolto alla rimozione di depositi composti da sostanze allo gene accumulate con depositi atmosferici penetrati in profondità o con presenza di sali che tendono a legarsi meccanicamente alla superficie dei materiali esposti alterandone in minima parte la natura chimica;
- 3) terzo livello di pulitura che riguarda la rimozione dello strato superficiale alterato da sostanze esterne che hanno provocato una mutazione chimica dello strato stesso che genera fenomeni di reazione quali l'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche o prodotti gessosi (croste) che si formano su materiali lapidei con azione progressiva nel tempo.

## SISTEMI DI PULITURA

Prima di procedere alla scelta del sistema di pulitura si dovrà valutare lo stato di degrado del materiale da trattare che potrebbe essere, in caso di deterioramento profondo del supporto, fortemente danneggiato dallo stesso intervento di pulitura; in questi casi, secondo le indicazioni del direttore dei lavori, si dovranno eseguire dei preventivi consolidamenti, anche temporanei, del supporto stesso per consentire l'esecuzione delle operazioni previste senza causare ulteriori distacchi dei materiali originari.

La rimozione dei materiali superficiali dovrà essere effettuata in primo luogo con un'azione di pulizia estremamente leggera eseguita con spazzole, scope di saggina o aria compressa. In seguito si procederà alla pulizia con acqua nebulizzata e successivamente con acqua a bassa pressione salendo e scendendo. Dove si verificasse la permanenza di croste nere queste saranno trattate con impacchi con carbonato di ammonio o applicazioni di detergenti neutri che dovranno essere successivamente abbondantemente risciacquati.

### **Pulitura con acqua**

Prima di effettuare la pulitura ad acqua, si dovranno accertare i valori dei parametri ambientali; in particolare, la temperatura esterna dovrà essere superiore ai 5°C e aggirarsi preferibilmente intorno ai 17°C. Si richiede che vengano rilevati i valori del contenuto d'acqua della superficie (con metodo gravimetrico), il coefficiente di assorbimento di acqua per capillarità, il quantitativo d'acqua

assorbito per immersione totale e la capacità di imbibizione di un campione sottoposto ad intervento, la porosità del rivestimento, nonché dei singoli strati sovrapposti, la determinazione quali-quantitativa dei sali solubili presenti nello strato di polvere, la durezza dell'intonaco (misure di resistenza all'abrasione).

#### Pulizia mediante acqua nebulizzata.

L'appaltatore dovrà procedere dall'alto verso il basso, affinché l'acqua ruscillante consenta un primo ammorbidimento e allontanamento del materiale polverulento depositato sul rivestimento murario sottostante. Gli ugelli dovranno consentire la dispersione di una nebbia di goccioline finissime, a cono vuoto; le goccioline dovranno avere dimensione non superiore agli 80-120  $\mu$ m. L'erogazione dell'acqua dovrà essere costante, regolare e mantenuta rigorosamente entro valori di pressione mai superiori alle 2,5-3 atm. Solo qualora siano presenti depositi più consistenti, legati da sostanze grasse e/o oleose, si valuterà l'opportunità di innalzare la predetta soglia.

L'intervento di pulitura dovrà essere sempre graduale e mantenuto sotto stretto controllo, al fine di evitare che la matrice carbonatica o i pigmenti colorati di eventuali porzioni di intonaco particolarmente sensibile vengano indeboliti dall'azione solvente dell'acqua. Per la rimozione di depositi incoerenti si dovrà evitare l'impiego di tensioattivi.

#### Idropulitura a bassa pressione.

Innanzitutto si dovrà accertare il buono stato di conservazione dei parametri esterni. Per limitare ulteriormente l'impatto del getto sul rivestimento, dovrà essere rigorosamente rispettata la distanza della lancia di erogazione dalla superficie e non si dovranno in alcun caso superare le 8-10 atm; si potrà riscaldare leggermente l'acqua erogata ed aggiungere ridotte percentuali di tensioattivo, al fine di aumentare la bagnabilità e la capacità emolliente dello spruzzo. L'idropulitrice dovrà quindi essere fornita di caldaia e contenitore per il prodotto detergente, opportunamente miscelato per mezzo di un flussimetro.

In ogni caso, un intervento di idropulitura eseguito mediante getto d'acqua associato a prodotti tensioattivi, dovrà essere concluso da un risciacquo finale del rivestimento. I tempi operativi, comunque, dovranno mantenersi entro intervalli limitati.

### **Pulitura con sistemi di tipo chimico**

Nel caso di rimozione di depositi sedimentati su alcune superfici (murature e paramenti) si potranno utilizzare sistemi di tipo chimico caratterizzati dall'impiego di reagenti (carbonati di ammonio e di sodio) da applicare con supporti di carta giapponese tenuti a contatto con le superfici con tempi che oscillano dai pochi secondi a qualche decina di minuti.

### **Interventi di bonifica e pulizia da vegetazione**

In relazione allo stato delle opere potranno attuarsi i seguenti interventi per la rimozione di sostanze e formazioni vegetative accumulate sulle superfici esposte agli agenti atmosferici:

#### Eliminazione di macro e microflora

Gli interventi necessari alla rimozione di formazioni di macro e microflora (muschi, alghe, licheni, radici di piante infestanti) dovranno essere effettuati meccanicamente o con l'uso di disinfestanti, liquidi e in polvere, che dovranno avere le seguenti caratteristiche:

a) azione selettiva e limitata alle specie da eliminare;

- b) tossicità ridotta verso l'ambiente in modo da non alterare per tempi lunghi l'equilibrio del terreno interessato dall'azione del disinfestante;
- c) breve durata dell'attività chimica.

La disinfestazione contro la presenza di alghe cianoficee e coloroficee dovrà essere effettuata con sali di ammonio quaternario (cloruri di alchildimetilbenzilammonio), con formolo, con fenolo, con composti di rame (solfato di cupitetramina) e sali sodici. I trattamenti saranno lasciati agire per due giorni e dovranno essere seguiti da lavaggi approfonditi; nel caso di efficacia parziale potranno essere ripetuti più volte sempre con le stesse precauzioni già indicate.

Qualora non fosse possibile utilizzare trattamenti di natura chimica per la rimozione di infestanti su murature, pareti e superfici simili si potrà ricorrere alle applicazioni di radiazioni ultraviolette, con specifiche lunghezze d'onda, generate da lampade da 40 W poste a ca. 10-20 cm di distanza dalla superficie interessata con applicazioni della durata di una settimana ininterrotta.

Nel caso di muschi e licheni, dopo una prima rimozione meccanica eseguita con spatole morbide per non danneggiare le superfici sottostanti dovrà essere applicata una soluzione acquosa all'1-2% di ipoclorito di litio.

Questi tipi di trattamenti dovranno essere eseguiti dopo accurate indagini sulla natura del terreno e sul tipo di azione da svolgere oltre all'adozione di tutte le misure di sicurezza e protezione degli operatori preposti all'applicazione dei prodotti.

#### Eliminazione di piante infestanti

Nel caso di piante o arbusti i cui impianti radicali siano penetrati all'interno della copertura, sono utilizzati due sistemi di rimozione che sono di natura meccanica o chimica e che possono essere impiegati separatamente o in azione combinata in relazione alle valutazioni effettuate dal direttore dei lavori.

L'azione meccanica dovrà essere svolta mediante l'estirpazione delle piante con radici più piccole e la cui rimozione non danneggi ulteriormente le murature infestate oppure con il taglio di tutti gli arbusti emergenti dalle murature stesse; dopo questo tipo di intervento si procederà all'applicazione di disinfestanti chimici in polvere, gel o liquidi necessari alla definitiva neutralizzazione dell'azione delle radici.

Tutte le applicazioni di disinfestanti chimici eseguite sia separatamente che in combinazione con l'estirpazione meccanica dovranno rispettare le prescrizioni già indicate per tali sostanze oltre alle specifiche aggiuntive necessarie per interventi su murature o manufatti di vario tipo:

- a) azione selettiva e limitata alle specie da eliminare;
- b) tossicità ridotta verso l'ambiente in modo da non alterare per tempi lunghi l'equilibrio delle parti interessate dall'azione del disinfestante;
- c) breve durata dell'attività chimica;
- d) totale assenza di prodotti o componenti in grado di danneggiare le parti murarie o le malte di collegamento;
- e) atossicità nei riguardi dell'uomo;
- f) totale assenza di fenomeni inquinanti nei confronti delle acque superficiali e profonde.

I prodotti utilizzabili per la disinfestazione chimica dovranno sempre essere utilizzati con le dovute cautele per la salvaguardia delle superfici di applicazione; dopo 60 giorni dal primo impiego si dovrà procedere ad un controllo dei risultati.

## **B - OPERE DI RESTAURO**

### **MALTE E INTONACI**



Prima dell'iniziare gli interventi di restauro saranno eseguiti ricerche e sondaggi per la conoscenza approfondita dello stato dei difetti e delle condizioni dei materiali ed una campagna fotografica che documenti lo stato prima, durante e dopo i lavori di restauro.

Per quanto riguarda le malte e gli intonaci da utilizzarsi esse dovranno essere confezionate in maniera analoga a quelle esistenti. Per questo motivo si dovranno effettuare una serie di analisi fisico chimiche, quantitative sulle malte esistenti, in modo da calibrare in maniera ottimale le composizioni dei nuovi agglomerati.

Il trattamento delle malte dovrà essere eseguito con macchine impastatrici e, comunque, in luoghi e modi tali da garantire la rispondenza del materiale ai requisiti fissati. Tutti i componenti dovranno essere misurati, ad ogni impasto, a peso o volume; gli impasti dovranno essere preparati nelle quantità necessarie per l'impiego immediato e le parti eccedenti, non prontamente utilizzate, avviate a discarica.

### COMPATIBILITÀ DELLE MALTE

La posa in opera di nuovi strati di malta o intonaco a contatto con degli impasti già esistenti può determinare delle condizioni di aderenza non adeguate a causa della non compatibilità chimica dei materiali. Esistono varie condizioni di incompatibilità che dovranno preventivamente essere valutate e risolte con l'impiego di materiali di composizione chimica adeguata al fine di evitare difetti costruttivi, che nel caso si verificassero dovranno essere eliminati ad onere dell'appaltatore.

### INTERVENTI SULLE FACCIATE E SULLE MURATURE

I lavori sono rivolti alla conservazione del manufatto originario evitando interventi di sostituzioni, rifacimenti o ricostruzioni non strettamente necessari. Tali operazioni dovranno quindi essere eseguite, dopo avere effettuato le eventuali analisi necessarie ad individuare le caratteristiche dei materiali presenti, ricorrendo il più possibile a materiali e tecniche compatibili con quelli da conservare.

L'operazione di ristilatura dei giunti di malta sia nell'apparato laterizio sia in quello in pietra dovrà avvenire con la massima cura utilizzando scalpelli di piccole dimensioni ed evitando accuratamente di intaccare il manufatto originale. Seguirà un intervento di pulitura utilizzando pennelli a setole morbide. Previa calibrata bagnatura con acqua deionizzata si effettuerà la stilatura dei giunti di malta tramite primo arriccio in malta di calce idraulica esente da Sali solubili e sabbia vagliata (rapporto legante inerte 1:2).

L'arriccio sarà da effettuarsi utilizzando piccole spatole, evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta che con le spatole). Si potranno eventualmente proteggere le superfici al contorno utilizzando nastro in carta da carrozziere.

La ristilatura di finitura si effettuerà con grassello di calce e sabbia, eventualmente additivati con sabbie di granulometrie superiori, cocchio pesto, polveri di marmo e pietra (rapporto leganti-inerti 1:3). La ristilatura avverrà sempre in leggero sotto-quadro e si dovrà prevedere una finitura di regolarizzazione tramite piccole spugne inumidite in acqua deionizzata. Le malte utilizzate dietro specifica richiesta potranno essere caricate con additivi di natura chimica, quali resine acriliche o acrilisiliconiche.

Qualora sia necessario intervenire su pareti in muratura solo parzialmente danneggiate le opere di risarcitura interesseranno soltanto le parti staticamente compromesse. Gli interventi andranno

eseguiti per zone limitate ed alternate con parti di muratura in buone condizioni per non alterare eccessivamente l'equilibrio statico della struttura.

Le prime opere riguarderanno la demolizione controllata di una delle zone da rimuovere; una volta rimosso il materiale di risulta si procederà alla ricostituzione della muratura con mattoni pieni e malta avendo cura di procedere ad un efficace ammorsamento delle parti di ripristino in quelle esistenti. Ultimato questo tipo di lavori si procederà, dopo 2-3 giorni di maturazione della malta, al riempimento fino a rifiuto di tutti gli spazi di contatto tra vecchia e nuova muratura.

Gli interventi di consolidamento di una muratura con iniezioni di miscele saranno realizzati solo nel caso si verificassero le seguenti condizioni:

- 1) le prove sulle strutture o le fondazioni delle pareti in muratura non abbiano avuto buon esito confermando la solidità di tali parti;
- 2) l'indebolimento della muratura, nella parte in elevazione, sia dovuto principalmente alla presenza di cavità o vuoti dovuti allo sgretolamento della malta.

I lavori dovranno essere preceduti da una serie di analisi necessarie a stabilire la composizione chimico-fisica delle murature stesse e dei vari componenti (mattoni, pietre e malte) oltre alla localizzazione dei vuoti eventualmente presenti ed alla definizione della loro entità. Le opere avranno inizio con la realizzazione dei fori sulle murature che, nel caso di spessori inferiori ai cm 70, verranno praticati su una sola parte della muratura; per spessori superiori si dovranno eseguire fori su entrambe le facce del muro da consolidare. I fori saranno effettuati con delle carotatrici, dovranno avere un diametro di ca. 30-50 mm. E verranno realizzati in quantità di 3 ogni metro quadro per una profondità pari ad almeno la metà dello spessore del muro (2/3 nel caso di spessori superiori ai 70 cm). I fori dovranno essere realizzati con perforazioni inclinate verso il basso fino ad un massimo di 45° per favorire una migliore distribuzione della miscela. Nell'esecuzione dei fori si dovranno utilizzare modalità diverse in funzione del tipo di muratura da trattare: per le murature in pietrame i fori saranno eseguiti in corrispondenza dei giunti di malta e ad una distanza reciproca di 70 cm., nel caso di murature in mattoni la distanza tra i fori non dovrà superare i 50cm. Prima delle iniezioni di malta si dovranno effettuare un prelavaggio per la rimozione dei depositi terrosi dalla muratura in genere e dai fori in particolare, ed un lavaggio con acqua pura che precederà le operazioni di rinzafo delle lesioni superficiali e le iniezioni di malta nei fori predisposti. La miscela da iniettare sarà di tipo epossidico, verrà immessa nei fori a pressione variabile ed avrà una composizione formulata in funzione delle condizioni dei materiali e delle specifiche condizioni della muratura, prevedendo, se necessario, anche parziali rinforzi realizzati con piccole armature da inserire nei fori. L'applicazione delle resine verrà preceduta da trattamenti dei fori con solventi per saturare le superfici di contatto e consentire all'impasto di polimerizzare in modo omogeneo con il solvente già diffuso prima dell'iniezione. I fori, in ragione di almeno 2-3 al mq, saranno equidistanti o comunque in relazione alla diffusione delle fessure; la distanza sarà al massimo di 50 cm. Le iniezioni dovranno essere eseguite a bassa pressione e con strumenti di lettura dei valori di esercizio per poter verificare costantemente la correttezza delle varie operazioni; all'interno di ciascun foro verrà introdotto un tubicino per la verifica del livello di riempimento del foro stesso che faciliterà, con la fuoriuscita della malta, l'individuazione dell'avvenuto riempimento.

All'indurimento della miscela gli ugelli andranno rimossi ed il vuoto creato dalla loro rimozione dovrà essere riempito con lo stesso tipo di malta utilizzato per le iniezioni. È essenziale che le superfici trattate siano perfettamente asciutte, in temperatura ambiente tra i +5 °C e i +25 °C e umidità relativa al massimo del 60/70%. Sarà tassativamente vietato procedere alla demolizione di eventuali intonaci o stucchi che dovranno, comunque, essere ripristinati prima dell'effettuazione

delle iniezioni. Le iniezioni andranno praticate partendo sempre dai livelli inferiori e, nel caso di edifici multipiano, dai piani più bassi.

Le operazioni di consolidamento con iniezioni armate dovranno essere effettuate nel caso di murature con dissesti tali da richiedere delle opere di rinforzo per contrastare, oltre alle sollecitazioni di compressione anche quelle di trazione. Le modalità di realizzazione di tali interventi saranno del tutto simili a quelle indicate per le iniezioni di miscele con la differenza che all'interno dei fori verranno introdotte delle barre in acciaio ad aderenza migliorata o collegate secondo precisi schemi di armatura indicati nel progetto di consolidamento, prima del getto della miscela prevista. Le armature potranno essere realizzate anche mediante l'impiego di piastre, tiranti bullonati o trefoli di acciaio da porre in pretensionamento con l'uso di martinetti adeguati.

## TRATTAMENTO E ELIMINAZIONE DELL'UMIDITÀ

Nel caso le manifestazioni ed i deterioramenti dovuti all'umidità assumano caratteristiche tali da compromettere lo stato generale dei manufatti interessati fino ad alterare anche il loro comportamento alle sollecitazioni di natura statica e meccanica e in applicazione delle prescrizioni progettuali, dovranno essere adottati trattamenti che permettano di aerare la muratura alla base tramite la predisposizione di canali di aerazione. Tale soluzione non è comunque realizzabile al momento dell'esecuzione di queste lavorazioni, ma dovrà essere definita nel quadro più generale della progettazione dell'intervento di restauro del complesso, riguardando non soltanto le murature di facciata, ma anche i pavimenti, gli impianti, ecc...

Localizzazione: risanamento e consolidamento delle facciate, delle murature portanti e delle zone deteriorate dei camini, degli abbaini, di spallette, voltini, finestrelle, aperture o passaggi in genere comprendente la preparazione della muratura esistente mediante rimozione dei materiali incoerenti, fatiscenti e comunque irrecuperabili, la cucitura dei nuovi materiali con quelli esistenti eseguita in mattoni pieni a mano nuovi o di recupero, posati in opera con malta idraulica naturale effettuata nel rispetto delle modanature preesistenti.

## RESTAURO MATERIALI LAPIDEI

I lavori di restauro degli elementi lapidei dovranno essere eseguiti con le metodologie ed i materiali riportati nel Capo I del presente capitolato ed attenendosi alle "Note sui Trattamenti Conservativi dei Manufatti Lapidari" del Laboratorio Prove sui Materiali ICR Roma 1977. Le modalità d'intervento dovranno essere sempre precedute da un preciso accertamento sullo stato di conservazione del manufatto. Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici microfessurate ed a scaglie, queste ultime dovranno essere fissate con i prescritti adesivi prima dell'esecuzione della pulizia.

Infine, consoliderà l'intera struttura dell'elemento lapideo iniettando le stesse resine meno diluite. Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici fessurate in profondità e ricoperte da ampie scaglie, l'Appaltatore dovrà fissare le parti instabili con adeguati sistemi di ancoraggio. Compilate le lavorazioni l'elemento lapideo sarà consolidato con i sistemi ed i materiali prescritti e le strutture di protezione saranno rimosse.

Relativamente alle lastre di marmo si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralici o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento

in opera dovuto a variazioni termiche.

## RESTUARIO DIPINTI MURALI

Qualora venisse richiesto il restauro "in situ" di dipinti murali, l'appaltatore dovrà fare ricorso esclusivamente a tecnici specializzati e, salvo diverse prescrizioni del D.L., avrà cura di;

- rimuovere con ogni cautela tutti gli elementi decorativi o le sovrastrutture che, ad insindacabile giudizio della D.L. risultano estranei all'opera;
- fissare preventivamente le scaglie di colore decoese con i sistemi richiesti dagli elaborati di progetto o richiesti dalla D.L.;
- consolidare le parti distaccate con le tecniche prescritte.

I restauri andranno realizzati con materiali e tecniche che ne attestino la modernità in modo da distinguerli dagli originali; inoltre, l'appaltatore avrà l'obbligo di non realizzare alcuna ripresa decorativa o figurativa in quanto non dovrà ispirarsi ad astratti concetti di unità stilistica e tradurre in pratica le teorie sulla forma originaria del manufatto.

L'appaltatore potrà impiegare uno stile che imiti l'antico solo nel caso si debbano riprendere espressioni geometriche prive d'individualità decorativa. Se si dovessero utilizzare le "Sostanze impregnanti" esse dovranno essere esclusivamente di tipo reversibile e diluiti con acqua o con il prescritto solvente in base al rapporto di diluizione richiesto dalla D.L. Qualora gli adesivi si dovessero additivare o caricare con sostanze inerti, esse dovranno essere di tipo esclusivamente inorganico (carbonato di calcio, sabbia fine ed altri materiali simili esenti da sali e da impurità). Le malte di calce e sabbia da usare per iniezioni consolidanti, dovranno essere additivate, se prescritto, con additivi sintetici o minerali ad azione leggermente espansiva.

In ogni caso adesivi, additivi, dosi e metodologie saranno prescritti dalla D.L. in base alle analisi eseguite in sito e in laboratorio. L'appaltatore, se richiesto, provvederà a reintegrare eventuali parti mancanti mediante una stuccatura a livello con malte dalle caratteristiche tecniche il più possibile simili a quelle dell'intonaco originario. Gli interventi di integrazione o uniformazione pittorica, saranno decisi dalla D.L. che in ogni caso adotterà criteri di riconoscibilità e reversibilità. L'appaltatore, a lavori conclusi, sarà tenuto a proteggere le superfici oggetto dell'intervento.

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

## C – OPERE DI CONSOLIDAMENTO

Considerata la natura degli interventi e si precisa che l'elenco delle tipologia degli interventi sotto riportata, nonche' l'elenco degli interventi tipici di progetto, non e da considerarsi esaustiva, vincolante e definitiva. Ulteriori tipologie di lavori potranno essere individuate dal Direttore dei Lavori e dal Direttore delle Strutture all'atto esecutivo, in relazione alla verifica dello stato delle opere effettuabile solo dopo le demolizioni previste.

Principali opere di consolidamento:

- 1) Consolidamento mediante sottofondazioni in muratura;
- 2) Consolidamento mediante sottofondazioni in c.a.;
- 3) Consolidamento mediante sottofondazioni con cordoni trave in c.a.;
- 4) Consolidamento murario con iniezioni cementizie o similari;
- 5) Consolidamento murario mediante applicazione di betoncino armato;
- 6) Consolidamento murario mediante colatura di boiacca;
- 7) Consolidamento murario mediante procedimento cuci-scuci;
- 8) Consolidamento spalle e pilastri in muratura con interventi integrati;
- 9) Consolidamento murario mediante perforazioni armate;
- 10) Consolidamento murario mediante controparete in c.a.;
- 11) Consolidamento muratura a sacco mediante colatura di boiacca;
- 12) Consolidamento piano di appoggio a struttura lignea mediante cordolo in c.a.;
- 13) Inserimento in struttura esistente di nuovo solaio laterocementizio completo di cordolo perimetrale in c.a.;
- 14) Consolidamento di archi;

I lavori di consolidamento si svolgeranno secondo le istruzioni che saranno impartite dal Direttore dei Lavori, secondo le particolari prescrizioni riportate nel presente capitolato e nell'elenco prezzi allegato, nonché secondo le seguenti indicazioni generali:

### **1) Consolidamento mediante sottofondazione con muratura di mattoni e malta di cemento**

#### **Condizioni:**

Questo tipo di intervento si attuerà in presenza di fondazioni mal realizzate, dissestate o addirittura di muri non fondati, per ottenere un soddisfacente consolidamento del sistema.

#### **Obiettivi:**

Con questo intervento si ripristinerà o si migliorerà la dovuta funzione di trasmettere omogeneamente al terreno i carichi del sistema edilizio, anche in funzione di dover soddisfare a nuove condizioni di carico previste dal progetto di intervento complessivo sull'edificio.

#### **Fasi dell'intervento:**

1. a) esecuzione degli scavi in corrispondenza delle aperture presenti nella muratura sovrastante;  
b) gli scavi saranno leggermente più larghi delle aperture;  
c) gli scavi saranno eseguiti uno alla volta fra il primo e il secondo e poi fra i successivi dovranno esservi almeno due settori di intervallo.
2. a) raggiunta col primo settore, la quota di imposta della vecchia fondazione, si procederà alla suddivisione in più sottoscavi (larghi circa mt. 1,20 a seconda delle caratteristiche della muratura esistente e della terra).
3. a) rimossa la terra di scavo anche sotto la fondazione esistente si eseguirà un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo (h. 10/15 cm);

- b) si eseguirà la muratura in mattoni e malta di cemento con lo spessore di progetto, lasciando fra nuova e vecchia muratura lo spazio di un filare di mattoni;
- c) inserzione di cunei in legno duro nel cavo fra le due murature (o martinetti idraulici);
- d) sostituzione successiva per 3-4 giorni con cunei più grossi, a compenso dell'abbassamento della nuova muratura, (o regolazione martinetti idraulici);
- e) ad assestamento avvenuto (4° giorno) estrazione dei cunei (o dei martinetti idraulici) e muramento dell'ultimo filare di mattoni, intasando fino a rifiuto con malta di cemento antiritiro.

## **2) Consolidamento mediante sottofondazione con soletta in c.a.**

### **Condizioni:**

Questo tipo di intervento si attuerà in presenza di fondazioni mal realizzate, dissestate o addirittura di muri non fondati, per ottenere un soddisfacente consolidamento del sistema.

### **Obiettivi:**

Con questo intervento si ripristinerà o si migliorerà la dovuta funzione di trasmettere omogeneamente al terreno i carichi del sistema edilizio, anche in funzione di dover soddisfare a nuove condizioni di carico previste dal progetto di intervento complessivo sull'edificio.

### **Fasi dell'intervento:**

1. a) esecuzione degli scavi in corrispondenza delle aperture presenti nella muratura sovrastante;
  - b) gli scavi saranno leggermente più larghi delle aperture;
  - c) gli scavi saranno eseguiti uno alla volta e fra il primo ed il secondo, fra i successivi dovranno esservi almeno due settori di intervallo.
2. a) raggiunta col primo settore la quota d'imposta della vecchia fondazione, si procederà alla suddivisione in più sottoscavi (larghi circa mt. 1,20 a seconda delle caratteristiche della muratura esistente e della terra);
  - b) si procederà allo scavo fino al nuovo piano fondale di progetto.
3. a) rimossa la terra di scavo anche sotto la fondazione esistente si eseguirà un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo (h. 10/15 cm);
  - b) si poserà in opera l'armatura metallica e si procederà al getto della porzione di cordolo, lasciando un certo spazio fra l'estradosso dello stesso e l'intradosso della vecchia fondazione;
  - c) trascorsi due o tre giorni dal getto si riempirà lo spazio di cui sopra con muratura di mattoni e malta di cemento lasciando ancora lo spazio di una fila di mattoni;
  - d) inserzione di cunei in legno duro nel cavo fra le due murature (o martinetti idraulici);
  - e) sostituzione successiva per 3-4 giorni con cunei più grossi, a compenso dell'abbassamento della nuova muratura, (o regolazione martinetti idraulici);
  - f) ad assestamento avvenuto (4° giorno) estrazione dei cunei (o dei martinetti idraulici) e muramento dell'ultimo filare di mattoni, intasando fino a rifiuto con malta di cemento antiritiro.

## **3) Consolidamento mediante sottofondazione con cordoli - trave in c.a. aderenti alla muratura esistente**

**Condizioni:**

Questo tipo di intervento si attuerà in presenza di dissesti dovuti ad incoerenza o addirittura ad assenza di strutture di fondazione propriamente intese.

Si ricorrerà a questa soluzione negli edifici originariamente bassi e successivamente sopraelevati. E' condizione di questo intervento la possibilità di operare su entrambe le facce della muratura da sottofondare.

**Obiettivi:**

Con questo intervento, oltrechè adeguare e migliorare la funzione propria della fondazione, allargando anche sensibilmente la base della stessa, si ottiene un efficace collegamento fra tutta la struttura muraria.

**Fasi dell'intervento:**

1.a) Esecuzione degli scavi da ambo i lati del tratto di muratura interessata, fino al piano di posa della fondazione esistente;  
b) rimossa la terra di scavo si esegue un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo

2.a) Predisposizione dei casseri, armature e getto dei cordoli trave dopo aver creato, nella muratura esistente, un incavo di alcuni centimetri pari all'altezza del cordolo-trave. In corrispondenza della posizione dei collegamenti trasversali previsti si lasciano sporgere dei ferri verso l'alto.

3.a) Avvenuto l'indurimento del getto si eseguono i varchi nella muratura, si mettono in opera le armature di collegamento trasversale e si eseguono i getti con cemento espansivo (per la chiusura dei varchi) e getti di completamento del calcestruzzo.

**Note:**

1. L'interasse dei collegamenti trasversali sarà tanto minore, quanto peggiore è la condizione della muratura sovrastante.
2. Se le condizioni sono di vera e propria fatiscenza, occorrerà prima procedere a iniezioni di cemento o ricostruzioni a cucì e scucì, prima di intervenire nella apertura dei varchi.
3. Se non si vuole usare cemento espansivo per i traversi, occorre, in attesa del consolidamento e del ritiro del c.a., provvedere ad una puntellatura provvisoria.
4. Se le condizioni lo richiedessero potranno essere eseguiti collegamenti trasversali con il sistema delle perforazioni armate.

**4) Consolidamento murario con iniezioni cementizie o simili****Condizioni:**

Oltre che un tecnica di riparazione, da attuarsi in presenza di uno stato fessurativo verificatosi, deve essere intesa come una tecnica di rafforzamento capace di conferire alla struttura muraria caratteristiche meccaniche migliori non solo di quelle dello stato in cui si trova il manufatto, ma anche di quelle originarie.

Trattandosi di un intervento che tende ad integrare con nuovo legante gli inerti esistenti nella muratura ed a colmare tutti i vuoti e le discontinuità presenti, risulta chiaro che la sua efficacia è affidata quasi esclusivamente alla accuratezza dell'esecuzione non essendo possibile procedere a verifiche a posteriori altro che estraendo campioni di muratura per sottoporli ad esame e a prove.

**Obiettivi:**

Con questa tecnica si otterrà di rafforzare strutture murarie, lesionate o non, di mattoni o di pietrame attraverso la completa reintegrazione del legante.

**Fasi dell'intervento:****1. OPERAZIONI PRELIMINARI**

Poichè uno dei rischi ricorrenti è quello di iniettare inavvertitamente parti non interessate (intercapedini fra solai e soffitti, canne fumarie, intercapedini di isolamento verticali, tubazioni, ecc.) occorrerà preventivamente accertarsi di tutte queste possibilità in modo da poter esercitare un efficace e costante controllo durante le fasi successive.

*Ripristino degli intonaci (muri intonacati)*

Gli intonaci su entrambe le facce dell'elemento da iniettare devono comportarsi, durante le fasi successive, come un vero e proprio "cappotto" di contenimento della miscela cementizia da iniettare a pressione: è pertanto indispensabile che siano in perfetto stato. In caso contrario si procederà al loro risarcimento o rifacimento.

Si avrà cura di sigillare tutte le possibili vie di uscita della miscela (telai di infissi, innesto di tubazioni, innesto di strutture orizzontali, ecc.).

*Intonaco speciale (murature a faccia vista)*

Quando la muratura da consolidare deve conservare una o entrambe le facce a vista, occorrerà eseguire una intonacatura che consenta una successiva facile e non onerosa asportazione senza alterare l'aspetto definitivo del manufatto.

Si dovrà impiegare un intonaco costituito da argilla, sabbia, mattone macinato, rispettivamente in proporzione di volume del 40%, 30%, 30%, applicabile anche a macchina senza che debba essere lisciato.

*Preiniezioni (murature notevolmente incoerenti)*

Quando la muratura da consolidare sia gravemente danneggiata, tale da non consentire di attuare le fasi successive con la dovuta sicurezza, occorrerà procedere ad un consolidamento non definitivo, ma tale da permettere le ulteriori operazioni.

Si utilizzeranno al proposito tutti gli elementi di discontinuità presenti nella muratura, senza praticare perforazioni, ed applicando con gesso dei tubi di plastica del diametro di cm. 1 ÷ 1,5 posti a 40 ÷ 50 cm. di distanza l'uno dall'altro.

Attraverso questi ugelli si colerà con l'ausilio di un imbuto della boiaccia molto liquida, procedendo sempre dal basso verso l'alto e per tratti non superiori ai 2 o 3 metri quadrati, preferibilmente simmetrici e distanti fra di loro in modo che il materiale introdotto non crei col proprio peso dannosi squilibri nelle strutture.

**2. ESECUZIONE DEI FORI**

I fori devono essere eseguiti con trapani a rotazione, evitando la percussione.

Il loro diametro, frequenza, direzione e profondità sono funzione del tipo di muratura, del suo spessore, dello stato di conservazione e perciò saranno stabiliti di volta in volta dal Direttore dei Lavori.



### 3. LAVAGGIO

Si procederà al lavaggio interno della muratura da iniettare, iniziando dall'alto ed estendendolo a tutta la zona da trattare nella giornata.

Occorrerà verificare che tutta la muratura risulti bagnata e ciò è possibile osservando l'umidità sugli intonaci.

Inoltre, nel corso di questa operazione si individueranno le vie di fuga da cui potrebbe fuoriuscire la miscela da iniettare e che dovranno essere sigillate.

### 4. INIEZIONE

L'iniezione vera e propria si effettuerà con l'impiego delle seguenti attrezzature:

- compressore;
- serbatoio a tenuta stagna per la miscela da iniettare;
- mescolatrice per confezionare la miscela;
- tubature di gomma per trasportare la miscela a pressione;
- ugelli da inserire nei fori, di varia forma e dimensione.

Al posto di apparecchiature a motore possono essere impiegate, per piccoli interventi o in casi particolarmente delicati, pompe manuali.

La miscela da iniettare può essere di vario tipo, in funzione delle caratteristiche del manufatto.

In genere si impiegherà una miscela acqua-cemento in parti uguali o con leggera prevalenza di acqua (0,8/1,0) e per pressione fino a  $2,5 \div 3$  atmosfere.

Dovranno essere impiegati gli additivi prescritti dal Direttore dei Lavori.

Inoltre, quando prescritto, dovranno essere iniettate resine epossidiche o similari.

In ogni caso si procederà dal basso verso l'alto, dai lati esterni e simmetricamente verso il centro.

Attraverso i fori si inietterà la miscela fino alla fuoriuscita dal foro più vicino, si chiuderà il primo foro e si passerà al successivo e così via garantendosi in questo modo la completa saturazione dell'elemento.

Qualora durante l'iniezione si verificano fuoriuscite non dovute di miscela, si tamponerà con cemento in polvere.

Gli ugelli usati devono essere rimossi non appena la miscela avrà fatto la prima presa e, infine, si rimuoveranno le eventuali sbavature e si riprenderà l'intonaco così da ottenere una superficie muraria perfettamente liscia.

Tutte le varie fasi di lavorazione dovranno essere eseguite da manodopera altamente specializzata.

## **5) Consolidamento murario mediante applicazione di betoncino armato**

### **Condizioni:**

Questo intervento si attuerà in caso di murature variamente lesionate, ma, a differenza delle iniezioni comporterà un aumento finale della sezione muraria.

E' adatto per ripristinare la continuità fra parti non sufficientemente immorsate o tra le quali si siano determinate lesioni.

### **Obiettivi:**

Questa tecnica migliorerà le caratteristiche meccaniche della muratura e ne ristabilirà la continuità strutturale mediante l'applicazione di intonaci in cemento armato su entrambe le facce, reciprocamente collegate attraverso elementi metallici.

**Fasi dell'intervento:****1. Preparazione delle murature**

Si procederà ad una accurata pulizia di tutta la superficie muraria su cui si deve intervenire, rimuovendo tutto l'intonaco ed il legante arido superficiale su entrambe le facce ed utilizzando all'uopo, oltrechè gli attrezzi consueti, anche getti di aria compressa.

**2. Perforazioni**

Con attrezzo a rotazione ed evitando la percussione si eseguiranno i fori passanti che serviranno per collegare le armature.

In genere, per murature diffusamente lesionate di spessore fino a 70 cm., si praticheranno 6 fori del diametro di mm. 40 per ogni metro quadrato di superficie.

E' questo un dato indicativo che potrà variare in funzione dello stato, natura, dimensione della muratura ed in ogni caso dovranno essere rispettate le prescrizioni impartite dal Direttore dei Lavori.

Alla perforazione, ed in particolare quando i muri sono molto degradati, si potrà sostituire anche solo parzialmente l'estrazione di alcuni elementi murari.

**3. Posizionamento dell'armatura**

Su entrambe le facce della muratura si posizioneranno i ferri di armatura, in genere costituiti da reti di acciaio elettrosaldate e ad aderenza migliorata.

Se la lesione da riparare è isolata, l'intervento deve estendersi convenientemente ai due lati del giunto.

Se l'intervento riguarda un intero setto, dovrà essere esteso anche alle murature che a questo si collegano, risvoltando convenientemente armature e quindi il betoncino.

Le reti saranno collegate fra di loro con spezzoni di tondino passanti attraverso i fori od i varchi precedentemente ricavati, che saranno perfettamente intasati e stuccati con malta cementizia.

**4. Esecuzione delle lastre di betoncino**

Si bagneranno abbondantemente le superfici murarie. A mano, ma più convenientemente con l'impiego di un compressore, verrà proiettata contro la superficie come precedentemente predisposta una miscela secca di cemento e sabbia, in proporzione di 1 a 4, diluita con acqua in modo da ottenere un impasto fluido, fino a raggiungere uno spessore minimo di cm.  $3 \div 4$ .

**6) Consolidamento murario mediante colatura di boiaccia****Condizioni:**

Questo intervento si può intendere come sostitutivo delle iniezioni in tutte le situazioni di grave dissesto della muratura, quando non è conveniente o possibile sostituirle e quando l'intervento riguardi porzioni limitate.

**Obiettivi:**

Con questo intervento si otterrà il rafforzamento della struttura muraria attraverso la reintegrazione del legante.

Sarà opportuno associare a questo intervento altri accorgimenti tecnici tendenti ad assicurare il perfetto collegamento fra muri ortogonali e fra le parti murarie disomogenee e discontinue (tiranti orizzontali, cuciture armate e simili).

**Fasi dell'intervento:****1. Operazioni preliminari**

Poichè non si interviene “a pressione” come nel caso delle iniezioni, assume minore importanza la fase di predisposizione degli intonaci, tuttavia occorrerà stuccare le fessurazioni per impedire la successiva fuoriuscita di miscela.

**2. Esecuzione delle prime perforazioni**

Si eseguirà la prima fila di perforazioni, orizzontale, partendo dal basso e con interasse e diametro variabile in funzione della natura, spessore e consistenza dell'elemento murario.

In ogni caso i fori saranno passanti ed ottenuti con attrezzi a rotazione, evitando quindi la percussione.

**3. Colatura**

Su una delle due facce i fori d'uscita verranno otturati con malta di gesso; dall'altra parte si inizieranno le colature di miscela cementizia additivata (1 parte di acqua, 1 di cemento) applicando un imbuto ai boccagli predisposti nei fori.

Prima di eseguire la colatura si inietterà con abbondanza acqua per agevolare una migliore penetrazione della miscela.

L'operazione di colatura, dato il forte ritiro della miscela durante la presa, andrà ripetuta più volte a distanza di qualche ora.

**4. Progressione dell'intervento**

Si ripeteranno le stesse operazioni passando successivamente alle file superiori di forature.

**Varianti:**

Nel caso di strutture molto fatiscenti, qualora si ritenga pericoloso sollecitare con le perforazioni la zona bassa più caricata, si invertirà l'ordine delle operazioni partendo dall'alto.

Unica variante è che si passerà alla seconda fila di forature quando ancora non sarà avvenuta completamente il consolidamento delle prime colature, per cui si lasceranno in opera i boccagli della prima fila per completare l'intasamento mentre si procederà già alle colature nella seconda fila e così via.

**7) Consolidamento murario mediante sostituzione parziale del materiale (cuci-scuci)****Condizioni:**

Questo intervento si effettuerà convenientemente in presenza di murature lesionate o degradate, ma limitatamente a zone circoscrivibili e quando tecniche differenti non siano applicabili.

**Obiettivi:**

Con questa tecnica si ripristinerà la continuità strutturale di elementi murari degradati attraverso la sostituzione graduale degli stessi, senza interrompere la funzione statica della muratura nel corso dell'operazione.

**Fasi dell'intervento:**

1. Delimitata la parte di muratura da sostituire, si individueranno le zone dei successivi interventi con il criterio distributivo di alternarli in modo da avere sempre il massimo possibile di muratura resistente.
2. Si aprirà uno strappo in breccia nella prima zona di intervento, ricostruendo la porzione demolita con muratura di mattoni pieni e malta di cemento magra, ammorsando da una parte la nuova struttura con la parte della vecchia muratura resistente, e da l'altro lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione.
3. Forzatura della nuova muratura con la soprastante vecchia muratura mediante l'inserimento di cunei di legno da controllare nel tempo, togliere a ritiro avvenuto e sostituire con mattoni allettati con malta abbastanza fluida, fino a rifiuto.
4. Si ripeteranno le operazioni per le altre zone di intervento.

## **8) Consolidamento spalle e pilastri in muratura mediante la colatura di boiaccia, armatura delle perforazioni, angolari metallici e betoncino armato**

### **Condizioni:**

Questo intervento si eseguirà per il consolidamento di spalle o pilastri in muratura o pietrame.

### **Obiettivi:**

Con questa tecnica si otterrà da un lato di integrare il legante all'interno dell'elemento murario, dall'altro di migliorarne le caratteristiche ed il comportamento con l'apporto di nuove sezioni resistenti rese solidali con la muratura originaria.

### **Fasi dell'intervento:**

#### *1. Preparazione delle murature*

Si procederà ad una accurata pulizia di tutta la superficie muraria rimuovendo tutto l'intonaco ed il legante arido con l'impiego eventuale, oltrechè degli attrezzi consueti, anche di getti di aria compressa.

#### *2. Perforazioni armate*

Secondo quanto stabilito dal Direttore dei Lavori si eseguirà la serie di perforazioni passanti, utilizzando attrezzi alla sola rotazione.

Prima di applicare il boccaglio si inserirà nel foro una barra di acciaio ad aderenza migliorata di diametro opportuno.

#### *3. Colatura della miscela cementizia*

Dopo aver tappato il foro d'uscita e con l'ausilio di un imbuto, previa abbondante bagnatura con acqua, si eseguirà la colatura della miscela cementizia additivata.

#### *4. Completamento della colatura*

Si ripeteranno le fasi 2 e 3 per ogni successiva porzione di muratura, fino a completamento.

### 5. *Armatura esterna*

Si posizioneranno negli spigoli opportuni angolari di acciaio e staffa, l'elemento con tondino di acciaio o con rete elettrosaldata, provvedendo a rendere solidali queste armature fra di loro e con le barre precedentemente infisse nei fori mediante saldature.

### 6. *Esecuzione delle lastre di betoncino*

Si bagnerà abbondantemente il tutto, quindi a mano, ma più convenientemente con l'impiego di un compressore, si proietterà contro la superficie come precedentemente predisposta, una miscela secca di cemento e sabbia, in proporzione di 1 a 4, diluita con acqua in modo da ottenere un impasto fluido, fino a raggiungere uno spessore minimo di 3 ÷ 4 cm.

## 9) Consolidamento murario mediante perforazioni armate

### **Condizioni:**

Questo intervento potrà trovare applicazione quale integrazione delle iniezioni cementizie nei punti di giunzione fra i diversi muri e quando occorrerà garantire la continuità strutturale fra elementi eterogenei (riempimento di brecce, sostituzioni di parti, ecc.).

In casi particolari questo intervento potrà estendersi a tutto il parametro murario.

### **Obiettivi:**

Con questo intervento si otterrà un ottimo collegamento fra materiali ed elementi eterogenei nonché uno stato di coesione maggiore fra le parti dello stesso elemento.

La particolare direzione che si potrà conferire alle perforazioni consentirà inoltre di conferire all'elemento interessato particolari caratteristiche meccaniche.

### **Fasi dell'intervento:**

#### 1. *Preparazione*

La parte muraria oggetto di intervento, se non precedentemente consolidata con iniezioni o simili, dovrà essere adeguatamente puntellata qualora sia in condizioni di dissesto tale da non garantire l'assoluta sicurezza nella fase della perforazione.

Si segneranno sui muri i punti di attacco della trapanazione e, sulla base del progetto, ci si assicurerà della effettiva possibilità di eseguirle senza recare danneggiamenti non voluti.

#### 2. *Perforazioni*

Si eseguiranno le perforazioni con strumento a rotazione, col diametro, profondità e direzione previsti dal progetto o secondo le istruzioni impartite dal D.L. e secondo un ordine che di volta in volta verrà stabilito per garantire la massima sicurezza. In generale le perforazioni saranno incrociate a 90°.

#### 3. *Armatura dei fori*

I fori verranno abbondantemente bagnati e quindi riempiti di boiaccia di cemento o di malte speciali o ancora di resine. Quindi si introdurranno le barre di acciaio ad aderenza migliorata, che a presa avvenuta, verranno tagliate a filo della muratura.

## 10) Consolidamento murature di mattoni o pietrame con controparete in c.a.

**Condizioni:**

questo intervento nella sua eseguibilità sarà fortemente condizionato dalla possibilità di alterare sensibilmente l'aspetto formale e le dimensioni dell'elemento murario su cui si interviene. Decisione spettante unicamente al Direttore dei Lavori.

**Obiettivi:**

Con questo intervento si otterrà un efficace consolidamento di strutture murarie dissestate o mal dimensionate affiancando ad esse, rendendolo solidale, un setto in calcestruzzo armato che in genere avrà uno spessore minimo di cm. 8 ÷ 10.

**Fasi di intervento:***1. Preparazione*

Il muro dovrà essere accuratamente pulito fino al vivo dalla parte su cui si interviene.

Sulla faccia opposta saranno posti in opera eventuali puntellature quando le condizioni del manufatto non diano le dovute garanzie di sicurezza per le necessarie fasi del lavoro.

Se il muro deve essere sottofondato sarà opportuno procedere a questa operazione dopo l'applicazione del ridosso in c.a.

In questo caso le opere di puntellatura del muro saranno predisposte in questa stessa fase preparatoria quindi, nella fase di esecuzione della sottofondazione, si preferirà l'impiego del c.a. garantendo continuità strutturale fra cordolo di fondazione e ridosso in c.a.

Per ottenere ciò in fase 2 si ripiegheranno le armature metalliche alla base del ridosso in c.a. per includerle successivamente nel getto del cordolo di fondazione.

*2. Posizionamento dell'armatura*

L'armatura adottata (barre o rete elettrosaldata) verrà posizionata contro la superficie del muro esistente e a questo collegata opportunamente.

E' possibile al riguardo eseguire fori di grande diametro oppure togliere elementi della muratura ricavando alvei, possibilmente passanti, in cui inserire spezzoni metallici legati all'armatura principale.

*3. Esecuzione del getto*

Si posizionerà la cassetta di contenimento, si bagnerà abbondantemente e, dall'altro, si eseguirà il getto di conglomerato con tutte le avvertenze proprie delle lastre verticali sottili.

**11) Ripristino e/o consolidamento di muratura a sacco mediante colatura di boiacca****Condizioni:**

L'operazione potrà eseguirsi solo se lo stato dei paramenti esterni è in buone condizioni, senza rigonfiamenti eccessivi e senza diffusione di lesioni.

**Obiettivi:**

Mantenimento, per ragioni formali ed espressive, della "patina" e della tecnologia del manufatto.

**Fasi dell'intervento:**

1. Partendo dal basso si procederà alla asportazione, per file orizzontali, di un elemento laterizio ogni 2 o 3.  
E' opportuno operare sulla faccia interna della muratura, generalmente intonacata.
2. Si applicherà, sulla parete opposta, una barriera di contenimento costituita da un foglio di polietilene contrastato da tavole irrigidite da trasversi e puntellate a terra. Si provvederà a sigillare lesioni e fessure sulla faccia interna.
3. Si applicheranno tronconi di tubo di ferro (boccagli) nei vani ottenuti con la asportazione dei laterizi procedendo alla loro sigillatura perimetrale con malta di cemento a pronta presa.
4. Si inietterà acqua a bassa pressione da uno dei tubi e si osserverà l'acqua di risulta in uscita dagli altri, interrompendo l'operazione appena questa risulti sufficientemente libera da terra e polveri.
5. Dopo di chè, si colerà contemporaneamente attraverso i tubi sistemati precedentemente, del latte di cemento fino a rifiuto, additivato secondo le prescrizioni del D.L..  
Dato il forte ritiro della miscela, ripetere l'operazione dopo qualche ora.
6. Si ripeterà il ciclo delle operazioni per le successive file superiori.
7. Il Direttore dei Lavori, valutato lo stato delle murature, potrà richiedere tutte le varianti operative che crederà più opportune.

## **12) Irrigidimento e consolidamento di appoggio a struttura lignea mediante cordolo ed apparecchi in c.a.**

### **Condizioni:**

Questo tipo di operazione sarà eseguita quando la struttura lignea preesistente sia stata completamente asportata.

### **Obiettivi:**

Con questo intervento complessivamente si otterrà una maggiore rigidità della struttura, la migliore ripartizione dei carichi di esercizio sulle strutture portanti verticali, una maggiore capacità di resistenza.

### **Fasi dell'intervento:**

Dopo avere eseguito le necessarie puntellature si demolirà, operando all'estradosso, una fascia di muratura lungo il perimetro della struttura per una altezza pari a quella del cordolo da realizzare, più circa 20 ÷ 30 cm. necessari per l'esecuzione del getto.

In ragione della consistenza del muro, delle dimensioni del solaio e delle condizioni di progetto varierà la profondità e l'altezza della fascia di muratura da demolire.

Tale demolizione potrà essere eseguita tutta in una volta oppure a cantieri alternati.

Saranno approntate le eventuali nicchie per la formazione degli ancoraggi a "coda di rondine" o a "cavallotto", secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e dal progettista-calcolatore delle opere strutturali.

A) Qualora il cordolo in c.c.a. possa essere realizzato tutto in una volta:

Si metterà in opera l'armatura del cordolo e quelle degli apparecchi di ancoraggio del cordolo stesso alla muratura collegandoli opportunamente.

Non appena predisposte le armature e le cassature, si "getterà" il cordolo e gli eventuali apparecchi a coda di rondine.

Si ripristinerà quindi la muratura, sopra e lateralmente il cordolo ed eventualmente intorno alle teste delle travi, e l'intonaco corrispondente.

B) Qualora il cordolo in c.c.a. debba essere realizzato per cantieri alternati:

Si porrà in opera nei cantieri aperti (vani di circa 1,5 m. realizzati nella muratura, ad intervalli uno dall'altro di circa 1,5 m.) l'armatura con i ferri piegati per la successiva sovrapposizione a quelli del cantiere adiacente.

Non appena predisposte le armature e le cassature e bagnata la zona di ripresa, si eseguirà il getto delle porzioni di cordolo.

Appena la resistenza del calcestruzzo lo consentirà si apriranno i rimanenti cantieri ripetendo l'operazione descritta ed effettuando le necessarie sovrapposizioni dei ferri.

#### **Operazioni integrative:**

Fornitura e posa di piastre in ferro fissate ai cordoli con tirafondi per consolidare gli appoggi delle strutture lignee primarie; creazione ancoraggi della grossa orditura mediante fornitura e posa di barre filettate.

### **13) Inserimento in struttura esistente di nuovo solaio in laterocemento, esecuzione del cordolo in c.a.**

#### **Condizioni:**

L'intervento sarà eseguito qualora si dovesse realizzare un nuovo solaio all'interno di una struttura esistente.

#### **Obiettivi:**

Realizzazione di un solaio con le dimensioni, la portata, la quota richieste, irrigidito lungo il perimetro e ben collegato alle murature d'ambito.

#### **Fasi dell'intervento:**

1. Si demolirà il solaio o la controsoffittatura eventualmente esistente.
2. Lungo i muri perimetrali, alla quota voluta, si demolirà una fascia di muratura di dimensioni opportune per la realizzazione di un cordolo in c.c.a. di altezza pari a quella del nuovo solaio. Tale cordolo, a seconda dello stato di consistenza del muro, potrà essere realizzato interamente nello spessore del muro stesso con il metodo dei cantieri alternati, oppure potrà essere solo parzialmente incassato o del tutto esterno alla muratura ed a questa ancorato mediante apparecchi a coda di rondine, o spezzoni di ferro piegati ed immersi nel muro stesso, (vedi quanto previsto al precedente punto 12).
3. Si porranno in opera gli elementi del nuovo solaio (pignatte, ferri di armatura delle travi o travi prefabbricate del tipo a traliccio, ecc..) alla quota voluta e con le necessarie puntellature, ricavati nella muratura, le armature del cordolo e i relativi ancoraggi, provvedendo ai necessari



collegamenti con le teste delle travi del solaio. Quanto alle eventuali travi di bordo, potranno costituire un tutt'uno con il cordolo essendo alloggiate per la necessaria profondità nel muro.

Nei casi in cui il cordolo sia realizzato solo parzialmente nello spessore della muratura esistente occorrerà predisporre la casseratura per la parte di cordolo fuori dal muro.

4. Previa abbondante bagnatura della muratura, si getterà il solaio contemporaneamente al cordolo ed ai suoi ancoraggi, assicurandosi della completa penetrazione del calcestruzzo nei vani murari.
5. Non appena raggiunta la necessaria resistenza del solaio si disarmerà rimuovendo la puntellatura.

#### **14) Consolidamento di archi mediante perforazioni armate:**

##### **Condizioni:**

Questo tipo di intervento è idoneo a consolidare archi dissestati in muratura di mattoni o in elementi di pietra che, per dimensione e per caratteristiche, devono essere conservati preservandone funzione ed aspetto.

##### **Obiettivi:**

Questo intervento raggiungerà l'obiettivo di ripristinare la continuità fra i vari elementi costituenti l'arco e può essere integrato consolidando anche una fascia muraria soprastante l'arco stesso in modo da assegnare ad una porzione di muro un comportamento a trave.

##### **Fasi dell'intervento:**

###### *1. Preparazione*

L'intervento può essere eseguito dall'intradosso o dall'estradosso.

Il secondo caso ricorre sempre quando risulta opportuno puntellare la struttura rendendo quindi inaccessibile la faccia inferiore dell'arco.

In ogni modo si procederà, sulla base delle prescrizioni del D.L., al tracciamento dei punti di attacco delle perforazioni.

Di norma queste hanno direzione radiale quando eseguite dal di sotto, tangenziale quando eseguite dalla faccia del muro soprastante l'arco.

###### *2. Perforazioni*

Si eseguono le perforazioni con strumento a rotazione, nel diametro, profondità e direzione previsti dal D.L. e secondo un ordine che di volta in volta verrà stabilito per garantire la massima sicurezza.

###### *3. Armatura dei fori*

I fori verranno abbondantemente bagnati e quindi riempiti di boiaccia di cemento o di malte speciali o ancora di resine utilizzando la medesima attrezzatura vista per le iniezioni.

Quindi si introdurranno le barre di acciaio ad aderenza migliorata che, a presa avvenuta, verranno tagliate a filo della muratura.

Nel caso di murature a faccia-vista sarà opportuno che le barre siano preventivamente tagliate a misura così che sia possibile stuccare il foro con idoneo materiale che non alteri l'aspetto del muro ad intervento eseguito.

###### *4. Note*

Le parti murarie particolarmente deteriorate dovranno essere ripristinate con procedimento cuciscuci in modo da ricreare la continuità dell'arco.

## **Art.54 – FONDAZIONI SPECIALI**

### **Generalità e obiettivi**

Per ottenere un rafforzamento dal masso fondale ed una sottofondazione capace di consolidare il terreno circostante si potrà adottare la tecnica dei micropali.

I pali dovranno avere diametro massimo pari a 250 millimetri ed il getto del palo deve essere fatto con malte di cemento iniettate a pressione.

L'armatura è costituita da elementi tubolari d'acciaio.

In relazione al tipo di getto si distinguono i seguenti due tipi di micropalo:

- con iniezione a bassa pressione;
- con iniezione ad alta pressione, anche ripetuta.

### **Tolleranze geometriche**

Rispetto alle dimensioni indicate nei disegni sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sulle coordinate planimetriche:  $\cong 5$  cm
- sulla verticalità: 2%

il diametro dell'utensile di perforazione deve risultare non inferiore al diametro nominale del micropalo.

### **Modalità esecutive**

La perforazione dovrà essere eseguita a distruzione, a rotazione o rotopercolazione, secondo il tipo di terreno da attraversare.

Vengono utilizzate teste di rotazione o rotopercolazione oppure utensili operanti a fondo foro (wireline, martello a fondo foro).

Il fluido per il raffreddamento dell'utensile e per l'asportazione dei detriti può essere costituito da aria, schiume, acqua o fanghi, secondo terreno, attrezzatura e tecnica adottati.

La circolazione di aria o schiuma non può essere utilizzata attraversando terreni non lapidei al di sotto del livello di falda.

L'adozione di un rivestimento metallico provvisorio a sostegno delle pareti può risultare necessaria o meno in relazione al tipo di terreno attraversato o della tecnica di perforazione adottata.

Il rivestimento è d'obbligo nelle perforazioni per micropali da iniettare a bassa pressione.

La trivellazione può in certi terreni essere eseguita anche con elica continua senza fluido in circolazione.

La perforazione deve essere comunque condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto, in particolare deve essere minimizzato il disturbo del terreno nell'intorno del foro.

Al termine della perforazione il foro viene accuratamente sgombrato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disgregatore.

L'ordine di esecuzione dei pali nell'ambito di ciascun gruppo deve assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di formazione della guaina, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi continui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo in lavorazione.

### **Formazione del fusto del micropalo**

La formazione del fusto dovrà iniziare immediatamente dopo la perforazione di ciascun micropalo. In caso contrario la perforatrice dovrà restare in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e si dovrà provvedere quindi alla pulizia del preforo, subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della malta. In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta.

La miscela cementizia per l'iniezione dovrà essere così composta:

- dosaggio cemento d'alto forno o pozzolanico tipo 425  $\cong 900 \text{ kg/m}^3$  ( $9 \text{ kN/m}^3$ )
- rapporto acqua/cemento  $\cong 0,50$
- rapporto inerti/cemento  $\cong 0,03$
- rapporto fluidificanti/cemento  $\cong 0,03$
- rapporto bentonite/cemento  $\cong 0,04$

Come inerti sono ammessi ceneri volanti oppure polverino calcareo con il requisito di essere totalmente passanti al vaglio 0,075 mm.

La resistenza cubica a compressione deve risultare  $\cong 30 \text{ MPa}$ .

### **Micropali a bassa pressione**

Il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta avverrà in un primo momento entro il rivestimento provvisorio, tramite apposito tubo di convogliamento.

Successivamente si applica al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invia aria in pressione ( $0,50 \div 0,60 \text{ MPa}$ ) mentre si solleva gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonta allora la sezione superiore del rivestimento e si applica la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno, previo rabbocco dall'alto per riportare a livello la malta. Si procede analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno può essere consigliabile evitare la pressione d'aria agli ultimi 5÷6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

### **Micropali con iniezione ad alta pressione**

Le fasi della formazione del fusto sono le seguenti:

- Formazione della guaina, cioè riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo a valvole e le pareti del preforo, ottenuta alimentando con apposito condotto di iniezione ed otturatore semplice la valvola più bassa finché la malta risale fino alla bocca del foro.

Qualora si impieghi per la perforazione un fango di cemento e bentonite destinato a rimanere nel foro per la formazione della guaina, esso sarà confezionato adottando i seguenti rapporti di peso:

- bentonite/acqua:  $0,05 \div 0,08$ ;
- cemento/acqua:  $1,80 \div 2,30$ .
- Lavaggio con acqua all'interno del tubo a valvola.
- Iniezione ad alta pressione: avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si iniettano valvola per valvola volumi di malta non eccedenti il triplo del volume del preforo di competenza della valvola che viene iniettata, senza superare durante l'iniezione la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno ("claquage"), segnalata da un brusco calo di pressione nelle fasi di iniezione.

- Lavaggio con acqua all'interno del tubo.  
Avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripete l'iniezione in pressione limitatamente alle valvole per le quali:
  - il volume iniettato non abbia raggiunto il limite predetto, a causa dell'incipiente fratturazione idraulica del terreno;
  - le pressioni residue di iniezione misurata a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico non superino 0,7 MPa.
- Al termine delle iniezioni si deve riempire a gravità l'interno del tubo.

### **Armature metalliche**

Le armature metalliche devono essere estese a tutta la lunghezza del micropalo e devono sporgere di quanto definito dal progetto, fino ad un massimo di 150 cm, dalla quota testa micropalo, finito e scapitozzato, in modo da immorsarsi nella fondazione.

Si devono usare tubi di acciaio senza saldatura longitudinale. Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo possono essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Nel caso di getto del micropalo ad alta pressione i tubi di armatura devono essere dotati di apposite valvole, 2 o 3 ogni metro lineare, per l'iniezione. Essi devono essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta, allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole devono essere costituite da manicotti di gomma di spessore minimo di 3.5 mm aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro  $\cong$  4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.

In alternativa l'Appaltatore può sottoporre all'approvazione dell' Ufficio di Direzione Lavori l'impiego di tipi di valvole brevettate o comunque sperimentate, fornendo la relativa documentazione tecnica ed esempi di lavoro svolti. La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo. Le armature tubolari devono essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 1,5 cm posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

### **Controlli e documentazione dei lavori**

In corso di iniezione si preleva un campione di miscela per ogni micropalo, col quale sono confezionati cubetti di 10 cm di lato, da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione nella misura di almeno una prova per ogni micropalo, salvo diversa indicazione dell' Ufficio di Direzione Lavori.

L'esecuzione di ogni singolo micropalo deve essere documentata mediante la compilazione di una apposita scheda sulla quale si registrano i dati seguenti:

- identificazione del micropalo;
- data del getto;
- quantità di miscela posta in opera nella formazione del fusto;
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa;
- lunghezza totale del micropalo: quote fondo e testa micropalo;
- geometria dei tubi di armatura.

## **Art.55 - FONDAZIONI**

Tutte le opere di fondazione e sottofondazione dovranno essere realizzate conformemente ai disegni di progetto e alle relazioni di calcolo del c.a.. La preparazione, la posa in opera, i getti di

conglomerato, le armature, etc. saranno eseguiti nella completa osservanza della normativa vigente e delle eventuali prescrizioni della direzione dei lavori.

Sotto ogni fondazione verrà eseguito un getto di pulizia in cls. magro dello spessore medio di cm.10.

I ferri inferiori delle fondazioni saranno posizionati a cm 5 dalla base d'appoggio prima del getto delle stesse. I cordoli delle strutture di fondazione saranno gettati con l'ausilio di idonee cassetture in legname.

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni prescritte. I tavoloni devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere dall'appaltatore, a sue spese, estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavi e debbono essere assicurati ai pali stessi con robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

## **Art.56 - RILEVATI E RINTERRI**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature o le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Qualora venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e così da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per essere riprese, poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

È vietato addossare terrapieni a murature o strutture in cemento armato di recente realizzazione e delle quali si riconosca non completato il processo di maturazione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.

È obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione le dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché, al momento del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

## **Art.57 - MALTE E CONGLOMERATI**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno essere secondo le indicazioni imposte dalla Direzione dei lavori o stabilite nell'elenco dei prezzi. In assenza di tali indicazioni dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

- |  |            |
|--|------------|
| a) MALTA COMUNE PER MURATURE (1:3)             |            |
| Calce spenta in pasta                          | mc. 0.30   |
| Sabbia   | mc. 0.90   |
| b) MALTA COMUNE PER INTONACO RUSTICO (rinzafo) |            |
| Calce spenta in pasta                          | mc. 0.40   |
| Sabbia   | mc. 0.80   |
| c) MALTA COMUNE PER STABILIRE (1:2)            |            |
| Calce spenta in pasta                          | mc. 0.40   |
| Sabbia   | mc. 0.80   |
| d) MALTA BASTARDA                              |            |
| Malta di cui alla lettera a)                   | mc. 1.00   |
| Cemento Portland tipo "325"                    | q.li. 1.50 |
| e) MALTA CEMENTIZIA PER MURATURE               |            |
| Cemento Portland tipo "325"                    | q.li. 3.00 |
| Sabbia   | mc. 1.00   |
| f) MALTA CEMENTIZIA PER INTONACI               |            |
| Cemento Portland tipo "325"                    | q.li. 5.00 |
| Sabbia   | mc. 1.00   |

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare le proporzioni sopra indicate, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione e che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, ma bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità d'acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Per i conglomerati cementizi semplici ed armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel D.M. 27.7.1985.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

I residui d'impasto che non avessero per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

## **Art.58 - VESPAI A SECCO**

Negli edifici sarà eseguito un vespaio in ghiaia vagliata di spessore minimo non inferiore a 20 cm. ed un vespaio in stabilizzato di spessore minimo non inferiore a 20 cm.

Prima della formazione del vespaio, il terreno di appoggio dovrà essere ben livellato, spianato, ripulito, saturato, ove necessario, con materiale arido, e ben costipato in modo da evitare qualsiasi futuro cedimento.

Il vespaio costituito da ghiaia vagliata perfettamente pulita, di varia granulometria e da misto stabilizzato. Il tutto dovrà essere ben costipato con apposito rullo fino al raggiungimento delle densità prescritte dal D.L. e corrispondere esattamente come spessore e sagomatura a quanto stabilito in progetto.

Sarà tassativamente vietato l'impiego di materiali di risulta quali cocci di laterizi, residui di malte, ecc.

Le misurazioni degli spessori saranno effettuate a costipazione avvenuta.

## **Art.59 - CALCESTRUZZI NORMALI ED ARMATI**

### **1 - Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato**

#### *Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo*

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del calcestruzzo effettuato in laboratorio ufficiale sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura.

Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali, a loro volta, avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova.

A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei risultati del solo studio di laboratorio.

Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati.

Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva.

Qualora per cause impreviste si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate.



L'impresa dovrà, in seguito, assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo ad eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori.

Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

### ***Composizione granulometrica***

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.

L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare quanto disposto dal Direttore delle strutture per i condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura.

Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente ad essa per tutta la durata del lavoro.

Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso, e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fine.

Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

### ***Contenuto di cemento***

Il contenuto minimo del cemento dovrà essere conforme a quanto indicato nel progetto. Sarà controllato con le modalità di cui alla norma **UNI 6393**. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del  $\pm 3\%$  della quantità prevista.

### ***Contenuto di acqua di impasto***

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del  $\pm 10\%$  (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in  $l/m^3$ ). Il valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori.

L'impresa fisserà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita ed adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto.

Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle

resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione.

Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che dovrà essere conforme a quanto indicato nelle relazioni di calcolo delle strutture o alle prescrizioni del Direttore dei Lavori delle strutture.

Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente, dopo aver eseguito una strisciata di prova

### ***Contenuto d'aria inglobata***

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova; l'aria intrappolata deve essere conforme alle normative. La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

### ***Resistenze meccaniche***

La formulazione prescelta per il calcestruzzo dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica definiti nel progetto strutturale, rispettivamente su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

La resistenza a trazione per flessione verrà determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.

La resistenza a trazione indiretta verrà determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

## **2 - Confezione, trasporto del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato**

### ***Attrezzatura di cantiere***

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro, e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori, e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile.

In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorché quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

### ***Confezione del calcestruzzo***

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.

La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito, e infine, qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

### ***Tempo di mescolamento***

Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo, e, in ogni caso, non potrà essere inferiore ad un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto, e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm, né composizione sensibilmente diversa.

La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate, e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori, e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

### ***Trasporto del calcestruzzo***

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera, e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

### ***Documenti di consegna***

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattistica e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

### ***Norma di riferimento***

**UNI EN 206-1** – Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

### 3 - Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

#### *Programma dei getti*

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

#### *Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature*

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della

compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

### ***Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato***

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

### ***Ancoraggio delle barre e loro giunzioni***

Le armature longitudinali devono essere interrotte, ovvero sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro  $\phi > 32$  mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

### ***Getto del calcestruzzo ordinario***

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm, e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibrator, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un

tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

### ***Getto del calcestruzzo autocompattante***

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende, comunque, anche dalla densità delle armature.

### ***Getti in climi freddi***

Si definisce *clima freddo* una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5°C;
- la temperatura dell'aria non supera 10°C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura  $> +5^{\circ}\text{C}$ . La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è  $0^{\circ} \leq C$ . Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm<sup>2</sup>), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm<sup>2</sup>) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.

Nella tabella seguente sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

**Tabella - Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto**

<b>Dimensione minima della sezione [mm<sup>2</sup>]</b>			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
<b>Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera</b>			
13°C	10°C	7°C	5°C
<b>Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione</b>			
1,15°C/h	0,90°C/h	0,70°C/h	0,45°C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5°C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.

Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

### **Getti in climi caldi**

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;



- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35°C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

### ***Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito***

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;

- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

### ***Compattazione del calcestruzzo***

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusa tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

### ***Compattazione mediante vibrazione***

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratorii possono essere interni ed esterni.

I vibratori interni, detti anche *ad immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratori non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo strato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.

I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

### **Stagionatura**

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

– prima della messa in opera:

- saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
- la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ , raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.

– durante la messa in opera:

- erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
- erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
- proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
- ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.

– dopo la messa in opera:

- minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
- la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C;
- la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C;
- la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C.

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

### ***Protezione in generale***

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche. Inoltre, ancora, per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

### ***Protezione termica durante la stagionatura***

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:

- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

#### ***Cassaforma isolante***

Il  $\Delta t \leq 20^\circ\text{C}$  può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore  $\geq 2$  cm, o se il getto si trova contro terra.

### *Sabbia e foglio di polietilene*

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e saturata d'umidità.

### *Immersione in leggero strato d'acqua*

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.

Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

### *Coibentazione con teli flessibili*

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

### *Durata della stagionatura*

Con il termine *durata di stagionatura* si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella seguente sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

**Tabella - Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)**

Temperatura $t$ della superficie del calcestruzzo [°C]	Durata minima della stagionatura (giorni)			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})^1$			
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 < r \leq 0,30$	Lento $0,30 < r \leq 0,15$	Molto lento $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

<sup>1</sup> La velocità di sviluppo della resistenza  $r$  è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica  $f_{cm}$  alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto

l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura < 5°C non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

#### *Norme di riferimento per i prodotti filmogeni*

**UNI EN 206-1** – Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

**UNI 8656** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

**UNI 8657** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

**UNI 8658** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;

**UNI 8659** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

**UNI 8660** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

#### **Controllo della fessurazione superficiale**

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

#### **Maturazione accelerata con getti di vapore saturo**

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80°C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal

calcestruzzo non deve superare i 60°C, e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10°C/h.

A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).

#### 4 - Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

##### *Caratteristiche delle casseforme*

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.

Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nella tabella seguene sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

**Tabella 58.4 - Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni**

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
<b>Per le casseforme</b>		
<b>Deformabilità eccessiva</b>	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
<b>Tenuta insufficiente</b>	Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
<b>Per i pannelli</b>		
<b>Superficie troppo assorbente</b>	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
<b>Superficie non assorbente</b>	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
<b>Superficie ossidata</b>	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
<b>Per i prodotti disarmanti</b>		
<b>Distribuzione in eccesso</b>	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
<b>Distribuzione insufficiente</b>	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

### ***Casseforme speciali***

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.

Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.

Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminiera, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le



eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.

Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere spartitraffico.

Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali silos, edifici a torre, ciminiera.

L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

### **Casseforme in legno**

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

**Tabella - Legname per carpenteria**

<b>Tavolame</b>	tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8-16 cm lunghezza 4 m
	tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30-40 cm lunghezza 4 m
<b>Legname segato</b>	travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12 · 12 a 20 · 20 cm lunghezza 4 m
<b>Legname tondo</b>	antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10-12 cm
	pali, ritti	diametro 10-12 cm lunghezza > 6-12 cm
<b>Residui di lavorazioni precedenti</b>	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm

**Fonte:** AITEC, *Il cemento armato: carpenteria*.

### **Pulizia e trattamento**

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

### ***Legature delle casseforme e distanziatori delle armature***

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

### ***Strutture di supporto***

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (SCC);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale

del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi, anche parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (SCC) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

### ***Giunti tra gli elementi di cassaforma***

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

### ***Predisposizione di fori, tracce, cavità***

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

## **5 - Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato**

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti. I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro i giorni fissati dal Direttore delle Strutture, dalla data di esecuzione del getto.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista, e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi

della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei, e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

**Tabella - Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto**

<b>Strutture</b>	<b>Calcestruzzo normale [giorni]</b>	<b>Calcestruzzo ad alta resistenza [giorni]</b>
<b>Sponde dei casseri di travi e pilastri</b>	3	2
<b>Solette di luce modesta</b>	10	4
<b>Puntelli e centine di travi, archi e volte</b>	24	12
<b>Strutture a sbalzo</b>	28	14

### ***Disarmanti***

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

### ***norme di riferimento***

**UNI 8866-1** – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;*

**UNI 8866-2** – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80°C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

### ***Ripristini e stuccature***

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

### ***Caricamento delle strutture disarmate***

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori, che deve valutarne l' idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.

La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l' azione del solo peso proprio.

## **6 - Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista**

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia, invece, dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l' essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell' appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate – come indicato ai punti precedenti – dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l' estetica.

Si dovranno evitare, inoltre, macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l' acqua piovana scorra sui ferri e, successivamente, sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell' appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere accuratamente rimossi dopo il disarmo.

### ***Difetti superficiali delle strutture***

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità. I più frequenti difetti superficiali sono di seguito elencati:

- Nidi di ghiaia e vuoti nel getto
- Striature di sabbia e acqua
- Cavillature singole, complesse o reticolari
- fessurazioni
- Vaiolature
- Aggregati affioranti
- Superfici con chiazze o coloriture attestanti carenza di cemento
- Evidenziazione di strati

Nel caso si rilevassero difetti superficiali quali quelli sopra elencati o di altra natura sarà obbligo dell' appaltatore porvi rimedio a sue spese secondo le prescrizioni che saranno di volta in volta impartite dal D.L. o dal Direttore delle opere strutturali.

## 7 -Tolleranze dimensionali

### *Pilastr*

LUNGHEZZA	$\pm 1$ cm
DIMENSIONE ESTERNA	$\pm 0,5$ cm
FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA	1/500
INCAVO PER ALLOGGIAMENTO TRAVI	$\pm 0,5$ cm

### **Travi**

LUNGHEZZA	$\pm 2$ cm
LARGHEZZA	$\pm 0,5$ cm
ALTEZZA	$\pm 1$ cm
SVERGOLATURE PER METRO DI LUNGHEZZA	1/1000

## **Art.60 - SOLAI**

Le norme di esecuzione contenute nel presente punto si riferiscono sia ai solai orizzontali per la formazione di piani sia ai solai inclinati per la formazione di coperture o altre strutture.

Si premette che nella realizzazione di dette strutture (progettazione, esecuzione, collaudo), dovranno essere rispettate le corrispondenti norme in materia di calcestruzzi armati normale e precompresso e per le strutture metalliche e alle Norme tecniche di esecuzione e per le zone sismiche, in vigore all'atto della costruzione.

### *1 - Solai a struttura mista latero-cementizia*

I solai misti di cemento armato e blocchi forati di latero cementizio si distinguono nelle seguenti categorie:

- 1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- 2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di  $1/8$  dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

- Caratteristiche dei blocchi

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiori di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a  $0,6/0,625 h$ , ove  $h$  è l'altezza del blocco in metri.

- Caratteristiche fisico-meccaniche

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

- 30 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;
  - 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori;
- per i blocchi di cui alla categoria 2);

e di:

- 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;
  - 5 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori;
- per i blocchi di cui alla categoria 1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo 2);

e di:

- 7 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo 1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

- Spessore minimo della soletta

Nei solai del tipo 1) lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo 2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di  $1/5$  dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm, non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;

- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

- Protezione delle armature

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel decreto ministeriale del 27-7-1985.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati. Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

- Conglomerati per i getti in opera

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature nè la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

- Prescrizioni varie

La posa delle pignatte ed i getti di completamento saranno eseguiti in opera.

La tipologia e gli spessori, sono individuati sulle tavole del progetto esecutivo. Si prescrive inoltre che:

- Tutti i ferri di orditura dovranno essere di opportuna lunghezza in modo da potere costituire un perfetto ancoraggio con l'armatura delle travi e dei cordoli.
- In prossimità di eventuali fori per il passaggio di ventilazioni, canne fumarie e per l'appoggio di camini si dovranno eseguire opportuni rinforzi.
- Il getto delle nervature di completamento dovrà essere sempre accompagnato da una bagnatura dei laterizi fino a saturazione e particolare cura dovrà essere posta nel costipamento del getto soprattutto nella parte inferiore dei laterizi terminali del solaio.
- I solai costituiti dovranno sempre essere posti in opera su banchine rompitratta in legno o metalliche, poste ad idoneo interasse e tale da garantire una perfetta e costante planarità della struttura sia durante il getto che per il successivo periodo di maturazione del solaio.
- L'Impresa dovrà impiegare tipologie di solai conformi alle prescrizioni progettuali. Resta a carico dell'Impresa la presentazione della relazione di calcolo esecutiva dei solai come indicato nel presente capitolato.
- I cordoli incassati nelle murature esistenti, per l'appoggio e l'ancoraggio dei solai, dovranno essere eseguiti con la dovuta attenzione e con dimensioni sufficienti a garantire il vincolo strutturale.



## 2 - Solai in calcestruzzo

Detti solai saranno del tipo a piastre tralicciate prefabbricate con strato di polistirolo di riempimento fra soletta inferiore e superiore o pignatte laterizie di alleggerimento, a piastre autoportanti in c.a. e elementi di polistirolo di riempimento o pignatte laterizie di alleggerimento.

La posa in opera dovrà essere eseguita come prescritto dalla ditta produttrice e fornitrice, salvo diversa disposizione impartita dalla D.L.

Il getto di calcestruzzo per la formazione della cappa collaborante, dei travetti e la posa dell'armatura metallica supplementare, dovranno corrispondere alle norme di cui detto in precedenza per le opere in cemento armato.

Per le puntellature, rompitratta ed il disarmo vale quanto già previsto.

La ditta produttrice dei solai avrà l'obbligo, al momento della fornitura degli stessi, di consegnare copia del certificato di collaudo in cantiere o certificato di omologazione ed eventualmente delle istruzioni specifiche per la posa.

## 3 - Esecuzione

### *Bagnatura degli elementi*

Prima di procedere ai getti di calcestruzzo, i blocchi di laterizi devono essere convenientemente bagnati.

### *Blocchi*

I blocchi per solai con rilevanti difetti di costruzione o danneggiati durante la movimentazione per la posa in opera, devono essere eliminati e sostituiti con altri idonei.

### *Allineamenti e forzature*

Si dovrà curare il corretto allineamento dei blocchi evitando la forzatura dei blocchi interposti tra i travetti prefabbricati.

### *Calcestruzzi per i getti in opera*

Si dovrà studiare la composizione del calcestruzzo in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite. Il diametro massimo degli inerti impiegati nella composizione del calcestruzzo non deve superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature. Il getto di calcestruzzo deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con gli eventuali altri elementi prefabbricati.

### *Puntellamento provvisorio*

Ogni campata di solaio deve risultare idoneamente puntellata con un numero di puntelli rompitratta di numero e sezione adeguata, in funzione del carico da sostenere prima della maturazione del

calcestruzzo. Il sistema di sostegno non deve pregiudicare la planarità della superficie di intradosso per effetto della deformazione dovuta ai carichi.

## **Art.61 - MANUFATTI STRUTTURALI IN ACCIAIO**

### **1 - Composizione degli elementi strutturali**

#### *Spessori limite*

È vietato l'uso di profilati con spessore  $t < 4$  mm.

Una deroga può essere consentita fino ad uno spessore  $t = 3$  mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali, per esempio, tubi chiusi alle estremità e profili zincati, oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

#### *Problematiche specifiche*

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:

- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;
- impiego dei ferri piatti;
- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;
- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

#### *Giunti di tipo misto*

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

### **2 - Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza**

#### *Serraggio dei bulloni*

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte, peraltro, devono essere tali da garantire una precisione non minore di  $\pm 5\%$ .

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di  $10^\circ$  il dado;

- dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

### *Prescrizioni particolari*

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

### **3 - Unioni saldate**

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovrà, inoltre, essere rispettata la norma **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817**. Per strutture soggette a fatica, invece, si adotterà il livello B della stessa norma.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione, invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno

metodi volumetrici, e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa, e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma **UNI EN 473**, almeno di secondo livello.

Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità, riassunti nella seguente tabella. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore, secondo criteri di indipendenza e di competenza.

**Tabella - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo**

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
<b>Riferimento</b>				
<b>Materiale base: spessore minimo delle membrature</b>	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s < 30mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati <sup>1</sup>
<b>Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834</b>	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
<b>Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719</b>	Di base	Specifico	Completo	Completo

<sup>1</sup> Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

### *Raccomandazioni e procedure*

**UNI EN 288-3** – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai;

**UNI EN ISO 4063** – Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni;

**UNI EN 1011-1** – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco;

**UNI EN 1011-2** – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici;

**UNI EN 1011-3** – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili;

**UNI EN 1011-4** – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio;

**UNI EN 1011-5** – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati.

### *Preparazione dei giunti*

**UNI EN 29692** – Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio.

### *Qualificazione dei saldatori*

**UNI EN 287-1** – Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai;

**UNI EN 1418** – Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici.

### **4 - Apparecchi di appoggio**

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

### **5 - Verniciatura e zincatura**

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrappessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono essere, invece, zincati a caldo.

### *Norme di riferimento*

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI EN 12329** – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio;

**UNI EN 12330** – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio;

**UNI EN 12487** – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio;

**UNI EN 12540** – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo;

**UNI EN 1403** – Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali;

**UNI EN ISO 12944-1** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

**UNI EN ISO 12944-2** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

**UNI EN ISO 12944-3** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;

**UNI EN ISO 12944-4** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;

**UNI EN ISO 12944-6** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni;

**UNI EN ISO 12944-7** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.

## Art.62 - STRUTTURE IN LEGNO MASSICCIO

Le strutture saranno realizzate in legno massiccio in conformità della norma DIN 1052.

Il legname impiegato deve essere di conifera europea conforme alla 1° e 2° classe della norma DIN 4074 con essiccazione rigorosamente controllata, con umidità residua interna compresa nella gamma 8-11%, l'incollaggio degli elementi avverrà in atmosfera controllata con pressatura ad almeno 8 kg/cmq per 10 ore.

La carpenteria metallica sarà realizzata in ferro Fe 360 B sottoposta a tensioni nei limiti stabiliti dalla norma UNI 7070, la bulloneria sarà di classe 6.8 con tensioni nei limiti imposti dalla Norma UNI 3740.

L'appoggio delle travi sulle strutture sarà da realizzare con selle in piombo ancorate e con eventuali guarnizioni in neoprene.

I componenti della struttura lignea dovranno garantire le seguenti caratteristiche:

### *Tensioni DIN 1052*

Tensione ammis. a flessione	=	10.0 N/mm <sup>2</sup>
Tensione ammis. a compressione longitud.	=	8.5 N/mm <sup>2</sup>
Tensione ammis. a compressione trasversale	=	2.0 N/mm <sup>2</sup>
Tensione ammis. a taglio longitudinale	=	0.9 N/mm <sup>2</sup>
Tensione ammissibile a taglio trasversale	=	0.9 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico parallelo alle fibre	=	1000.0 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico ortogonale alle fibre	=	300.0 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico tangenziale	=	500.0 N/mm <sup>2</sup>

### *Impregnanti*

Le superfici esterne sono trattate con impregnante antitarlo, antimuffa, idrorepellente del tipo Bayer o similari, nel colore a scelta fra i colori del campionario.

### *Parti metalliche*

\* Ferramenta in acciaio tipo Fe 360 grado B

#### **TENSIONI UNI 7070**

Tensione ammissibile a trazione o compressione:  
= 160 N/mm<sup>2</sup>. per t minore od uguale a 40 mm.  
- 140 N/mm<sup>2</sup>. per t maggiore di 40 mm  
(t = spessore in mm.)

\* Bulloni classe 6.B

#### **TENSIONI UNI 3740**

Tensione ammissibile per taglio = 190 N/mm<sup>2</sup>  
Tensione ammissibile per trazione = 280 M/mm<sup>2</sup>

L'articolazione, la composizione ed il dimensionamento della struttura dovrà corrispondere a quanto stabilito dal progetto strutturale esecutivo sviluppato considerando ipotesi di carico conformi a quanto prescritto dal D.M. del 16.01.1996 "Aggiornamento delle Norme tecniche relative a criteri generali per la verifica e la sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi", nonché i carichi appesi agenti dovuti ai vari elementi architettonici ed impiantistici ancorati alle strutture di copertura.

## **Art.63 – OPERE E STRUTTURE DI MURATURE**

### **1 – Generalità**

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la costruzione di piattabande e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori:

- per ricevere le travi in genere e quanto altro non viene messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi delle pluviali, dell'acqua potabile, canne e camini, wc, orinatoi, lavandini, ecc.;
- per le condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, soglie, ringhiere, davanzali, ecc.;
- per l'esecuzione dei serramenti.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti per praticarvi i fori suddetti.

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le armature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari allineati, con i piani di posa normale alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore al di sotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere di muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno purchè, al distacco del lavoro vengano adottati i provvedimenti di uso comune per difendere le murature dal gelo notturno.

### **2 - Criteri per esecuzione**

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli, e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessioni.

I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione, per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.

Le murature di rivestimento devono essere fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi. Sulle aperture di vani di porte e finestre devono essere collocati degli architravi (cemento armato, acciaio).

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura deve procedere per filari rettilinei, con piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti prescritto.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo devono essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

Sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio tra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, la guaina di impermeabilizzazione deve essere rialzata e bloccata superiormente di almeno 20 cm.

I muri controterra delimitanti vani interni al fabbricato (inclusi i sottopassi) devono essere interamente rivestiti con manto impermeabile costituito da due guaine e da una membrana di polietilene estruso ad alta densità, come meglio nel seguito specificato.

#### ***Prescrizioni sulle murature di mattoni a più teste***

I mattoni prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolati e normali in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 10 né minore di 6 mm. (tali spessori potranno variare in relazione alla natura delle malte impiegate).

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi ben allineati e collegantisi a morsa con la parte interna. Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli in perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 8 mm. e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Quando richiesto si impiegheranno mattoni di recupero perfettamente integri e puliti, provenienti dalle demolizioni o in alternativa mattoni nuovi del tipo simile ai laterizi delle murature esistenti.

#### ***Prescrizioni sui tramezzi di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati***

Le pareti ad una testa ed in foglio verranno eseguite con pezzi scelti, esclusi i rottami e quelli comune deteriorati o danneggiati.

Tutte le pareti saranno eseguite con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Le pareti saranno perfettamente ammorsate tra di loro e ben collegate alle altre pareti portanti o di tamponamento; eventuali lati liberi dovranno essere riquadrati con telai in legno od in acciaio.

Nei vani delle porte interne saranno saldamente collocati i controtelai degli infissi.



Quando una parete dovesse eseguirsi fino all'intradosso del solaio soprastante, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre dopo congruo tempo, con scaglie e malta o solo malta secondo prescrizione.

A parametro eseguito e dopo un congruo tempo che valuterà la Direzione, la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua.

Il paramento finito non dovrà comunque presentare errori di planarità superiori a 5 mm. misurati con regolo di almeno tre metri di lunghezza.

### ***Prescrizioni sulle murature ad una o più teste per chiusura vani***

Si procederà alla completa demolizione degli intonaci, alla perfetta pulitura delle superfici, e alla creazione delle ammorsature sulle murature esistenti. Dopo l'inumidimento, saranno eseguite le murature di chiusura con mattoni interi e tagliati legate con malta cementizia dosata a q.li 3.0 di cemento 325 per mc. di impasto, additivata con prodotto antiritiro.

L'utilizzo di cocci per la chiusura di fessure e vani residui deve essere ridotta al minimo indispensabile.

### ***Prescrizioni sulla rigatura e squadratura vani***

I vani ricavati attraverso demolizioni in breccia di murature e pareti dovranno essere regolarizzati attraverso la costruzione di nuove spalle perfettamente ammorsate alle murature preesistenti. A tale scopo saranno impiegati mattoni interi o sezionati, limitando al minimo l'utilizzo di rottami, posati con malta cementizia dosata a 30 q.li ogni mc di impasto.

## **3 - Criteri generali per realizzazione murature a facciavista:**

Per ottenere buoni risultati di posa in opera è di norma seguire alcuni accorgimenti:

- il materiale va depositato in luogo asciutto e protetto dalle intemperie e dalle imbrattature con teli e isolato da terreni inquinanti;
- il trasporto, lo scarico e la movimentazione in cantiere vanno eseguite con la massima cura per evitare sbeccature
- eseguire la posa dei mattoni a giunti incrociati o allineati a "sorella", in osservanza della regola d'arte comune a tutte le murature facciavista (rispettando i suggerimenti della Direzione Lavori);
- la muratura in corso di esecuzione dovrà essere protetta anche con teli onde evitare l'imbrattatura da getti di cls e la percolazione delle acque meteoriche attraverso la malta col rischio di formazione di efflorescenze;
- eseguire la stilatura dei giunti con ferro a sezione adeguata;
- i mattoni vanno posati prelevandoli da pacchi diversi al fine di evitare strisciate di tonalità differenti, assicurando così la massima omogeneità di colorazione della parete.

Durante la posa del mattone facciavista si deve evitare l'uso di malta troppo fluida che possa sporcare la parete e creare problemi per la pulizia.

Inoltre potranno verificarsi affioramenti di "salnitro" (termine improprio per definire tracce biancastre superficiali) provenienti dalla malta e dal mattone stesso, o assorbito dal terreno per capillarità, o risultante dall'evaporazione dell'acqua piovana.

La pulitura della superficie sarà eseguita a muratura finita, perfettamente asciutta e dopo che la malta abbia fatto presa, passando energicamente sulle sbavature di malta con una spazzola; lavare quindi la muratura con una soluzione di acido cloridrico in acqua secondo le seguenti quantità:

1 parte acido cloridrico

10 parti d'acqua.

A muratura asciutta ripassare la superficie con una spazzola di saggina a secco.

Nella esecuzione della muratura dovranno essere fedelmente riprodotti i motivi architettonici previsti dal progetto impiegando tutti i pezzi speciali occorrenti.

Il profilo del giunto dovrà essere realizzato in maniera tale da consentire il più rapido allontanamento dell'acqua piovana ed evitare il rischio di ristagno della stessa. Si realizzeranno in particolare giunti ad angolo ottenibili con ferro a sezione triangolare, o giunti arrotondati ottenibili con ferro tondo.

#### **4 - Spessore minimo dei muri portanti**

Lo spessore dei muri portanti, come stabilito dal D.M. 14 gennaio 1008, non può essere inferiore ai valori riportati nella tabella seguente.

**Tabella - Tipo di muratura e relativo spessore minimo**

<b>Tipo di muratura</b>	<b>Spessore minimo [mm]</b>
Muratura in elementi resistenti artificiali pieni	150
Muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	200
Muratura in elementi resistenti artificiali forati	240
Muratura di pietra squadrata	240
Muratura di pietra listata	400
Muratura di pietra non squadrata	500

#### **5 - Cordoli di piano e architravi**

Ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli devono avere altezza minima pari all'altezza del solaio, e larghezza almeno pari a quella del muro. È consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm<sup>2</sup>, le staffe devono avere diametro non inferiore a 6 mm e interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai devono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e, comunque, per non meno di 12 cm, e adeguatamente ancorate ad esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione, efficacemente ammorsato alla muratura.

#### **6 - Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione**

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione è di norma realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato, disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari almeno a quello della muratura della prima elevazione, e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato. In tal caso, la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione e alla fondazione.

## 7 - Muratura armata

### *Gli aspetti generali*

La muratura armata è costituita da elementi resistenti artificiali pieni e semipieni idonei alla realizzazione di pareti murarie incorporanti apposite armature metalliche verticali e orizzontali, annegate nella malta o nel conglomerato cementizio.

### *Le barre d'armatura*

Le barre di armatura possono essere costituite da acciaio al carbonio, da acciaio inossidabile o da acciaio con rivestimento speciale, conformi alle pertinenti indicazioni di cui al paragrafo 11.3 delle nuove norme tecniche.

È ammesso, per le armature orizzontali, l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato o l'impiego di altre armature conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio, nel rispetto delle pertinenti normative di comprovata validità.

In ogni caso dovrà essere garantita un'adeguata protezione dell'armatura nei confronti della corrosione.

Le barre di armatura devono avere un diametro minimo di 5 mm. Nelle pareti che incorporano armatura nei letti di malta al fine di fornire un aumento della resistenza ai carichi fuori piano, per contribuire al controllo della fessurazione o per fornire duttilità, l'area totale dell'armatura non deve essere minore dello 0,03% dell'area lorda della sezione trasversale della parete (cioè 0,015% per ogni faccia nel caso della resistenza fuori piano).

Qualora l'armatura sia utilizzata negli elementi di muratura armata per aumentare la resistenza nel piano, o quando sia richiesta armatura a taglio, la percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,04% né superiore allo 0,5%, e non potrà avere interasse superiore a 60 cm. La percentuale di armatura verticale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,05%, né superiore all'1,0%. In tal caso, armature verticali con sezione complessiva non inferiore a 2 cm<sup>2</sup> dovranno essere collocate a ciascuna estremità di ogni parete portante, ad ogni intersezione tra pareti portanti, in corrispondenza di ogni apertura e, comunque, ad interasse non superiore a 4 m.

La lunghezza d'ancoraggio, idonea a garantire la trasmissione degli sforzi alla malta o al calcestruzzo di riempimento, deve, in ogni caso, essere in grado di evitare la fessurazione longitudinale o lo sfaldamento della muratura. L'ancoraggio deve essere ottenuto mediante una barra rettilinea, mediante ganci, piegature o forcelle o, in alternativa, mediante opportuni dispositivi meccanici di comprovata efficacia.

La lunghezza di ancoraggio richiesta per barre dritte può essere calcolata in analogia a quanto usualmente fatto per le strutture di calcestruzzo armato.

L'ancoraggio dell'armatura a taglio, staffe incluse, deve essere ottenuto mediante ganci o piegature, con una barra d'armatura longitudinale inserita nel gancio o nella piegatura. Le sovrapposizioni devono garantire la continuità nella trasmissione degli sforzi di trazione, in modo che lo snervamento dell'armatura abbia luogo prima che venga meno la resistenza della giunzione. In mancanza di dati sperimentali relativi alla tecnologia usata, la lunghezza di sovrapposizione deve essere di almeno 60 diametri.

La malta o il conglomerato di riempimento dei vani o degli alloggi delle armature deve avvolgere completamente l'armatura. Lo spessore di ricoprimento deve essere tale da garantire la trasmissione

degli sforzi tra la muratura e l'armatura, e tale da costituire un idoneo copriferro ai fini della durabilità degli acciai. L'armatura verticale dovrà essere collocata in apposite cavità o recessi, di dimensioni tali che in ciascuno di essi risulti inscrivibile un cilindro di almeno 6 cm di diametro.

#### *Gli aspetti di dettaglio*

Le prescrizioni normative per la muratura ordinaria si applicano anche alla muratura armata, con alcune eccezioni. Gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata. Le barre di armatura devono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e devono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa, possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04%, né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse devono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare al requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

#### *Le fondazioni*

Le strutture di fondazione devono essere realizzate in cemento armato, verificandole utilizzando le sollecitazioni derivanti dall'analisi. Dovranno essere continue, senza interruzioni in corrispondenza di aperture nelle pareti soprastanti.

Qualora sia presente un piano cantinato o seminterrato in pareti di cemento armato, esso può essere considerato quale struttura di fondazione dei sovrastanti piani in muratura portante, nel rispetto dei requisiti di continuità delle fondazioni.

## **8 - Murature e riempimenti in pietrame a secco**

#### *Murature in pietrame a secco*

Le murature in pietrame a secco dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire, così, con l'accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali.

Nell'interno della muratura, si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva, o comunque isolati, sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm. A richiesta della direzione dei lavori vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

#### *Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)*

I riempimenti in pietrame a secco dovranno essere formati con pietrame, da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature, si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli. Negli strati

inferiori si dovrà impiegare il pietrame di maggiore dimensione, utilizzando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere, otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

#### *Facce a vista delle murature di pietrame*

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della direzione dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- a mosaico grezzo;
- con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento cosiddetto *con pietra rasa e teste scoperte* (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore, e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

Nel paramento definito *a mosaico grezzo*, la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana e a figura poligonale, e i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento cosiddetto *a corsi pressoché regolari*, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadri, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

Nel paramento definito *a corsi regolari*, i conci dovranno essere perfettamente piani e squadri, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria. Dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e, qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, e, ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessioni stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito strumento, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

### **9 - Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo (o argille espansa) a faccia vista**

Le murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista devono essere messe in opera con le connessioni alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati

sopra un abbondante strato di malta, stesa con apposita cazzuola sui giunti verticali e orizzontali, premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure.

Il letto di posa del primo ricorso, così come quello dell'ultimo in sommità della parete, deve essere eseguito con malta bastarda. Almeno ogni quattro ricorsi, dovrà essere controllata la planarità per eliminare eventuali asperità.

La larghezza delle connessure non deve essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm (con variazioni in relazione alle malte impiegate).

I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione per dare maggior presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro rotondo.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura devono essere passate al setaccio, per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori del limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento devono essere realizzate a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parete interna.

Nella realizzazione della muratura di laterizi a faccia vista si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore più uniforme possibile, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento devono essere utilizzate malte a base di inerti silicei a granulometria controllata, leganti idraulici e additivi nobilitanti e aventi specifiche caratteristiche, quali uniformità di colore, lavorabilità, minimo ritiro, idrorepellenza, assenza di efflorescenze, granulometria compresa fra 0 e 3 mm. Le connessure non devono avere spessore maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse con apposito ferro, senza sbavature.

Le pareti di una o due teste e quelle in foglio devono essere eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli che presentino spigoli rotti.

Tutte le pareti suddette devono essere eseguite con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali e a perfetto filo, per evitare la necessità di impiego di malta per l'intonaco in forti spessori.

Nelle pareti in foglio devono essere introdotte, in fase di costruzione, intelaiature in legno o lamiera zincata attorno ai vani delle porte, con lo scopo di fissare i serramenti al telaio stesso anziché alla parete, e per il loro consolidamento quando esse non arrivino fino ad un'altra parete o al soffitto.

Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso deve essere ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

## **Art.64 - ESECUZIONE DI FACCIATE E PARTIZIONI INTERNE**

### **1 - Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.**

Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari, saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci e i rivestimenti in genere, si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti e al livello di prestazione richiesto, si

curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione, si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

## **2 - Applicazione dei pannelli di cartongesso**

I pannelli di cartongesso devono essere fissati alle strutture esistenti mediante tasselli con alette laterali antirotazione e collare per evitare tensioni sui materiali e impedire al tassello di penetrare nel foro.

La stuccatura dei giunti deve essere effettuata con prodotto premiscelato composto da gesso, farina di roccia e additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Tale prodotto può essere anche utilizzato per la rasatura completa e per l'incollaggio (ad esempio su calcestruzzo) di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate. La superficie deve essere asciutta, consistente e libera da polvere, sporco, efflorescenze saline, ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere, ecc. devono essere preventivamente rimosse. Bisogna verificare che le lastre in cartongesso siano fissate adeguatamente al supporto. Le superfici lisce e non assorbenti devono essere preventivamente trattate con specifico prodotto. Il trattamento deve essere effettuato anche per le superfici molto assorbenti.

La lavorazione del prodotto per stuccatura deve essere effettuata con spatola, frattazzo e cazzuola. Non deve essere utilizzato il materiale che sta indurendo né deve essere aggiunta acqua per tentare di ripristinare la lavorabilità perduta. Bisogna stuccare i giunti avendo cura di annegare apposite retine di armatura e applicando successivamente due mani di rasatura a distanza di almeno cinque-sette ore l'una dall'altra.

## **3 - Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito**

Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto), devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne. Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) e approvate dalla direzione dei lavori.

Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto, in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze e i giochi previsti o, comunque, necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati e installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche.

Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc., che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti e siano completate con sigillature, ecc. Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti. Analogamente, si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

## 4 - Parete divisoria modulare

### *Generalità*

La parete divisoria modulare dovrà essere composta da montanti verticali in alluminio e giunti orizzontali in metallo. La struttura interamente assemblata è posizionata all'interno di due correnti in acciaio preverniciato, entrambe rifinite da una guarnizione morbida in PVC di colore nero per migliorare l'abbattimento acustico della parete, che può raggiungere, con l'inserimento anche di materiale isolante, i 45 dB a frequenze di 500 Hz.

L'intera struttura deve potere per accogliere qualsiasi tipo di distribuzione elettrica, telefonica, ecc. Tutte le superfici devono essere conformi alle attuali normative vigenti, riguardanti l'emissione di sostanze tossiche e nocive quali la formaldeide (pannelli in classe E1). Le pannellature cieche, le cornici delle porte e i telai dei vetri, posizionati a scatto lungo il montante verticale della struttura con particolari ganci in PVC ignifughi, sono facilmente ispezionabili.

Un distanziatore in alluminio regolabile, posizionato tra le linee di fuga delle pannellature, deve garantire un ottimo allineamento dei pannelli.

La modularità deve consentire l'inserimento, lo spostamento o il riadattamento di ogni elemento della parete, in qualunque posizione e in qualsiasi momento, secondo le particolari specifiche d'utenza.

### *Modulo cieco*

Il modulo cieco finito, può essere composto da due pannelli di spessore di progetto, in truciolare nobilitato barrierato, rivestito con carte melaminiche antigraffio, antiriflesso e lavabili, e nelle colorazioni di progetto o scelte della direzione dei lavori.

### *Modulo vetrato*

Il modulo vetrato finito, , dovrà essere composto da due lastre di vetro di spessore non inferiore a 4 mm temperato e serigrafato, complanari alle pannellature cieche, bloccate da un doppio telaio in alluminio proposto nella finitura verniciata con colore definito nel progetto.

### *Modulo porta*

Il modulo porta finito, deve essere composto da un telaio in alluminio verniciato mix grigio con doppia cornice a sezione arrotondata, munita di guarnizioni perimetrali di battuta in dutral di colore nero, ed è realizzato con struttura in abete tamburato a nido d'ape rivestita esternamente in laminato, nelle medesime finiture delle pannellature cieche.

I moduli porta devono essere forniti di serie con serratura e pomolo premi-apri, cerniere in alluminio verniciato con colore definito nel progetto con apertura a 170°.

### *Normativa di riferimento*

Le pareti divisorie devono essere costruite secondo le normative di sicurezza e d'accessibilità vigenti, ovvero:

- antinfortunistica;
- antincendio;
- insonorizzazione;
- accesso disabili.

### *Norme antincendio*

Si richiamano le seguenti norme:



**D.M. 9 marzo 2007** – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco;

**D.M. 30 novembre 1983** – Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.

## 6 - Diffusori e mattoni di vetro

### Generalità

La forma, le tolleranze dimensionali e le caratteristiche dei materiali dei diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni destinati all'impiego nelle costruzioni devono essere conformi alla norma **UNI EN 1051-1**.

È definito *diffusore di vetro* (di forma quadrata, rettangolare o rotonda) per pareti, un elemento cavo di vetro pressofuso ermetico, da utilizzare in pareti o pavimentazioni. Gli elementi per pavimentazioni possono essere solidi o cavi.

I diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni devono essere fabbricati da vetro di silicato sodocalcico, conforme alla norma **UNI EN 572-1**.

Gli eventuali rivestimenti dei bordi devono essere compatibili e legati ai diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni.

Le tolleranze sulle dimensioni dei diffusori di vetro per pareti/pavimentazioni sono quelle indicate nel prospetto I della norma **UNI EN 572-1**.

Ai fini dell'accettazione i diffusori di vetro devono essere privi di difetti visivi come macchie e inclusioni opache.

### Diffusori per pavimentazioni

I diffusori di vetro per pavimentazioni devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione, che deve essere eseguita perpendicolarmente alle facce visibili dei diffusori di vetro per pavimentazioni (appendice B, norma **UNI EN 572-1**).

### Diffusori per pareti

I diffusori di vetro per pareti devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione come descritto dall'appendice B, norma **UNI EN 572-1**.

### Normative di riferimento

**UNI EN 1051-1** – Vetro per edilizia. Diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 1: Definizioni e descrizione;

**UNI EN 1051-2** – Vetro per edilizia. Mattoni di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.

## Art.65 - INTONACI

### 1 - Generalità

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate.

Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzaffo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frettazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.

Non si può procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in conglomerato di cemento armato che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm – se a spigolo vivo – o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati.

Se espressamente indicato nei disegni di progetto esecutivo, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, devono essere realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza 1 cm e profondità 50 cm.

Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato, si prescrive l'impiego di una rete metallica (o altro materiale idoneo) fissato al supporto allo scopo di eliminare la cavillature lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

## **2 - Intonaci su superfici vecchie**

Per l'esecuzione degli intonaci su superfici vecchie, mai intonacate, si deve procedere al preliminare distacco di tutti gli elementi non perfettamente solidali con la muratura sottostante e alla lavatura delle superfici, in modo da garantire l'assoluta pulizia.

## **3 - Intonaci da eseguire su altri esistenti**

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti, si dovrà procedere al preliminare distacco di tutti i tratti di intonaco che non siano perfettamente solidali con la muratura sottostante, quindi si procederà ad una adeguata picconatura per creare una superficie su cui il nuovo intonaco possa aderire perfettamente e, successivamente, alla lavatura delle superfici in modo da garantire l'assoluta pulizia.

## **4 - Intonaco grezzo o rinzaffo rustico**

L'intonaco grezzo deve essere costituito da uno strato di rinzaffo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti, soffitti e volte sia per interni che per esterni. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo.

L'applicazione può essere eseguita senza l'uso di guide, a mano con cazzuola o con macchina intonacatrice con successiva regolarizzazione dello strato di malta mediante staggiatura

L'intonaco può essere composto:

- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per 1 m<sup>3</sup> di pozzolana vagliata;

- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m<sup>3</sup> di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9 m<sup>3</sup> di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per 1 m<sup>3</sup> di sabbia;
- con malta preconfezionata di calce naturale, costituita esclusivamente da aggregati di sabbie a polveri carbonatiche selezionate in curva granulometrica 0-4, legante di calce aerea e calce idraulica bianca.

### **5 - Intonaco grezzo fratazzato o traversato**

L'intonaco grezzo fratazzato (o traversato) deve essere costituito da un primo strato di rinzaffo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide (o sestri), su pareti e soffitti, sia per interni che per esterni.

### **6- Intonaci a base di gesso per interni**

#### *Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato per applicazione manuale*

L'intonaco rustico per interni costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato manualmente su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a fratazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle in ceramica.

#### *Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto per applicazione a macchina*

L'intonaco rustico per interni di tipo premiscelato e riprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a fratazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle di ceramica.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti, è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale, sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie ecc., devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

#### *Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, per applicazione a macchina*

L'intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), perlite espansa ed additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, spianatura con riga e lisciatura a

frattazzo. Per sottofondi speciali, bisogna osservare le istruzioni del fornitore. In locali umidi (bagni, cucine, garage) l'uso di questo tipo di intonaco è da evitare, e si consiglia l'applicazione di intonaci a base di calce e cemento.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie, ecc. devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

*Intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a mano*

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionato in sacchi, deve essere applicato a mano su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, rasata con strato di finitura dello stesso prodotto.

*Intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a macchina.*

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici di laterizio o calcestruzzo, spianato con staggia e lisciato a frattazzo. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

*Rasatura per interni di tipo monoprodotta per applicazione a mano*

La rasatura per interni di tipo monoprodotta di miscela di gesso emidrato (scagliola) e additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

L'applicazione consta di due fasi ben distinte:

- 1<sup>a</sup> fase (carica): l'intonaco impastato viene steso sulla parete o sul soffitto, fino allo spessore desiderato, con un opportuno numero di passate successive, utilizzando la tradizionale talocchia di legno. Lo spessore totale minimo è di 5 mm;
- 2<sup>a</sup> fase (finitura): dopo circa 30 minuti, l'intonaco deve essere lamato con la spatola americana grande per togliere le eventuali ondulazioni e successivamente, utilizzando lo stesso impasto lasciato a riposo nel gabasso, si effettuano le operazioni di ricarica. La lisciatura speculare finale si ottiene passando la superficie a vista con la spatola americana piccola, bagnando leggermente la superficie. L'intonaco così finito è idoneo a ricevere pitture all'acqua e carte da parati a superficie completamente asciutta.

Nel periodo invernale si deve evitare che la temperatura ambiente non scenda sotto i +5°C nelle prime 24 ore. Per ottenere un asciugamento ottimale è necessario arieggiare i locali, in modo da permettere la fuoriuscita dell'umidità.

Nel periodo estivo la temperatura dell'ambiente durante il periodo d'applicazione non dovrà superare i +35°C.

Il sottofondo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà essere perfettamente asciutto. Sono idonei solo i collanti sintetici. La posa deve essere eseguita secondo il metodo del giunto aperto, riempito in seguito con il coprifughe.

Eventuali ferri d'armatura a filo murature devono essere trattati con idonea protezione antiruggine, così come le piattabande metalliche, che devono essere ricoperte con rete metallica in filo zincatofissata alla muratura.

#### *Lisciatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano*

La lisciatura per interni di tipo monoprodotto deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base di cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

Le modalità di applicazione del gesso scagliola per lisciatura, quando viene usata come rasatura, sono identiche a quelle descritte per l'applicazione a spessore. Si tenga conto che, a causa dello spessore sottile, minimo di 3 mm, vengono automaticamente ridotti i tempi di lavorabilità, specialmente se l'applicazione viene effettuata su sottofondo perfettamente asciutto.

### **7 - Intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite, applicazione a spruzzo**

L'intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite e leganti inorganici, resine e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a spruzzo direttamente su sottofondi in calcestruzzo, laterizio e laterocemento.

Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici di calcestruzzo, si dovranno eliminare tutte le eventuali sporgenze di elementi metallici per evitare la fuoriuscita di macchie di ruggine e stendere una mano di imprimitura a base di resina.

Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici miste di calcestruzzo e laterizio, per rendere uniformi le superfici dovrà essere steso uno strato sottile di intonaco grezzo.

La finitura verrà realizzata come previsto nei disegni di progetto, secondo una delle tipologie sotto indicate:

- lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di vermiculite (spessore 2 mm), colorata in pasta;
- non lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di perlite fine (spessore 1 mm), colorata in pasta;
- non lisciato (naturale).

### **8- Intonaco per interni per protezione antincendio**

L'intonaco resistente alla fiamma deve essere costituito da miscela di vermiculite, leganti speciali e additivi chimici, dovrà essere applicato su pareti e soffitti aventi superficie rasata o rustica, per lo spessore minimo di 20 mm, e comunque adeguati a quanto richiesto dalle norme antincendio.

Deve essere applicato a spruzzo sia direttamente sulle superfici da proteggere, sia sull'eventuale inscatolamento eseguito con l'impiego di una adeguata rete porta intonaco.

Nel caso di applicazione su superfici in acciaio, le stesse dovranno essere preventivamente trattate con vernici antiruggine e liberate da polvere, grasso, olio e altre sostanze estranee.

## 9 - Intonaco isolante termico a base di leganti idraulici e polistirene, applicazione a spruzzo

L'intonaco isolante, miscela di granule di polistirene, leganti idraulici e additivi, confezionata in sacchi, si deve applicare a spruzzo nello spessore previsto sui disegni di progetto seguendo la procedura seguente:

- applicazione sul sottofondo grezzo di uno strato dello spessore di 10 mm di intonaco avente funzione di aggrappante;
- applicazione di strati successivi di intonaco, ciascuno dello spessore non superiore a 20 mm, sino al raggiungimento dello spessore previsto.

Eventuali altri strati di finitura, se previsti, dovranno essere posati a distanza di almeno quattro settimane dalla posa dell'intonaco.

L'impasto deve essere applicato con cazzuola, comprimendo bene la superficie con cazzuola e frattazzo, sino a ottenere uno spessore di circa 8 mm. All'inizio della presa occorre lamare con lama o spazzola a chiodi e successivamente spazzolare con spazzola di crine asciutta. L'operazione di lamatura deve ridurre lo spessore a circa 5÷6 mm.

L'intonaco non deve essere eseguito in presenza di sole, vento o pioggia battente. In caso di pioggia deve essere protetta

la facciata durante il tempo necessario alla presa del prodotto.

Il prodotto non deve essere assolutamente applicato su supporti gelati, in fase di disgelo o con rischio di gelo nelle 24 ore successive l'applicazione

L'aspetto cromatico può variare in funzione dell'assorbimento del supporto e delle condizioni ambientali. Occorre evitare l'applicazione in facciata in tempi diversi, su supporti disomogenei e su supporti assorbenti non bagnati

Per superfici estese devono essere previste le opportune interruzioni in prossimità di giunti o pluviali, oppure bisogna creare opportuni tagli tecnici.

Le superfici di intonaco non devono essere bagnate nelle 48 ore successive all'applicazione.

## 10 - Intonaco per esterno di tipo plastico

L'intonaco sarà costituito da un rinzaffo in malta di cemento tirato in piano a frattazzo dello spessore di 15 mm, e successiva applicazione di un intonaco plastico a base di inerti minerali e leganti polimerici plastici, colorato, dato a frattazzo metallico, previa preparazione dello strato di ancoraggio.

L'intonaco plastico può essere applicato su intonaco grezzo, civile, di malta bastarda, tonachino, e su elementi prefabbricati in conglomerato cementizio.

Prima dell'applicazione dovranno essere asportate tutte le zone inconsistenti di intonaco. Occorre eliminare la polvere con una spazzolatura manuale e primerizzare i fondi con idoneo fissativo.

L'applicazione del prodotto deve essere eseguita manualmente in doppio strato, applicando un primo strato con un normale frattone in acciaio. Appena quest'ultimo sarà asciutta, con lo stesso sistema si applicherà un secondo strato di prodotto. L'effetto rustico può essere immediatamente ottenuto con un rullo di caucciù o con rullo di spugna forata.

La maggiore o minore intensità dei rilievi è esclusivamente determinata dalla quantità di prodotto che si impiega.

## 11 - Intonaco risanante ad azione deumidificante

L'intonaco deumidificante è impiegato per il risanamento di murature umide e saline, di ogni genere e spessore.

L'esecuzione dell'intonaco risanante ad azione deumidificante deve assicurare uno spessore minimo finito di 25 mm, realizzato in almeno due strati con malte premiscelate ad alta resistenza ai sali,

composte da calci idrauliche naturali, pozzolana, marmi macinati in curva granulometrica 0-4 mm, terre colorate naturali e additivi areanti naturali.

L'intonaco deve essere applicato sulla muratura preventivamente liberata dalle parti di intonaco preesistenti per almeno 70 cm oltre la fascia d'umidità, previo lavaggio ripetuto mediante idropulitrice o getto d'acqua a pressione e spazzolatura, al fine di asportare polveri e incrostazioni saline, nel rispetto della seguente metodologia:

- applicare lo strato di rinzaffo a completa copertura del supporto per uno spessore minimo di 5 mm. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo. Attendere l'asciugatura dello strato ed eventualmente ripetere l'applicazione nei punti che dovessero rimanere umidi;

- applicare in due mani lo strato di intonaco risanante ad azione deumidificante, livellando e portando in piano il supporto con finitura frattazzata per uno spessore totale minimo finito di 200 mm. Al prodotto in fase di indurimento non deve essere aggiunta acqua per ripristinarne la lavorabilità.

Le finiture devono essere compatibili con il risanamento effettuato, preferibilmente traspiranti e a base di calce.

## **12 - Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci**

Il rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci deve essere impermeabilizzante, bicomponente, elastoplastico. Il primo componente è un premiscelato in polvere a base di leganti idraulici, inerti selezionati, e additivi che migliorano la lavorabilità e l'impermeabilità. Il secondo componente è un lattice a base di speciali polimeri sintetici in dispersione acquosa. La miscela dei due componenti deve produrre un impasto facilmente applicabile e avente un'ottima adesione su ogni tipo di supporto, e realizzare un'impermeabilizzazione elastica capace di assecondare e assorbire i movimenti strutturali del calcestruzzo senza lesionarsi, e risultando nel contempo impermeabile ai gas aggressivi dell'atmosfera, quali CO<sub>2</sub>-SO<sub>2</sub>.

Per l'applicazione, i supporti in calcestruzzo devono essere preparati per garantire un'ottima adesione del rivestimento impermeabile. È quindi necessario asportare tutte le parti incoerenti e prive di consistenza mediante scalpellatura, spazzolatura, idrolavaggio. Le tracce di olii, disarmanti, ruggine e sporco in genere devono essere rimosse, e le superfici devono essere prive di ristagni d'acqua. Le parti degradate e i vespai devono essere preventivamente ripristinati con malta idonea e compatibile, in modo da ottenere una superficie uniforme.

La preparazione dell'impasto del rivestimento deve evitare l'inglobamento d'aria, e deve essere omogeneo e privo di grumi, con buone caratteristiche di scorrevolezza e di tissotropia, e di facile applicabilità.

L'applicazione può essere fatta meccanicamente con pompa spruzzatrice o manualmente con spatola inox, rasando uniformemente l'impasto sia in orizzontale che in verticale, fino ad uno spessore massimo di 2 mm per mano. In zone particolarmente sollecitate, deve essere applicata l'armatura del rivestimento con rete apposita e compatibile con il rivestimento.

Nella stagione calda, per evitare l'essiccazione rapida, è consigliato di bagnare il sottofondo di applicazione senza creare veli d'acqua.

### **13 - Impermeabilizzante antiumido trasparente silossanico per intonaci**

L'impermeabilizzazione dell'intonaco deve essere ottenuta con l'applicazione di un impregnante a forte capacità di penetrazione ed elevato effetto idrorepellente, anche per il trattamento di supporti compatti e poco porosi. Il prodotto non deve creare pellicole e deve lasciare inalterata la traspirazione dei supporti. Inoltre, deve prevenire la formazione di efflorescenze, muffe e salnitro. Il prodotto non deve essere usato su ceramica o superfici non assorbenti.

Le superfici da trattare devono essere pulite, asciutte in profondità e prive di residui di trattamenti precedenti. Eventuali fessure o cavità devono essere otturate.

### **14 - Paraspigoli in lamiera zincata**

I paraspigoli devono essere applicati prima della formazione degli intonaci, e devono essere costituiti da profilati in lamiera zincata dell'altezza minima di 170 cm e dello spessore di 1 mm.

### **16 - Giunti di dilatazione**

I giunti di dilatazione possono essere realizzati con profili in polivinil coloruro, in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata, con interposto elemento elastico, resistente agli agenti atmosferici. Il profilo deve avere la superficie di appoggio in neoprene o con caratteristiche tali da compensare le eventuali irregolarità della superficie d'appoggio. Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, come riportato nella scheda tecnica del prodotto.

### **17 - Protezione degli intonaci realizzati**

Le superfici intonacate non ancora stagionate, specie se esterne, devono risultare protette dagli agenti atmosferici (pioggia battente, vento, sole, gelo, ecc.), nelle modalità indicate dal produttore, soprattutto per evitare la repentina essiccazione per effetto dell'azione vento e del sole.

## **Art.66 - PAVIMENTAZIONI INTERNE**

### **1 – Generalità**

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani geometricamente esatti e nel collocamento in opera degli elementi saranno scrupolosamente osservate le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla D.L..

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti interni si addenteranno entro l'intonaco delle pareti dell'ambiente da pavimentare, tirato verticalmente sino al pavimento evitando quindi ogni raccordo o guscio: questo, se prescritto, dovrà sopravanzare interamente sul pavimento e non giammai costituire l'ancoraggio.

L'esecuzione dei pavimenti, a fronte di temperature diurne eccezionalmente elevate, dovrà essere limitata alle ore più fresche del mattino o della sera; dovrà invece essere sospesa qualora la rigidità della temperatura potesse dare luogo al gelo.



I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e puliti senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'appaltatore avrà l'obbligo di impedire a mezzo di chiusura provvisoria l'accesso di qualunque persona nei locali. Qualora ciò non fosse possibile, l'appaltatore dovrà proteggere i pavimenti con idoneo assito posato sui luoghi di transito. Ad ogni modo ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone per altre cause l'appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'appaltatore ha l'obbligo di presentare alla D.L. i campioni dei pavimenti che saranno prescritti e degli eventuali giunti di dilatazione necessari per evitare distacchi e deformazioni dei pavimenti stessi (sempre compresi nel prezzo di ogni tipo di pavimentazione).

I pavimenti dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni e le modalità enunciate dal presente capitolato, dagli elenchi prezzi allegati o dal Direttore dei Lavori, pertanto i pavimenti che presentassero imperfezioni, guasti o degradamenti non saranno accettati.

## **2 - Realizzazione degli strati portanti e dei sottofondi**

### *A) Sottofondi*

Il piano destinato alla posa di un qualsiasi tipo di pavimento interno dovrà essere opportunamente spianato e mediante un sottofondo in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire alla profondità necessaria.

Il sottofondo sarà costituito dal letto di posa con impasto semiumido più spolvero di cemento dello spessore variabile da 5 a 9 cm per la posa tradizionale del pavimento.

I sottofondi per i pavimenti da incollare dovranno essere eseguiti con grande accuratezza onde ottenere la perfetta complanarità superficiale e lisciati al civile mediante staggiatura e fratazzatura. Potranno essere impiegati leganti speciali, fibre sintetiche di armatura nelle proporzioni prescritte dal DL.

Quando previsto dal progetto il sottofondo sarà realizzato in 2 fasi successive: nella prima fase, per i pavimenti poggianti sul terreno, si realizzerà una caldana perfettamente livellata composta da miscela lavata di ghiaietto e sabbia, kg. 250 di cemento per ogni metro cubo di impasto, perfettamente stesa con funzione di completo ricoprimento delle linee e le condotte impiantistiche. Nella prima fase, per i pavimenti poggianti sui solai, si realizzerà una caldana perfettamente livellata di spessore di 5 cm. formata con 0.8-1.0 mc. di polistirene espanso, 200 kg. di sabbia, 300 kg. di cemento, 140 l. di acqua per ogni metro cubo di impasto; Nella seconda fase si eseguirà il letto di posa del pavimento con malta dosata a 300 kg. di cemento 325 e 30 di calce bianca per ogni mc di sabbia lavata, su cui posare a fresco le piastrelle, previa spolveratura di cemento; Spessore complessivo dei sottofondi fino a 15 cm.

Le quote di finitura dei massetti di sottofondo dovranno essere calcolate tenendo conto dei diversi spessori degli elementi da posare per la esecuzione dei pavimenti.

Il grado di finitura superficiale dei massetti di sottofondo dovrà essere adeguato al tipo di pavimento che si dovrà successivamente posare.

L'esecuzione dei sottofondi per pavimenti dovrà essere sospesa in presenza di temperatura rigida con pericolo di gelo; dovrà invece essere limitata alle ore più fresche del mattino e della sera nel caso di temperature diurne eccezionalmente elevate.

I sottofondi pronti per la posa dei pavimenti dovranno presentare superfici esenti da lesioni di alcun genere, da stuccature e da risanamenti.

Nel caso di notevoli estensioni si dovrà procedere alla creazione di idonei giunti.

La composizione degli inerti e il dosaggio dei leganti dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nei documenti contrattuali.

#### *B) Massetti di sottofondo alleggeriti*

I massetti di sottofondo delle pavimentazioni potranno essere eseguiti con conglomerati costituiti da inerti di granulato di pomice o vermiculite o perlite o argilla espansa granulare o granuli di polistirolo legati da cemento R 325 nelle dosi prescritte.

Il massetto così composto non dovrà screpolarsi anche se di spessore sottile; l'inizio della posa del conglomerato dovrà avvenire dopo circa 3 ore dall'impasto, mentre l'essiccamento dovrà verificarsi entro 15÷25 giorni, a seconda della stagione.

#### *C) Massetti in C.A.*

Il massetto di spessore conforme al progetto cm dovrà essere perfettamente livellato, lisciato a staggia, lo strato superiore, se prescritto dal D.L., dovrà essere arricchito a q. 4,00 di cemento R 325 mediante spolvero. Il massetto dovrà essere fornito in opera perfettamente idoneo ad accogliere la sovrastante pavimentazione, completo delle armature metalliche e, se richiesto dal D.L., di giunti ortogonali eseguiti con apposita attrezzatura con maglia media di circa 350x350 cm. Nel caso il massetto dovesse fungere da supporto per pavimenti da incollare questo dovrà essere lisciato ad intonaco civile previa arricchimento della superficie con spolvero di cemento e successivamente trattato con almeno 2 mani di prodotto livellante di finitura.

#### *D) Malta di allettamento*

Prima di iniziare l'esecuzione dei pavimenti, l'Appaltatore dovrà bagnare abbondantemente il piano di posa già predisposto.

La malta di allettamento delle piastrelle sul piano di posa dovrà essere preparata di mano in mano, secondo il procedere della posa e nella sola quantità da impiegare totalmente in due ore di lavoro. L'impasto della malta dovrà essere costituito da q 4,00 di cemento R 325 per metro cubo di sabbia; la sua consistenza dovrà essere tale da non lasciare affluire acqua alla superficie.

Dopo aver sistemato apposite fasce di livello sul piano di posa, l'Appaltatore dovrà stendere fra di esse uno strato di malta dello spessore adeguato, non inferiore a cm 3, opportunamente livellato e lisciato.

La superficie così ottenuta dovrà poi essere spolverata con uno strato di mm 3 circa di cemento normale, bianco oppure colorato, secondo il tipo ed il colore delle piastrelle.

### **3 – Realizzazione pavimenti**

#### *Pavimentazioni in battuto di cemento*

Saranno realizzate con impasti di calcestruzzo tipo 425 dosato ad almeno 300 kg/mc., lo strato finale per uno spessore di almeno 2 cm. sarà realizzato con un impasto di malta cementizia "grassa", la finitura superficiale (circa 4 5 mm) sarà realizzata con uno strato di puro cemento 425 ed eventuale indurente a base di quarzo e corindone in qualità di almeno 4 kg/mq. La pavimentazione che dovrà risultare perfettamente livellata sarà completata con giunti di dilatazione eseguiti a macchina secondo una maglia di opportune dimensioni, questi dovranno risultare perfettamente rettilinei, non sbucciati e protetti con intasatura a resina plastica.

### ***Pavimenti ceramici***

Con questo termine si identificano pavimentazioni in grès, monocottura a 1220° e i graniti di ceramica. Le pavimentazioni eseguite con questi tipi di materiale devono risultare conformi alle normative EN, UNI e DIN in materia per pavimenti normali e maggiorati.

Nell'esecuzione della pavimentazione si dovrà curare in modo particolare la complanarità delle piastrelle e l'allineamento dei giunti che saranno completati con boiacatura di cemento bianco verranno predisposti giunti di dilatazione realizzati con profili in pvc e neoprene a formare una maglia di opportune dimensioni.

In ogni caso l'impresa si impegnerà a garantire la perfetta realizzazione dell'opera e la perfetta tenuta nel tempo essendo informata sul tipo di sollecitazioni a cui la pavimentazione sarà sottoposta. L'impresa si impegnerà a realizzare pavimenti in gres porcellanato fine di aspetto granitico scelto tra le ditte che possano dare maggiore garanzia di qualità del prodotto.

### ***Pavimenti sintetici***

Linoleum a piastre o teli, posato e saldato in opera, con ottima resa di continuità cromatica, pulibilità e riduzione del rumore di calpestio. Il linoleum è un materiale totalmente naturale.

Saranno scelte piastrelle o teli di prima qualità del colore e del disegno approvato dalla D.L.

Saranno posati su sottofondo perfettamente piano, liscio, asciutto e sufficientemente poroso che permette un adeguato ancoraggio del collante. L'incollaggio sarà eseguito per mezzo di resine acriliche in soluzione acquosa con applicazione a spatola. La pavimentazione dovrà essere completamente rispondente alle norme DIN relative alle tipologie usate.

### ***Pavimenti in parquet in legno prefinito***

Il Parquet non va incollato a terra. Rimane bloccato grazie all'incastro ed incollaggio fra doga e doga. Sarà di varie essenze, con doghe a incastro su supporto, con notevoli caratteristiche di planarità ed estetica.

Per evitare tensioni i pannelli dovranno essere tenuti a temperatura ambiente, fuori dal loro imballo, per almeno 48 ore prima della posa, controllando la qualità del materiale prima dell'uso. L'umidità della stanza deve essere tra il 40 ed il 60%.

E' importante che il vecchio pavimento sia regolare e in piano. Ampie irregolarità vanno corrette abrado o riempiendo con idonei materiali.

Il sottofondo deve essere perfettamente asciutto. Per isolare l'umidità vanno utilizzati fogli di polietilene e materiale espanso fonoassorbente da 0,1 a 3 mm.

Non posare il parquet direttamente sul sottofondo, assicurarsi sempre che il sottofondo sia pulito, liscio, asciutto e correttamente ricoperto. I fogli di polietilene devono avere 20 cm. di sovrapposizione ed essere sigillati con nastro idrorepellente.

Assicurarsi che le fughe di espansione non siano inferiori a 8 mm.

La colla deve essere applicata generosamente nella scanalatura anche nel lato lungo. La colla in eccesso può essere asportata con un panno umido. La colla vinilica monocomponente deve essere conforme alle norme europee EN 204/205 gruppo D3.

Le operazioni di posa in opera sono generalmente precedute da un sopralluogo nei locali dove è prevista il parquet. Importante infatti è la constatazione dello "Status" dei piani di posa. Questi non devono presentare ondulazioni avvallamenti o buchi, prima del collocamento in opera dei pavimenti in parquet, il sottofondo già predisposto dovrà avere un grado di umidità, misurato con opportuni

apparecchi, non superiore al 25% e dovrà essere duro, consistente, indeformabile ed esente da polvere, vernici e grassi.

La posa in opera del parquet può essere prevista su pavimenti preesistenti ad esempio: graniglia, gres, legno, piastrelle resilienti; oppure può effettuarsi su sottofondi cementizi di costruzioni nuove. Per ogni tipo di pavimento è utile seguire alcuni accorgimenti al fine di eseguire una posa in opera corretta.

In ogni caso quanto il pavimento è molto sconnesso è bene effettuare una lisciatura in modo da renderlo perfettamente livellato.

Il massetto in calcestruzzo deve risultare con una superficie finita a frattazzo fine ed essere perfettamente piano.

#### **4 - Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante**

Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi:

##### *A - preparazione della superficie di appoggio*

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

##### *B - preparazione del collante*

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di piastrella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.

L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.

Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, ed in particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

##### *C - stesa del collante e collocazione delle piastrelle*

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.

Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco. Il pavimento dovrà essere fornito completo dei giunti di dilatazione in P.V.C. posati con maglia media di circa 350x350 cm.

La posa in corrispondenza dei muri dovrà essere eseguita previa l'interposizione di una banda in poliuretano o similare di spessore 2 o 3 mm con funzione di giunto di dilatazione.

Le piastrelle saranno posate secondo gli andamenti ed i motivi ornamentali previsti dal progetto esecutivo.

#### *D - stuccatura dei giunti e pulizia*

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.

Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

### **5 - Esecuzione delle pavimentazioni interne con malta**

La formazione del pavimento dovrà iniziare posando le piastrelle sul letto di malta ottenuto come sopra detto; durante questa operazione l'Appaltatore dovrà avere cura di adattare e contrapporre le piastrelle in modo da compensare le ammesse differenze di calibro e di squadro, scartando quelle difettose e tenendo presente che non saranno accettate giunzioni che superassero la misura di mm. 1. Si procederà quindi ad una abbondante bagnatura e ad un'energica battitura delle superfici piastrellate, in modo da ottenere che gli elementi vengano quasi conficcati nel letto di malta ed il fluido rigurgiti dalle giunzioni fra le piastrelle.

Nel corso della battitura dovrà essere particolarmente curato lo spianamento in modo che tutta la superficie risulti piana, livellata e con le connessioni ben allineate.

Nel caso di posa a colla, questa dovrà avere caratteristiche adatte ad essere compatibile con la pavimentazione ed il supporto.

Il pavimento dovrà essere fornito completo dei giunti di dilatazione in P.V.C. posati con maglia media di circa 350x350 cm.

La posa in corrispondenza dei muri dovrà essere eseguita previa l'interposizione di una banda in poliuretano o similare di spessore 2 o 3 mm con funzione di giunto di dilatazione.

Le piastrelle saranno posate secondo gli andamenti ed i motivi ornamentali previsti dal progetto esecutivo.

### **6 - Soglie e davanzali**

Tutti i davanzali e le soglie di finestre e porte-finestre saranno in marmo (o pietra naturale) del tipo indicato negli elaborati progettuali, spessore non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore allo spessore del vano nel quale devono essere collocate. Le soglie interne ed esterne, per luci fino a 150 cm, dovranno essere costituite da un unico elemento.

Le soglie dovranno essere lucidate nella parte a vista e poste in opera con malta cementizia.

Le soglie esterne dovranno essere dotate di intagli per mazzette e listello per battuta serramento in alluminio o in PVC rigido.

La parte ammorsata delle soglie esterne non dovrà essere inferiore a 3 cm, mentre dovrà essere di almeno 2 cm per quella delle porte interne.

### **7 - Rivestimento dei gradini**

I gradini e i sottogradini delle scale dovranno essere rivestiti con lastre di marmo o pietra naturale definite negli elaborati progettuali, di spessore non inferiore a 3 cm per le pedate e a 2 cm per i sottogradini.

Le pedate dovranno essere collocate con malta cementizia, accuratamente battuta in tutta la superficie per fare defluire la malta. Le lastre devono essere leggermente inclinate in avanti per evitare il ristagno dell'acqua, soprattutto se si tratta di gradini di scale esterne.

Le pareti delle rampe delle scale saranno rivestite con battiscopa alti quanto le alzate e spessi almeno 2 cm.

I pianerottoli saranno pavimentati con lastre di marmo o pietra naturale dello spessore di 3 cm.

## **8 - Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi**

Le soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi dovranno essere in marmo (o pietra naturale) di tipo indicato negli elaborati progettuali, di spessore di non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore a 20 cm. La posa in opera dovrà essere effettuata con malta cementizia o colla per pavimenti. Le fughe dovranno essere sigillate con specifico cemento bianco. La parte sporgente verso l'esterno della lastra di marmo dovrà essere dotata di gocciolatoio.

## **9 - Esecuzione di pavimentazioni esterne in piastrelle segate regolari in quarzite**

Le piastrelle regolari in quarzite di vario spessore (variabile da 1 a 4 cm) potranno essere impiegate per la pavimentazione di:

- marciapiedi, strade, piazze;
- sottoportici, giardini, patii, marciapiedi.

Le piastrelle, fino a spessori di 4 cm, non devono essere posate su sabbia, ma su sottofondo preferibilmente in calcestruzzo (massetto spesso almeno 3-4 cm), il quale dovrà essere ad una quota più bassa del livello di superficie di circa 6-10 cm, a seconda dello spessore delle piastrelle.

Infine, prima di iniziare una pavimentazione in piastrelle, si deve procedere ad un lavaggio delle stesse con getto d'acqua per eliminare eventuali residui terrosi e impurità di cava, e facilitare il processo di fissaggio della piastrella al letto di malta.

Per la posa in opera, si deve procedere come segue:

- tracciamento dei piani con appositi spaghi (livelle) (le pendenze da rispettare per lo smaltimento delle acque possono essere inferiori a quelle dei cubetti, ma in ogni caso non possono scendere sotto l'1%);
- preparazione di una malta con sabbia e cemento (250 kg di cemento per m<sup>3</sup>);
- stesa della malta sul sottofondo;
- posa delle piastrelle, che devono distare l'una dall'altra almeno 3-4 mm. La consistenza della malta deve essere abbastanza pastosa in modo che la stessa, sotto la pressione della piastrella battuta (con martelli, possibilmente gommati), possa rifluire dai bordi della piastrella che ha aderito completamente al suo letto di posa.

Un'altra soluzione, soprattutto per le pavimentazioni con fuga superiore ai 5 mm, è quella di posare le piastrelle su una malta normale (magari dopo aver cosperso di polvere di cemento la faccia inferiore della piastrella stessa), eseguire una modesta pressione sulle stesse, far seccare il tutto e, successivamente, riempire le fughe con malta più liquida, avendo la precauzione di pulire le stesse dopo tale operazione con uno straccio bagnato, prima che la malta stessa faccia completamente presa.

Il sistema di sigillatura delle fughe, quando richiesto (e comunque sempre consigliato), può essere eseguito nelle seguenti maniere:

- versando nelle fughe una boiaccia fluida e ricca di cemento, in modo che le giunture siano riempite oltre il limite, ma, ovviamente, senza che la boiaccia stessa vada a sporcare il pavimento. Dopo qualche tempo, e cioè quando la malta ha acquistato già una certa consistenza, si ripuliscono le stucature con la cazzuola e si segna leggermente la fuga con riga o ferro. Questa operazione deve

essere eseguita con molta accuratezza, essendo questo l'ultimo e spesso il più importante tocco estetico della pavimentazione. Eventuali sbavature dovranno essere immediatamente pulite con stracci, o meglio ancora con spugne inumidite;

- versando della biacca sull'intera pavimentazione con lo stesso procedimento utilizzato per i cubetti e distribuendola con l'aiuto delle spazzole, in modo da ottenere il riempimento regolare di tutte le fughe. La pulizia deve essere effettuata con segatura prima bagnata e poi asciutta. Il procedimento è particolarmente indicato per le fughe strette.

Nell'esecuzione di ampie superfici come, ad esempio, quelle delle piazze, devono essere previsti dei giunti di dilatazione, per evitare la parziale rottura delle piastrelle o l'allargamento delle fughe.

Le considerazioni su esposte sono applicabili anche alle pavimentazioni ad opera incerta.

## 10 - Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà e verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione);
- le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dei lavori, infine, eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

## 11 - Pulitura

Ad avvenuta ultimazione della posa, il pavimento dovrà essere pulito in modo da asportarvi il grosso della materia rigurgitata. Dopo 12 ore, ma prima di 24, l'Appaltatore dovrà sigillare le giunzioni fra le piastrelle con malta composta con due parti in volume di cemento ed una di sabbietta, tenendo presente che il cemento dovrà essere dello stesso tipo di quello già impiegato per lo spolvero o con altri materiali secondo le prescrizioni del D.L.. Infine il pavimento dovrà essere ripulito da residui eventuali di malta, mediante ripetuti sfregamenti della superficie con spugna di gomma e con tela di juta. A sigillatura indurita, il pavimento dovrà essere lavato con acqua o, se necessario nel caso di piastrelle non smaltate, anche con soluzione acida (10% di acido nitrico e 90% di acqua).

## Art.67 - ZOCCOLATURE

Gli zoccoli battiscopa dovranno risultare perfettamente allineati e complanari, saldamente fissati, realizzati con elementi di dimensione il più possibile uniforme, privi di difetti, irregolarità, sbrecciature.

La posa sarà generalmente eseguita dopo le operazioni di tinteggio. Il sistema di posa dovrà risultare conforme alle indicazioni riportate sull'elenco prezzi e alle prescrizioni impartite dalla D.L.

### ***Zoccolo in marmo***

Gli zoccoli in marmo dovranno risultare incassati per mm 5-10 nell'intonaco lungo il perimetro della parete.

L'Appaltatore dovrà avere particolare cura nella finitura degli intonaci durante il loro abbassamento contro la parte superiore degli zoccolini.

La lunghezza di ogni singolo elemento non potrà essere inferiore a m 1, fatta eccezione per gli elementi terminali. Gli zoccolini dovranno essere collocati in opera già levigati e lucidati.

### ***Zoccolini ceramici***

Gli zoccolini in klinker, in grès, in grès porcellanato, dovranno essere realizzati con piastrelle posate ben aderenti alle pareti con malta di cemento o con idonei collanti.

### ***Zoccolini battiscopa in legno***

Gli zoccolini battiscopa in legno dovranno essere costituiti da essenze legnose scelte e dovranno essere lucidati a cera oppure con velina trasparente, oppure laccati. La posa in opera degli zoccolini dovrà avvenire sull'intonaco sottostante a mezzo di idonei adesivi e successiva chiodatura di rinforzo per punti distanti fra di loro al massimo cm 70; la posa, se richiesto, potrà avvenire anche a mezzo di tasselli ad espansione con relative viti in ottone o acciaio brunito, posti ad interasse non superiore a m 1.

Ogni tratto di zoccolino dovrà essere comunque fissato in almeno due punti e la lunghezza di ogni tratto di zoccolino dovrà essere la massima possibile.

Al momento del loro collocamento in opera, il grado di umidità dei singoli elementi non potrà superare il 12-15%, a seconda della stagione. Il colore degli elementi non potrà essere alterato dalle colle.

## **Art.68 – IMPERMEABILIZZAZIONI**

### ***1- Generalità***

Di norma, prima di iniziare le opere di impermeabilizzazione, l'Appaltatore dovrà accertare il perfetto spianamento del piano di posa, provvedendo se necessario, alla regolarizzazione delle medesime superfici con apposita malta di cemento. Al momento della esecuzione dei lavori il piano di posa dovrà comunque presentarsi ben tirato, pulito ed asciutto.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà adottare speciali provvedimenti atti a garantire una efficace tenuta dell'impermeabilizzazione in corrispondenza di fori, passaggi, corpi sporgenti, tubazioni, ecc.

Nelle impermeabilizzazioni eseguite con guaine queste dovranno essere posate nel pieno rispetto delle condizioni stabilite dalla Ditta fornitrice, con sovrapposizione dei teli di almeno 10 cm., saldature effettuate con procedimenti compatibili al supporto, risvolti ai setti emergenti sul piano dell'impermeabilizzazione.



Qualora nella struttura da impermeabilizzare fossero previsti dei giunti di dilatazione, l'Appaltatore dovrà adottare particolare cura nella loro esecuzione, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dal Direttore dei Lavori.

A lavori ultimati, le impermeabilizzazioni dovranno presentare e mantenere nel tempo una perfetta integrità del manto; dovranno inoltre apparire esenti da fessure, borse, infiltrazioni di umidità, manomissioni e da altri difetti, anche se fossero causati da cedimenti delle strutture.

## ***2 - Manti impermeabili a strati multipli con cartonfeltri***

La impermeabilizzazione a strati multipli, sul piano di posa già predisposto ed adeguatamente preparato, dovrà essere realizzata alternando le spalmature di bitume a caldo con fogli di cartonfeltro.

I rotoli di cartonfeltro dovranno essere preventivamente stesi sul piano di posa, onde evitare posizionamenti non corretti che potrebbero causare imperfezioni nel manto.

Ogni strato dovrà essere applicato curando bene la sigillatura dei sormonti da ripassare eventualmente con spazzolone.

Detti sormonti dovranno essere sfalsati fra di loro e la sovrapposizione dei lembi non potrà essere inferiore a cm. 10.

La quantità di bitume spalmato a caldo sul sottostante cartonfeltro non potrà essere inferiore a kg/mq 1,2.

## ***3 - Guaine bituminose***

La impermeabilizzazione con guaine bituminose prefabbricate dovrà essere eseguita sul piano di posa già predisposto e preparato con primer di natura bituminosa.

La posa delle guaine dovrà avvenire svolgendo preventivamente i rotoli sul piano di supporto, allineando e sovrapponendo i bordi di circa cm 10 e riavvolgendoli poi avendo cura che non si spostino.

I fogli dovranno essere successivamente srotolati e riscaldati nella parte inferiore con fiamma a gas liquido, in modo da determinare la fusione di un sottile strato superficiale; saranno infine fatti aderire al supporto e sui sormonti con una leggera pressione.

I sormonti dovranno essere rifiniti a fiamma seguendo i bordi con l'aiuto di un apposito attrezzo riscaldato, avendo cura di non danneggiare il manto sottostante.

## ***4 - Fogli sintetici***

La impermeabilizzazione con fogli sintetici prefabbricati dovrà essere eseguita sul piano di posa già predisposto.

I fogli dovranno essere preventivamente stesi sul piano di posa, onde evitare posizionamenti non corretti che potrebbero causare imperfezioni al manto.

I lembi dei fogli dovranno sovrapporsi di almeno cm 4 ed essere saldati utilizzando un cannello ad aria calda, riscaldando i due lembi ed esercitando contemporaneamente una pressione sui fogli con apposito rullino.

Le saldature potranno anche essere effettuate con adeguati solubilizzanti, inserendo fra i lembi da saldare un pannello collegato ad un erogatore di solubilizzante ed esercitando immediatamente una pressione dei lembi con apposito rullino.

Prima di iniziare le saldature, le superfici da saldare dovranno essere ben pulite ed asciutte.

Le saldature sia ad aria calda che con solubilizzanti dovranno essere controllate facendo scorrere lungo le stesse una punta metallica e quindi ripassare con il cannello ad aria calda, qualora si trovassero delle falle.

I fogli posati su piani orizzontali dovranno essere risvoltati verso l'alto contro pareti verticali, camini, aereatori, ecc.

Il tipo di foglio, la eventuale armatura ed il peso a metro quadrato dovranno essere conformi a quanto prescritto nei documenti contrattuali.

### ***5 - Esecuzione impermeabilizzazione di opere interrato***

Per l'impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni di seguito indicate.

Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di riporto (che, comunque, dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che i risvolti, i punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato sopra circa la resistenza meccanica.

Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno), in modo da avere continuità e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione, ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione, si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione – ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza – saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione.

### ***6 - Esecuzione impermeabilizzazioni di elementi verticali***

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.

Gli strati dovranno essere realizzati con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali e altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

## **7 - Esecuzione impermeabilizzazione di coperture**

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto.

Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito descritte.

Per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio- calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.

Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico e, inoltre, si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

Per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo.

Lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc., capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti.

Lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo. Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate nell'articolo sui prodotti per coperture. In fase di posa si dovranno curare la corretta realizzazione dei giunti, utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), e le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc., ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato. Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo sui prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante, allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto che garantiscano continuità anche nei punti particolari, quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).

Sarà curato, inoltre, che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) o altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire un'esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di nontessuto sintetico o altro prodotto adatto accettato dalla direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento, con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.

Lo strato di protezione sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione, quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni, curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc., tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.

Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto, si rinviano i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione, si curerà che il piano (o i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza, e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno, inoltre, le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.

Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (si veda l'articolo sui prodotti per coperture continue).

Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), e, inoltre, saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

Per gli altri strati complementari riportati nella norma **UNI 8178**, si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.

#### **8 - Controlli del direttore dei lavori**

Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc..

A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

### **Art.69 - ISOLANTI TERMICI**

Gli isolamenti termici dovranno essere realizzati nel rispetto della Normativa vigente, con particolare riferimento alla legge N. 10 del 9/01/1991 e successive modificazioni ed integrazioni e del DLgs 29 dicembre 2006, n. 311 e successive modificazioni ed integrazioni.

Per la posa dei materiali isolanti l'Appaltatore dovrà sempre e comunque rispettare scrupolosamente le prescrizioni, le norme ed i suggerimenti della Ditta produttrice, onde non intaccare le qualità protettive dei materiali isolanti impiegati.

A lavori ultimati, gli isolamenti termici dovranno presentarsi inalterati ed integri sulla superficie, nella compattezza e negli spessori; non saranno tollerati dalla D.L. degradamenti di qualsiasi importanza per infiltrazioni o per ossidazioni degli eventuali elementi metallici di fissaggio; non saranno inoltre tollerate colature di malte, di mastici adesivi o di prodotti equivalenti.

Prima di dare inizio all'esecuzione degli isolamenti termici, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla approvazione della D.L. la campionatura dei materiali isolanti da impiegare precisandone le caratteristiche e le modalità di posa indicate dalla Ditta produttrice.

Tutti i materiali isolanti dovranno essere conservati fino al loro impiego in locali perfettamente asciutti.

La posa di tutti i materiali isolanti non potrà essere iniziata prima che le superfici da isolare siano completamente asciutte, pulite da residui di malta, grasso o da qualsiasi altro agente che possa impedire il loro fissaggio o incollaggio.

I tagli a misura dei pannelli dovranno essere eseguiti con attrezzi idonei ed adeguati ai tipi di materiali costituenti i pannelli.

Le superfici di taglio dovranno apparire nette, perfettamente rettilinee ed ortogonali.

I giunti dovuti agli accostamenti dei pannelli dovranno risultare perfettamente aderenti, in modo da contenere nei limiti prescritti, le dispersioni termiche; se necessario, tali giunti dovranno essere opportunamente sigillati.

Per la posa dei materiali isolanti l'Appaltatore dovrà sempre e comunque rispettare scrupolosamente le prescrizioni, le norme ed i suggerimenti della Ditta produttrice, onde non intaccare le qualità protettive dei materiali isolanti impiegati.

A lavori ultimati, gli isolamenti termici dovranno presentarsi inalterati ed integri sulla superficie, nella compattezza e negli spessori; non saranno tollerati degradamenti di qualsiasi importanza per infiltrazioni o per ossidazioni degli eventuali elementi metallici di fissaggio; non saranno inoltre tollerate colature di malte, di mastici adesivi o di prodotti equivalenti.

Prima di dare inizio all'esecuzione degli isolamenti termici, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla approvazione del D.L. la campionatura dei materiali isolanti da impiegare precisandone le caratteristiche e le modalità di posa indicate dalla Ditta produttrice.

Tutti i materiali isolanti dovranno essere conservati fino al loro impiego in locali perfettamente asciutti.

### ***Posa di pannelli rigidi nelle intercapedini delle murature***

L'Appaltatore, oltre a quanto prescritto al punto precedente, dovrà fissare i pannelli alle pareti mediante adesivi a base di materiali sintetici cementizi plasticati, stesi per punti sulle superfici dei pannelli.

In alternativa, il fissaggio dei pannelli dovrà essere eseguito con particolari tasselli muniti di disco in materiale plastico, atti a tale scopo.

Il numero dei punti di fissaggio dei pannelli non dovrà essere inferiore a quanto stabilito dalla Ditta produttrice dei pannelli isolanti.

La continuità delle barriere al vapore dovrà essere assicurata mediante la sigillatura dei giunti orizzontali e verticali con nastro isolante adesivo plastificato della larghezza non inferiore a cm. 5.

Durante l'esecuzione del paramento di chiusura dell'intercapedine, l'Appaltatore dovrà evitare nel modo più assoluto di comprimere o danneggiare il pannello isolante.

### ***Posa di materassini in lana minerale e in lana di vetro***

I materassini in lana minerale, di vetro, di roccia o similari saranno di spessore e densità conformi a quanto indicato nel progetto e nelle descrizioni di elenco prezzi.

Saranno generalmente forniti imbustati in protezioni di PVC i nylon.

I materassini dovranno essere posati perfettamente distesi sui piani da coibentare, con bordi sovrapposti per almeno 10 cm, risvoltati sui setti verticali.

Dovranno assicurare in ogni punto la continuità termica della coibentazione.

I materassini in oggetto dovranno essere perfettamente asciutti, puliti, avere bordi continui, non presentare sfilacciamenti o difetti di alcun genere.

## **Art.70 - RIVESTIMENTI DI PARETI E TAPPEZZERIE**

### **1 – Rivestimento in piastrelle o materiali rigidi**

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà, inoltre, la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralicci o similari. I sistemi di fissaggio devono, comunque, garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o, comunque, la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre.

In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

## 2 - Applicazione di tappezzerie

L'applicazione di tappezzerie (del tipo carta, vinilica con supporto in carta, vinilica con supporto telato, tessuto con supporto in carta, tessuto murale apprettato, paglia, laminato, sughero, agugliato, ecc.), deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete, con giunti realizzati secondo le indicazioni del fabbricante e le ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

### *Stato delle superfici e dei supporti murali*

I supporti murali nuovi per l'applicazione delle tappezzerie devono possedere i seguenti requisiti:

- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e, soprattutto, di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

### *Preparazione del supporto*

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della tappezzerie.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle tappezzerie. A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura, ecc.) devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

### *Tecnica di applicazione*

La tecnica di applicazione deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (ad esempio tessili), si deve provvedere ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute. Si deve applicare, infine, il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 12149** – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;

- UNI EN 12781** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero;
- UNI EN 12956** – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione delle dimensioni, rettilineità, spugnabilità e lavabilità;
- UNI EN 13085** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero;
- UNI EN 15102** – Rivestimenti murali decorativi. Prodotti in rotoli e pannelli;
- UNI EN 233** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per carte da parati finite e per rivestimenti di vinile e di plastica;
- UNI EN 234** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;
- UNI EN 235** – Rivestimenti murali. Vocabolario e simboli;
- UNI EN 259-1** – Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Specifiche;
- UNI EN 259-2** – Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Determinazione della resistenza agli urti;
- UNI EN 266** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili.

### 3 - Applicazione di moquette

L'applicazione di moquette deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete con giunti realizzati secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e le indicazioni del fabbricante.

#### *Stato delle superfici e dei supporti murali*

I supporti murali nuovi per l'applicazione di moquette devono possedere i seguenti requisiti:

- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e soprattutto di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

#### *Preparazione del supporto*

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della moquette.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle moquette. A seconda del supporto, si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura ecc.), devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

#### *Tecnica di applicazione*

La tecnica di posa in opera della moquette deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.



*Norme di riferimento*

- UNI 7956** – Prove sui tessuti. Determinazione del comportamento alla combustione dei rivestimenti tessili per pavimenti, pareti e soffitti;
- UNI 8013-1** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione.
- UNI 8014-1** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette;
- UNI 8014-2** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale;
- UNI 8014-3** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato di utilizzazione;
- UNI 8014-5** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale;
- UNI 8014-6** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- UNI 8014-7** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato;
- UNI 8014-8** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato;
- UNI 8014-9** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico;
- UNI 8014-10** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile;
- UNI 8014-12** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- UNI 8014-13** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- UNI 8014-14** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti;
- UNI SPERIMENTALE 8014-15** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporcamiento;
- UNI 8014-16** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale);
- UNI 9946:1992** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione;
- UNI CEN/TS 14472-1** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità;
- UNI CEN/TS 14472-2** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;
- UNI CEN/TS 14472-3** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti laminati per pavimentazioni;
- UNI CEN/TS 14472-4** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni;
- UNI EN 1269** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporatura;
- UNI EN 1307** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo;
- UNI EN 1318** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dello spessore utile apparente dei fondi;
- UNI EN 13297** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione delle pavimentazioni tessili a pelo agugliate;
- UNI EN 13893** – Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;
- UNI EN 14041** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali;
- UNI CEN/TS 14159** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti concernenti le tolleranze sulle dimensioni (lineari) dei tappeti a misura, passatoie, quadrotti e rivestimenti tessili per pavimentazioni da parete a parete e le tolleranze sul rapporto di disegno;
- UNI EN 14215** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti e passatoie a pelo fabbricati a macchina;
- UNI EN 14499** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti minimi per i riversi dei tappeti;
- UNI EN 1470** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni agugliati ad eccezione dei rivestimenti agugliati a pelo;

- UNI EN 1471** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione dei cambiamenti di aspetto;
- UNI EN 14900** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica del supporto (textile fleec backing);
- UNI EN 15114** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni senza pelo;
- UNI EN 15115** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della sensibilità all'acqua versata;
- UNI CEN/TS 15398** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni;
- UNI EN 1813** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dell'integrità delle fibre di lana mediante un abrasimetro;
- UNI EN 1814** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al danneggiamento dei bordi tagliati, mediante la prova con il tamburo Vettermann modificato;
- UNI EN 1815** – Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;
- UNI EN 1963** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove mediante la macchina Lisson Tretrad;
- UNI EN 685** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;
- UNI EN 984** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa areica dello strato di utilizzazione dei rivestimenti delle pavimentazioni agugliate;
- UNI EN 985** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prova della sedia a rotelle;
- UNI EN 986** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Piastrelle. Determinazione delle variazioni dimensionali e dell'incurvamento per effetto della variazione delle condizioni di umidità e di temperatura;
- UNI EN 994** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle;
- UNI EN 995** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione della deformabilità sotto carico dei fondi;
- UNI EN ISO 105-X10** – Tessili. Prove di solidità del colore. Parte X10: Valutazione della migrazione dei colori dei tessili nei rivestimenti di policloruro di vinile;
- UNI EN ISO 11378-2** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove di sporatura in laboratorio. Prova del tamburo;
- UNI EN ISO 11857** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla delaminazione.

#### **4 - Verifiche del direttore dei lavori**

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento, nel corso dell'esecuzione dei lavori, e con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti, e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, accerterà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare, verificherà:

- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti, e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi o in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto in precedenza, verificando la loro completezza, ecc., specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà prove (anche solo localizzate) con facili mezzi da cantiere, creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi, verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti. Per i rivestimenti in fogli, verificherà l'effetto finale e l'adesione al supporto. Per quelli fluidi, infine, accerterà la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

## **Art.71 - OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI**

Le opere in marmo o pietre naturali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali delle presenti Condizioni tecniche esecutive o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione.

Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza della varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori con le strutture rustiche esistenti, segnalando tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà l'obbligo di apportare alle stesse in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche di aspetto esterno, grana, coloritura e venatura, essenziali della specie prescelta e rispondere a tutti i requisiti indicati dal presente capitolato, compatibilmente con la natura del materiale impiegato.

Negli spessori é ammessa la tolleranza di  $\pm 1,5$  mm.; però nel collocamento in opera dei pezzi, specialmente di quelli con piú parti in vista, dovrà essere posta la massima cura nello scegliere opportunamente gli elementi contigui cosí da evitare denti e risalti.

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore dovrà predisporre, a sue spese, i campioni dei vari marmi o pietre, lavorati come prescritto, e sottoporli all'esame del D.L. il quale ne verificherá la corrispondenza alle prescrizioni.

L'accettazione da parte del D.L. delle pietre e dei marmi, sia in fornitura che dopo il collocamento in opera, non esonera l'Appaltatore dalla propria responsabilità circa la qualità dei materiali, la loro lavorazione, le dimensioni, il collocamento in opera, la conservazione e quanto altro previsto nel presente Capitolato.

Pertanto l'Impresa ha l'obbligo, e fino all'approvazione del collaudo da parte dell'Amministrazione, di sostituire i materiali non corrispondenti alle norme tutte di qualità, lavorazione, dimensioni, collocamento, conservazione, ecc.

In particolare per le pavimentazioni in pietra naturale si prescrive quanto segue:

Le lastre e i blocchetti di pietra naturale dovranno essere ben puliti e lo spessore del fondo dovrà garantire la stabilità della pavimentazione al passaggio veicolare dei mezzi pesanti di servizio.

Le caratteristiche costruttive dei diversi tipi di pavimentazione dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi dell'elenco allegato.

La lavorazione delle pietre dovrà essere eseguita a regola d'arte, secondo le prescrizioni esecutive che saranno stabilite dalla D.L.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere alle sagome trasversali ed alle livellette prescritte, con tolleranza massima locale di + 0 - 5 mm, rispetto ad un'asta rettilinea di m 3 appoggiata sulla

superficie; eventuali irregolarità o deficienza dovranno essere sollecitamente corrette dall'Impresa mediante la completa rimozione delle parti di pavimentazione che siano risultate difettose e con la ricostruzione delle stesse a regola d'arte.

La posa in opera comprende gli oneri per l'interruzione della pavimentazione verso i cordoli, i chiusini, ecc. con il taglio e la conseguente creazione di sfridi. L'eventuale posa entro apposite vaschette in acciaio zincato in corrispondenza dei pozzetti di reti fognarie e reti impiantistiche.

Le cordonature in pietra avranno lunghezza non inferiore a 60 cm, con sezione come stabilito nell'elenco prezzi, presenteranno superfici regolari con l'assoluta assenza di sbrecciature, fratture, intrusioni di materie incoerenti. Le cordonature saranno posate su un letto di malta cementizia e rinfiancate per un'altezza di almeno 5 cm.

Nella posa occorrerà seguire le particolarità previste dal progetto curando in modo particolare quote e allineamenti.

Nel caso che le cordonature siano eseguite a raso queste dovranno essere perfettamente complanari con la pavimentazione in cui vanno inserite.

Il lavoro sarà completo con l'intasamento a sabbia dei giunti e da una adeguata compattazione con piastra vibrante.

## **Art.72 - OPERE IN CEMENTO DECORATIVO**

Il cemento decorativo, ad imitazione della pietra naturale, sarà costituito da conglomerato cementizio formato da cementi idonei, sabbia silicea, ghiaietto sottile lavato e graniglie di pietre naturali (additivi coloranti solo quando richiesto). Il getto sarà eseguito fuori opera entro apposite casseforme.

Il nucleo sarà dosato con non meno di q.li 3.00 di cemento (del tipo 600) per ogni mc. di impasto, non meno di q.li 3.50 quando si tratti di elementi sottili.

Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno realizzate, per uno spessore non inferiore a cm. 2, da uno strato più ricco formato con cemento ad alta resistenza ed inerti selezionati.

Le stesse superfici, dopo l'indurimento, dovranno presentarsi perfettamente lisce, prive di deformazioni, screpolature e irregolarità.

Sono vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte di materiale. I manufatti saranno debitamente armati con tondino di ferro con schema da concordare preventivamente con la D.L.

Tutti gli elementi che non dovessero, a parere della D.L., rispondere ai requisiti di accettazione saranno sostituiti a spese dell'appaltante.

## **Art.73 - OPERE IN CARTONGESSO E CALCIOSILICATO**

### **1- Opere a base di cartongesso**

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.

In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco, e anche rei 60'/ 90'/ 120' di resistenza al fuoco, come indicato negli elaborati progettuali.

Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti ad una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato. Nel caso di contropareti, invece, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli, e le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:

- spessore con tolleranza di  $\pm 0,5$  mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza di  $\pm 2$  mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- basso assorbimento d'acqua;
- bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto esecutivo e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.

### ***Applicazione dei pannelli di cartongesso***

I pannelli di cartongesso devono essere fissati alle strutture esistenti mediante tasselli con alette laterali antirotazione e collare per evitare tensioni sui materiali e impedire al tassello di penetrare nel foro.

La stuccatura dei giunti deve essere effettuata con prodotto premiscelato composto da gesso, farina di roccia e additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Tale prodotto può essere anche utilizzato per la rasatura completa e per l'incollaggio (ad esempio su calcestruzzo) di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate. La superficie deve essere asciutta, consistente e libera da polvere, sporco, efflorescenze saline, ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere, ecc. devono essere preventivamente rimosse. Bisogna verificare che le lastre in cartongesso siano fissate adeguatamente al supporto. Le superfici lisce e non assorbenti devono essere preventivamente trattate con specifico prodotto. Il trattamento deve essere effettuato anche per le superfici molto assorbenti.

La lavorazione del prodotto per stuccatura deve essere effettuata con spatola, frattazzo e cazzuola. Non deve essere utilizzato il materiale che sta indurendo né deve essere aggiunta acqua per tentare di ripristinare la lavorabilità perduta. Bisogna stuccare i giunti avendo cura di annegare apposite retine di armatura e applicando successivamente due mani di rasatura a distanza di almeno cinque-sette ore l'una dall'altra.

### ***Pareti e contropareti in cartongesso***

Le pareti interne saranno realizzate in cartongesso doppia lastra con pannello acustico intercluso (compresi i cavedi impiantistici). Questa tecnologia presenta notevoli vantaggi tecnici ed estetici: riduce i tempi di realizzazione, consente di avere la massima versatilità degli ambienti, facilita d'inserimento degli impianti a parete (tubi elettrici posizionati fra la struttura e le lastre senza tagliole) e isola meglio gli ambienti fra di loro; il risultato finale è quello di tramezze più rettilinee e perpendicolari di quelle in forati e migliori finiture delle superfici (rasatura e tinteggio).

L'Appaltatore dovrà predisporre il tracciamento dei divisori e delle contropareti interne in cartongesso in perfetta aderenza al progetto; egli dovrà inoltre tracciare con cura e precisione tutte le aperture, gli sfondi e gli incavi per il passaggio e per l'installazione di tubazioni degli impianti.

I divisori e le contropareti interne in pannelli prefabbricati di cartongesso saranno di tipo e spessore stabiliti nelle relative voci di Elenco dei Prezzi e dal progetto.

L'orditura portante in profili di lamierino zincato dello spessore di mm 0,8 sarà costituita da guide a pavimento, a soffitto e centro le pareti o pilastri portanti e da montanti interni ad interasse costante. In corrispondenza delle aperture destinate alle porte, i montanti di testa dovranno formare un falso telaio con inclusione di n. 4 tasselli su ogni lato dell'altezza di cm 15, per il successivo solido ancoraggio del telaio e delle porte.

I divisori poggeranno su massetti pronti per l'incollaggio del pavimento; le operazioni di posa comprenderanno:

- la perfetta pulitura dei supporti (pavimenti, murature laterali e pilastri) da ogni incrostazione da ogni imperfezione costruttiva ed impurità per il miglior contatto delle guide di ancoraggio dei divisori;
- ancoraggio delle guide a pavimento, soffitto e contro le pareti o pilastri mediante tasselli ad espansione od ancoraggi meccanici (in relazione alla natura dei supporti), secondo quanto suggerito dall'Appaltatore ed accettato dalla D.L.;
- fornitura e posa di guarnizioni di tenuta acustica sulle guide inferiori e superiori;
- fissaggio delle lastre in cartongesso alle guide ed ai montanti, mediante impiego di viti a legno o zincate autofilettanti, a seconda del materiale;
- trattamento dei giunti, degli angoli e degli spigoli mediante apposite bande d'armatura applicate e coperte con collante in modo da dare le superfici perfettamente finite pronte a ricevere la tinteggiatura o gli altri manufatti di finitura e completamento.

Le caratteristiche dei componenti, la fornitura e le modalità di posa dovranno essere tali da consentire un loro facile smontaggio con significativo recupero per un successivo reimpiego del materiale costituente i divisori.

I componenti dei divisori dovranno essere conformati in modo tale da poter consentire alloggiamento, come da progetto degli impianti, a cavi e canaline elettriche, eventuali tubi di rame dell'impianto di climatizzazione ed ogni altro accessorio degli impianti.

### ***Controsoffitti in lastre di cartongesso***

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

Tali tipi di controsoffitti devono fissati, mediante viti auto perforanti, ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

## 2- Opere a base di calcio-silicato

Si impiegheranno lastre a base di silicato a matrice cementizia, esenti da amianto, autoclavate caratterizzate da una elevata massa volumica. Le loro proprietà principali sono: stabilità in caso di incendio, incombustibilità (classe 0-A1), resistenza meccanica elevata e resistenza all'umidità. Le lastre in oggetto avranno elevate caratteristiche di resistenza al fuoco, certificabili in funzione dello spessore stesso delle lastre e della tipologia delle opere da proteggere.

Caratteristiche tecniche lastre tipo Promantec H:

- Massa volumica c.a. 870 Kg/m<sup>3</sup>
- Reazione al fuoco: incombustibile Euroclasse A1 – Classe 0 (DM 26.06.84)
- Dimensioni 1250 x 2.500 – 3.000 mm
- Spessori , 8, 10, 12, 15, 20, 25 mm
- Tolleranza in larghezza  $\pm 3$  mm
- Tolleranza in spessore delle lastre  
sp = 6-10 mm:  $\pm 0,5$  mm  $\pm 0,5$  mm  $\pm 0,5$  mm  
sp = 12-20 mm:  $\pm 1$  mm  
sp = 25 mm:  $\pm 1,5$  mm
- Modulo di elasticità nel senso delle fibre 4.200 N/mm<sup>2</sup>  
perpendicolare senso fibre 2.900 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza alla flessione nel senso delle fibre 7,6 N/mm<sup>2</sup>  
tensione perpendicolare alle fibre 4,8 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza alla trazione nel senso delle fibre 4,8 N/mm<sup>2</sup>  
perpendicolare senso fibre 2,6 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza alla compressione 9,3 N/mm<sup>2</sup> (10%)
- Coefficiente di conduttività 0,175 W/m<sup>2</sup>°k
- Grado d'acidità (pH) max 12,0

Caratteristiche tecniche lastre tipo Promantec 100:

- Massa volumica c.a. 875 Kg/m<sup>3</sup>
- Reazione al fuoco: incombustibile Euroclasse A1 – Classe 0 (DM 26.06.84)
- Dimensioni 1250 x 2.500 mm
- Spessori , 8, 10, 12, 15, 20, 25 mm
- Tolleranza in larghezza  $\pm 3$  mm

- Tolleranza in spessore delle lastre  $\pm 0,5$  mm
- Modulo di elasticità longitudinale alle fibre 2.500 N/mm<sup>2</sup>  
Trasversale alle fibre 2.700 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza alla flessione trasversale alle fibre 4,0 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza alla compressione 9,0 N/mm<sup>2</sup> (10%)
- Coefficiente di conduttività 0,285 W/m<sup>°k</sup>
- Grado d'acidità (pH) max 7,0

Caratteristiche Trasporto e stoccaggio: Le lastre devono essere poste su supporto piano al momento del trasporto e dello stoccaggio. Al momento del trasporto devono almeno essere protette da un telone. Lo stoccaggio dovrà aver luogo in spazio coperto ben ventilato. Varie Resistenza chimica: neutro, resistente ai vapori. Leggere le schede di sicurezza dei prodotti prima di utilizzarli.

### ***Prescrizioni di posa in opera***

Si osserveranno scrupolosamente le prescrizioni di posa indicate nell'elenco prezzi contrattuale, fissate dal produttore delle lastre e del Direttore dei lavori. La Posa in opera risulterà simile alla posa delle normali lastre in cartongesso ma con le seguenti particolarità:

#### **Bordi cianfrinati:**

Per una buona finitura dei giunti è necessario utilizzare lastre a bordi cianfrinati. In caso di recupero di sfridi o di lastre a bordi dritti, l'installatore assottiglierà i bordi esso stesso, mediante una semplice raspa da legno, una cartavetro a grane grosse o pialla ad acciaio duro. Al momento dell'installazione si dovrà far attenzione ad alternare le lastre in modo tale da evitare i giunti a forma di croce che rischierebbero di causare delle fessure.

#### **Stuccatura dei giunti:**

Si effettuerà con la stessa procedura in uso per le normali lastre di cartongesso, e precisamente si applicherà una prima mano di speciale stucco con l'inserimento di una striscia di carta microforata ed adesivizzata o una striscia in fibra di vetro, quindi si applicherà una seconda mano. Prima di iniziare la stuccatura dei giunti assicurarsi che fra le lastre ci sia un gioco di almeno 3/4 mm. Al fine di evitare macchie di ossidazione si prescrive di utilizzare mezzi di fissaggio zincati o fosfatati.

#### **Pretrattamento prima dell'applicazione di pittura, di tappezzeria o piastrelle ceramiche:**

Prima della applicazione della pittura o della tappezzeria si dovrà applicare su tutta la superficie uno strato di fondo isolante, al fine di ottenere una neutralizzazione parziale della alcalinità delle lastre, il fissaggio della polvere e la diminuzione del potere assorbente.



## **Art.74 - CONTROSOFFITTATURE**

La struttura portante sarà montata secondo il sistema richiesto (a sospensione o ancoraggio a strutture portanti preesistenti), comunque secondo le linee orizzontali, inclinate o verticali richieste specificatamente, curando la assoluta linearità, planarità o verticalità, al fine di ottenere, a pannelli montanti, le misure stabilite dei vani.

Il sistema a sospensione consisterà, generalmente, in pendini a barre filettate, di diametro e filetto adeguato agli sforzi applicati, fissati da una parte alle strutture portanti esistenti, con tasselli idonei saldamente ancorati e dall'altra con sistemi di connessione finemente regolabile alla struttura portapannelli, in modo da ottenere una facile e perfetta regolazione del piano voluto.

Le sospensioni, di norma, saranno ad interassi minimi, nei due sensi ortogonali, di m. 1,20 - 1,50 e non potranno superare la lunghezza di m. 2,00 nel qual caso si dovrà eseguire una struttura di sostegno supplementare, da stabilire caso per caso, onde limitare le deformazioni del piano controsoffitto dovuto a dilatazione dei pendini.

Le controsoffittature dovranno anch'esse essere montate secondo i piani predisposti con la struttura di sostegno, a scomparsa e la scelta estetica voluta. Dovranno essere perfettamente integri, non graffiati, saldamente fissati e facilmente movibili, se di tipo idoneo, con le fughe perfettamente allineate ed ortogonali.

La posa dovrà iniziare, se possibile, con elementi interi paralleli al filo architettonico più importante, se ciò è reso impossibile dalla imperfezione ortogonale delle pareti di contenimento, si sceglierà un particolare posizionamento degli assi ortogonali, in modo da poter adeguatamente accompagnare le irregolarità delle pareti con pezzi rifilati di idonee misure.

La posa potrà avvenire anche a 45° rispetto alle pareti degli ambienti quando indicato nei disegni di progetto.

Il controsoffitto, di regola, sarà comprensivo di cornici perimetrali di finitura, adeguatamente fissate e contornanti tutti i vani controsoffittati.

Saranno fornite scorte a pié d'opera di tutti i materiali componenti i controsoffitti nella misura minima del 5% rispetto all'intera fornitura.

Le plafoniere integrate nelle controsoffittature se previste saranno montate secondo quanto richiesto specificatamente (a filo, incassate, sporgenti) e secondo le prescrizioni del fabbricante, curando che siano di tipo compatibile con il controsoffitto scelto, di facile ispezionabilità e manutenzione, dovranno essere in perfetto allineamento e planarità rispetto alla superficie del controsoffitto e, a posa ultimata, dovranno presentarsi integre ed esenti da polvere e sporcizia che ne alterino la trasparenza.

La posa in opera delle controsoffittature sarà eseguita con strumenti idonei ed in accordo con le raccomandazioni delle case produttrici, comprenderà, inoltre, tutti i lavori necessari per l'inserimento dei corpi illuminanti, griglie del condizionamento, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire.

Nel caso di esecuzione di controsoffitti in locali destinati a deposito di materiali infiammabili o soggetti a norme di prevenzione incendi, dovranno essere usati, a carico dell'Appaltatore, materiali e modalita' di montaggio conformi alla normativa vigente (fibre non combustibili, montaggio a struttura nascosta, etc.) secondo quanto fissato dalle specifiche richieste a tale proposito, l'appaltatore avrà inoltre l'onere di consegnare le occorrenti certificazioni.

Qualora si rendesse necessario l'uso del controsoffitto per la realizzazione di corpi appesi (apparecchi illuminanti, segnaletica, etc.) verranno eseguiti, a carico dell'Appaltatore, adeguati rinforzi della struttura portante delle lastre di controsoffitto mediante l'uso di tiranti aggiuntivi; questi tiranti dovranno essere fissati, in accordo con le richieste della direzione lavori, in punti di tenuta strutturale e con sistemi di ancoraggio che garantiscano la necessaria stabilita'.

## **Art.75 - OPERE DA FABBRO**

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la direzione dei lavori, con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od indizio di imperfezione.

Ogni pezzo ad opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della direzione dei lavori, l'appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.

L'appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Tutti i manufatti dovranno essere consegnati in opera con finitura superficiale conforme a quanto definito in elenco prezzi, completamente privi di parti affilate, appuntite o taglienti che possano arrecare danno alle persone.

In Particolare si prescrive:

### **box metallici e scale di sicurezza:**

L'impresa ha l'onere di svilupparne il progetto costruttivo ed il dimensionamento statico sulla base dei particolari costruttivi forniti, delle prescrizioni del Direttore dei Lavori e delle normative vigenti. Le variazioni di qualsiasi tipo e natura rispetto al progetto esecutivo non potranno rappresentare pretesto per la richiesta di compensi o indennizzi aggiuntivi.

### **opere in ferro per cancellate e recinzioni**

Nei lavori in ferro questo deve essere lavorato diligentemente, con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni di progetto e le indicazioni che fornirà la direzione dei

lavori, con particolare attenzione alle saldature e bullonature. I fori saranno tutti eseguiti a trapano, le chiodature, ribattiture, ecc., dovranno essere perfette, senza sbavature, i tagli essere finiti a lima. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni od indizio di imperfezioni.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della direzione lavori, l'appaltatore dovrà presentare le campionature richieste per preventiva approvazione.

La finitura superficiale di ogni manufatto in ferro dovrà essere conforme a quanto stabilito nel progetto.

In Particolare si prescrive:

**A - Cancelli e cancellate:**

Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione.

I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il foro di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima disuguaglianza o discontinuità.

Il fissaggio delle colonnine di sostegno dovrà essere effettuato su fondazione in C.A. adeguatamente dimensionata dove saranno preventivamente annegate.

I cancelli saranno forniti in opera completi di tutti gli accessori di prima qualità, di tipo adeguato alla dimensione del cancello stesso, conformi ai disegni di progetto.

Le serrature dovranno essere di tipo approvato dal direttore dei lavori, a comando manuale predisposto per l'elettrificazione.

Per i cancelli scorrevoli è sempre compresa la fornitura e la posa della guida di scorrimento inferiore, perfettamente raccordata alle pavimentazioni adiacenti e completa del tampone di bloccaggio di fine corsa.

**B - Recinzioni in grigliato metallico:**

Saranno impiegati grigliati monolitici in acciaio conformi alle specifiche di progetto, i grigliati saranno montati su appositi piantoni che saranno murati o tassellati al basamento in c.a..

L'assemblaggio dei pannelli della recinzione sarà effettuato a regola d'arte, con 2 punti di attacco per ogni piantana impiegando apposite bullonerie in acciaio inox, senza saldature in sito.

**C - Recinzioni con rete:**

Saranno realizzate a perfetta regola d'arte, secondo le indicazioni progettuali e a quanto prescritto dal direttore dei lavori.

Ogni elemento della recinzione dovrà essere preventivamente sottoposto all'approvazione del direttore dei lavori.

I piantoni della recinzione saranno realizzati in profili di acciaio zincato di adeguata sezione, dovranno inoltre essere protetti con una pellicola plastificata come prescritto, nel caso essi siano cavi dovranno anche essere zincati all'interno ed essere dotati di tappo superiore a tenuta.

I piantoni saranno montati ad interasse non superiore a 2,5 ml, su plinti in CLS da predisporre.

La rete metallica, di tipo plastificato ed approvato dal direttore dei lavori, sarà solidamente ancorata ai montanti tramite accessori di fissaggio in acciaio inox.

La recinzione sarà messa in opera su terreni di qualsiasi conformazione e pendenza evitando di avere interferenze con i manufatti fognari e i condotti impiantistici interrati essendo sempre compensato ogni accessorio o accorgimento da adottare per conferire alla stessa una perfetta resistenza, stabilità e linearità (pali di controvento, pali di tensione, filo tenditore ecc.).

**opere in ferro per inferiate e parapetti ecc.**

Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi riportati nei particolari progettuali o che verranno definiti all'atto esecutivo dal Direttore dei Lavori. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

## **Art.76 - OPERE DA LATTONIERE**

### Premessa

Le lamiere di qualsiasi tipo dovranno essere lavorate rispettando perfettamente le sagomature e le dimensioni di progetto; a lavori ultimati dovranno risultare corredate di tutti gli accessori e pezzi speciali occorrenti con giunzioni chiodate, ribattute o saldate, secondo le prescrizioni del presente Capitolato.

### Canali di gronda e pluviali

I canali di gronda, dovranno essere montati con pendenze non inferiori allo 0,5% e comunque tali da consentire il normale convogliamento delle acque ai punti di scarico, senza formare punti di ristagno o contropendenze.

I bordi dei canali di gronda dovranno essere risvoltati, ripiegati ed uniti in modo da garantire la necessaria rigidità dei manufatti e, nel contempo, in modo da seguire fedelmente le linee di progetto.

I canali di gronda, a sbalzo ed in appoggio su cornicioni aggettanti, dovranno essere sostenuti da appositi sostegni metallici convenientemente trattati contro la ruggine ed adeguatamente fissati alla falda con interasse non superiore a m 1,00, mentre i canali di gronda inseriti in cornicioni sagomati dovranno avere la superficie nascosta convenientemente trattata contro gli ossidi e staccata dalla superficie del cornicione sagomato di almeno mm 5 per lato onde favorire una sufficiente aerazione. L'appaltatore dovrà predisporre un adeguato numero di giunti di dilatazione sui tratti che risultassero eccessivamente lunghi.

Le giunzioni dei canali di gronda dovranno essere realizzate mediante sovrapposizioni delle lamiere di almeno cm 5, avendo cura di predisporre le pendenze delle sovrapposizioni verso i punti di scarico; le lamiere così sovrapposte dovranno poi essere chiodate con ribattini di rame e saldate a tenuta perfetta.

I pluviali diametro 100-120-140 mm realizzati saranno completi degli occorrenti pezzi speciali e delle staffe di sostegno in acciaio zincato.

I canali di gronda dovranno essere collegati con i pluviali a mezzo di raccordi i cui tubi di invito agli sbocchi dovranno immettersi in modo perfetto e per almeno cm 15 nei pluviali stessi.

Gli sbocchi dei canali di gronda nei pluviali dovranno essere corredate di apposite griglie parafoglie.

### Converse, compluvi, scossaline, bandinelle

Le converse, i compluvi, le scossaline e le bandinelle dovranno avere lo spessore, la forma e le dimensioni conformi alle indicazioni di progetto.

### Coperture

Il sistema di copertura dovrà garantire la perfetta impermeabilità del tetto in ogni condizione climatica.

Il sistema di copertura dovrà essere realizzato a regola d'arte impiegando ogni pezzo speciale, accessorio, complemento occorrente.

Le viterie saranno di norma in acciaio inox, saranno impiegati appositi pezzi speciali per il passaggio di qualsiasi condotta impiantistica.

Onde evitare il formarsi di coppie galvaniche, ogni contatto con metalli diversi dovrà essere isolato mediante l'interposizione di apposite fettucce adesive di P.V.C. o similare. La copertura sarà montata nel rispetto delle indicazioni di posa della ditta produttrice con particolare riguardo alle sovrapposizioni tra le lastre che dovranno sempre rientrare nei minimi previsti in funzione della pendenza della falda più 5 cm per migliorare le condizioni di sicurezza.

## **Art.77 - SERRAMENTI E METALLICI**

### **NORME GENERALI E PARTICOLARI**

Tutti i materiali dovranno essere lavorati diligentemente e con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che rappresenteranno imperfezioni od inizio di imperfezione. Ogni serramento verrà fornito a piè d'opera già verniciato, secondo le specifiche di capitolato tecnici ed Elenco prezzi. Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno essere ben equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.

**L'appaltatore ha l'onere di sviluppare, a sua cura e spese, il progetto costruttivo dei serramenti in appalto, sulla base dell'abaco e dei particolari costruttivi di progetto, delle prescrizioni contenute nel capitolato tecnico e nelle descrizioni di elenco prezzi contrattuale.**

L'appaltatore ha l'obbligo di controllare gli ordinativi, rilevandone le esatte dimensioni e quantitativi e di segnalare le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che dovessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.

Nella definizione del "costruttivo" si dovrà tenere conto della effettiva geometria delle opere mediante un accurato rilievo da effettuare in sito a cura dell'appaltatore. Si dovrà inoltre tenere presente che, alcuni infissi saranno addossati alle pareti, che il montaggio degli infissi dovrà avvenire dall'esterno.

Nelle opere in metallo, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forma e precisione di dimensioni, secondo i disegni di progetto.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorata a minio. Per ogni serratura di porta dovranno essere consegnate tre chiavi.

**Per ogni opera, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello per la preventiva approvazione.**

## A - SERRAMENTI IN FERRO A TAGLIO TERMICO

Saranno eseguiti con forma e dimensioni come da abaco dei serramenti e secondo prescrizioni del D.L., ad una o due ante apribili ed aventi le seguenti caratteristiche:

\* Sistema di profili: in acciaio con protezione di fondo in cataforesi, a taglio termico tipo Forster UNICO con tubolarità 70x30 mm, fronte 50 mm, profondità 70 mm. per la costruzione di porte e finestre.

Sistema di profili isolato termicamente, composto da profili a semiguscio chiusi, dove l'isolamento termico è assicurato da componenti in acciaio inossidabile e da una copertura scanalata in EPDM. Telaio e ante/battenti complanari sul lato esterno e a sormonto sul lato interno. Finestre con triplo sistema di tenuta, composto da guarnizioni perimetrali esterne, centrali e interne. Porte equipaggiate con guarnizioni di battuta sia sul lato interno che esterno. Gli elementi devono essere prodotti in conformità delle direttive del produttore del sistema.

\* Fermavetro a scelta della DL tra le seguenti opzioni:

- Fermavetro realizzati con profili di bloccaggio con taglio ortogonale e fissati in modo invisibile.
- Fermavetro realizzati con angolari di acciaio di 3 mm di spessore smussati a 45° e fissati in modo visibile con viti a esagono cavo a testa svasata.

\* Qualità dei materiali: profili di acciaio rivestito;

\* Requisiti fisico-costruttivi delle strutture: I profili devono obbligatoriamente possedere i seguenti requisiti minimi:

- Valore massimo ammissibile di trasmittanza termica di finestre/porte ( $U_w$ ):  $W/m^2K$  2,2 in conformità delle normative, tipologia delle vetrature definite dell'abaco dei serramenti.

- Permeabilità all'aria classe 4 a 600 Pa (classificazione sec. EN 12207).

- Tenuta alla pioggia battente classe 9a, equivalente a 660 Pa (classificazione sec. EN 12208).

- Resistenza al carico del vento classe C5/B5 (C4/B4) (classificazione sec. EN 12210).

\* Isolamento acustico in aria I prodotti con le proprietà fonoisolanti definite nella norma EN ISO 140 sono descritti in corrispondenza delle singole voci. I parametri di riferimento si intendono misurati sul prodotto montato.

\* Certificazioni statiche: La certificazione statica deve essere richiesta e presentata dall'impresario. È indispensabile adeguare le dimensioni dei profili alle esigenze statiche, prevedendo opportuni rinforzi all'occorrenza.

È inoltre necessario adempiere ai seguenti criteri costruttivi:

- Dimensionamento dei supporti e dei punti di fissaggio in considerazione dei carichi intrinseci e legati all'affluenza.
- Garanzia di assorbimento degli spostamenti o delle inflessioni mediante interventi strutturali.
- Garanzia di dilatabilità mediante adozione di adeguati provvedimenti atti a prevenire i rumori da tensioni meccaniche.

\* Estensioni del telaio: Estensioni del telaio / dello zoccolo realizzate con profili di sostegno di spessore 63.5 mm e lamiera di acciaio/acciaio inossidabile di spessore 3 mm oppure lamiera

sagomate di spessore 1.5 mm applicate su entrambi i lati. Fissaggio delle lamiere mediante saldature a foro-guida. Coibentazione interna con pannelli in lana di roccia >30 [kg/m<sup>3</sup>].

\* Trattamento dell'acciaio: Pretrattamento conforme a EN ISO 12944 Sezione 4. Scelta del rivestimento in conformità della direttiva CSFF n. 52.02, verniciatura a polveri eseguita in conformità alle prescrizioni del DL, con tonalità RAL a scelta del Direttore dei lavori.

\* Elementi in vetro isolante: La vetratura deve essere prodotta in conformità delle direttive emanate dal produttore del sistema, in modo particolare per quanto riguarda il dimensionamento e il rispetto delle distanze dei supporti dai bordi delle lastre.

\* Pannellature cieche e griglie: Spessore dei pannelli: 40 mm. Nucleo costituito da pannelli in materiale sintetico (polistirolo o simili) carenato su entrambi i lati con lamiere di acciaio o alluminio di spessore 15/10 mm lato interno e 40/10 mm lato esterno. Pannelli sigillati a tenuta d'acqua sui bordi. Modalità di fissaggio analoghe alle vetrature. Grigliature in acciaio zincato verniciato del tipo approvato dal DL messe in opera in accoppiamento con le pannellature cieche coibentate; Finitura pannelli e griglie con le caratteristiche sopra definite per i telai;

\* Fissaggio di vetrature e pannellature a scelta del DL tra le seguenti opzioni:

- vetratura al silicone con impiego di nastri distanziatori e di un prodotto al silicone adeguato, resistente ai raggi ultravioletti.
- vetratura a secco con profili di tenuta perimetrali in EPDM su entrambi i lati.

\* Accessori di porte e finestre: Il sistema sarà fornito completo di tutti gli accessori occorrenti. Si devono impiegare esclusivamente accessori di qualità comprovata, sufficientemente dimensionati per le sollecitazioni previste e conformi all'identikit di requisiti previsto per gli accessori del sistema e approvati dal DL previa campionatura. Tutti gli accessori di fissaggio richiesti, i costi per la messa a punto iniziale e le prove di funzionamento devono essere compresi nel prezzo. Si richiedono i seguenti meccanismi di bloccaggio per porte e finestre in funzione del sistema di apertura, come da progetto o prescrizione del DL:

- Meccanismo per finestra incernierata con arresto in più posizioni e inversione.
- Meccanismo per finestra ad anta ribalta con arresto in più posizioni, inversione e blocco di sicurezza.
- Meccanismo per finestra con doppia anta a risvolto con guarnizione pivottante. Azionamento con maniglia girevole all'interno della battuta.
- Meccanismo per finestra a vasistas con manopola, arresto in più posizioni, inversione e sicurezza anticaduta.
- Meccanismo per finestra a vasistas con cerniera di ribaltamento e aprilucernario OL 90 dotato di cerniera di blocco intermedio e per pulizia.
- Meccanismo per finestre scorrevole parallelo e ribalta, tipo GU.
- Meccanismo a battente per porta con serratura incassata e bloccaggio supplementare verso l'alto.
- Meccanismo a battente fisso della porta a doppio battente con catenaccio autosbloccante e asta di chiusura verso l'alto e verso il basso. Azionabile dal lato frontale del battente.

\* Sono inclusi anche tutti gli interventi necessari per la posa dei cavi elettrici, quali i tubi di rinvio, sedi per fili di tiraggio, occhielli, ecc. Gli ingombri dei cavi elettrici e le ubicazioni dei passaggi dei cavi devono essere definiti immediatamente.

\* Attacchi di montaggio: Per il montaggio di strutture saldate sovradimensionate, è necessario concordare preventivamente con l'architetto le posizioni degli attacchi di montaggio e di prevedere adeguati interventi di protezione anticorrosione.

\* Lamiere di raccordo alle opere edili: Le lamiere di raccordo alle pareti, ai soffitti e allo zoccolo sui lati interno ed esterno (sempre comprese nel prezzo) sono costituite da lamiere di alluminio di spessore 2 mm con numerosi smussi o da lamiere di acciaio inossidabile di spessore 1.5 mm. Tutte le intercapedini coibentate mediante lana di roccia. Sostegno con appositi lamierini e sigillatura dei giunti eventualmente presenti nella lamiera. Nel prezzo vanno conteggiati anche le eventuali staffe di rinforzo e di fissaggio in lamiera piatta e una coibentazione antirombo sul retro delle lamiere.

\* Guarnizioni di raccordo alle opere edili: Guarnizioni di raccordo con la costruzione mediante materiali sigillanti privi di giunti e non soggetti a decomposizione. La pulizia e il trattamento con primer dei fronti dei giunti o delle superfici di incollo e il riempimento delle intercapedini con materiali coibenti di origine minerale devono essere compresi nei prezzi. Raccordi sul lato interno ermetizzati mediante teloni a tenuta di vapori (spessore strato aria equivalente necessario  $S_d > 220$  m). Raccordi sul lato esterno ermetizzati mediante materiali idrorepellenti e permeabili alla diffusione di vapore (valore  $S_d$  richiesto per il complesso permeabile alla diffusione del vapore  $< 3,0$  m).

E' inoltre compreso:

- La fornitura e messa in opera dell'eventuale controtelaio in acciaio zincato opportunamente ancorato alle murature;
- Fornitura, movimentazione in cantiere e montaggio;
- Eventuali attacchi di montaggio;
- Impalcature di montaggio;
- Lavori di coibentazione tra la struttura in metallo e la costruzione;
- Carri gru e tutte le opere provvisorie occorrenti;
- Le occorrenti assistenze murarie e gli oneri per il perfetto raccordo alle murature ed ai rivestimenti interni o esterni;

## **B - SERRAMENTI IN ACCIAIO A CONTINUITA' TERMICA**

Saranno realizzati con tipologie come da abaco dei serramenti, con profilati in acciaio zincato di prima qualità (tipo Palladio, Forster, ferrofinestra o similare) 20/10 con zincatura Sendzimir sez. 50-55 mm, con parti fisse, parti apribili con sistemi di apertura come da abaco dei serramenti, posti in opera completi di ogni accessorio per il sostegno, la manovra e la chiusura, ed eseguiti con forma, dimensioni e particolari come da progetto.

Compresa fornitura e posa di eventuali profili calandrati con andamento curvilineo conforme agli archi in cui saranno posati. Compreso fornitura e posa di guarnizioni, coprifili esterni ed interni in lamiera zincata 12/10 opportunamente sagomati e fissati, di ogni accessorio proprio del sistema adottato.



La protezione e la finitura delle superfici dei profilati e delle lamiere sarà ottenuta mediante verniciatura a forno con caratteristiche conformi ai capitolati Vectal. La tonalità cromatica sarà scelta dal progettista sulla base della cartella colori standard secondo classificazione RAL.

Il fissaggio alle strutture murarie sarà ottenuto con l'ausilio di controtelai in acciaio zincato e appositi regolatori inseriti sul perimetro dei telai fissi e murati in modo opportuno, e' sempre compresa nel prezzo l'eventuale carpenteria metallica zincata di sostegno e fissaggio. I serramenti saranno inoltre dotati di accessori e di ferramenta di alta qualità da fare approvare al DL prima della messa in opera, le ante delle porte apribili saranno dotate di pompe aeree tipo "fort" con punto di blocco.

Le porte saranno fornite complete di zoccolo, robuste cerniere in acciaio autolubrificanti, doppia guarnizione perimetrale di tenuta e battuta, , spazzolino inferiore con supporto, maniglia tradizionale con leva antinfortunistica rivestita in PVC di colore a scelta, serratura di sicurezza tipo yale dotata di almeno tre copie di chiavi.

Le specchiature saranno tamponate con vetri camera stratificati con le caratteristiche fissate nell'abaco dei serramenti, fissaggio con apposite guarnizioni e fermavetri conformi ai profili del serramento e avvitati con apposite viti inox. Gli infissi, a posa ultimata, verranno completati all'esterno da idonea sigillatura siliconica.

## **C - SERRAMENTI IN LAMIERA**

Gli infissi richiesti dovranno essere simili al campione che potrà richiedere la stazione appaltante. Gli infissi potranno avere parti fisse e parti apribili a battente, scorrevoli, ecc. Gli infissi saranno sostenuti da telai metallici proporzionati al tipo di serramento atti a conferire una opportuna robustezza al serramento stesso.

Dovranno essere impiegate lamiere di adeguato spessore non minore di 15/10, eventualmente pannelli sandwich coibentati, grigliati.

Tutti gli apparecchi di chiusura e di manovra dovranno risultare ben equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.

## **D - SERRAMENTI E GRIGLIE IN ALLUMINIO PER LOCALI TECNICI**

### **- Struttura**

I serramenti saranno costruiti con l'impiego di profilati in lega di alluminio UNI 6060 - 6063. Le dimensioni e le caratteristiche dei telai sono definite nelle descrizioni di elenco prezzi.

### **- Drenaggio e ventilazione**

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri o ai grigliati. Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose.

### **- Accessori**

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per la distribuzione della colla nelle giunzioni a "T".

L'incollaggio verra' cosi' effettuato dopo aver assemblato i telai, consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura in acciaio inox da montare dopo l'assieme delle giunzioni. Il fissaggio meccanico sara' garantito da viti, spine o per deformazione. I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche. I sistemi di movimentazione e chiusura, originali del sistema, dovranno essere scelti in base alle dimensioni e al peso dell'anta.

#### - Guarnizioni e sigillanti

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretana a 2 componenti.

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM). La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm. dal telaio metallico.

La continuita' perimetrale della guarnizione sara' assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa. In alternativa potranno essere previsti telai vulcanizzati.

#### - Profili di bloccaggio

Il sistema di bloccaggio e aggancio dei grigliati dovra' garantire l'assoluta sicurezza e durevolezza del serramento, affinche', a seguito di aperture o per la spinta del vento non si verificino cedimenti, a tale fine saranno impiegati appositi profili in alluminio estruso completi di guarnizioni e di accessori di fissaggio.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

#### - Finitura

Tutti i profilati in alluminio potranno avere le seguenti finiture superficiali :

##### A)-Ossidazione

I profili dovranno essere ossidati mediante processo elettrolitico in conformita' alle norme UNI 3952 e 4522 utilizzando il ciclo all'acido solforico con fissaggio a caldo in acqua deionizzata.

L'eventuale colorazione sara' ottenuta con un processo di elettrocolorazione.

L'ossidazione anodica dovra' avere le seguenti caratteristiche: finitura superficiale :ARS - architettonico spazzolato. spessore dello strato di ossido:20 microns.

La colorazione sara' scelta dal committente su campionatura.

##### B)-Verniciatura

I profili dovranno essere verniciati con polveri termoindurenti a base di resine. Lo spessore del rivestimento dovra' essere minimo 60 microns salvo le parti che, per motivi funzionali, impongono un limite massimo inferiore.

La verniciatura dovra' essere eseguita applicando integralmente i seguenti documenti: Capitolato di Qualita' QUALITAL "Direttive del marchio di qualita' QUALICOAT dell'alluminio verniciato (con prodotti liquidi o in polvere) impiegato in architettura"; Normativa UNI 9983 "Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe - requisiti e metodi di prova".

In caso di contrasto tra i due documenti sopraccitati prevarra' quello più favorevole al committente.

La colorazione sarà scelta dal committente su campionatura.

#### - Tamponamenti

Tipologia dei grigliati e delle lamiere di tamponamento come definito nell'abaco dei serramenti e nell'elenco prezzi. Saranno impiegati grigliati tipo METRA G899/G900 con lamelle parapiovista, in alluminio estruso con staffe di supporto ed irrigidimento in estruso di alluminio. Alcune specchiature dei serramenti saranno tamponate con pannelli in doppia lamiera di alluminio 15/10 mm con interposto poliuretano o similare.

## Art.78 - SERRAMENTI E CHIUSURE TAGLIAFUOCO

### 1 - Generalità

Dovranno essere conformi alle vigenti normative ed omologati dal Ministero degli interni servizio antincendi.

Dovranno essere scelti materiali di ditte primarie nella produzione.

I serramenti tagliafuoco in acciaio dovranno avere ante in acciaio di adeguato spessore, intercapedini coibentate, rostri di tenuta, telai con guarnizioni neopreniche a prova di fumo, cerniere rinforzate in acciaio con dischi antifrizione adatte per uso continuativo, contrappesi, ecc. Il D.L. potrà richiedere campioni dei serramenti e degli accessori che l'impresa intende montare.

Tutti i serramenti tagliafuoco dovranno essere montati su appositi controtelai murati ed essere dotati degli accessori necessari (ammortizzatori, maniglioni, serrature, ecc.) di alta qualità e ben accetti dalla Direzione Lavori.

### 2 - Normative di riferimento

- **NORMA UNI 9723:1990/A1** - *Resistenza al fuoco di porte ed altri elementi di chiusura*
- **D.M. 14 dicembre 1993** – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.*
- **D.M. 27 gennaio 1999** – *Resistenza al fuoco di porte e altri elementi di chiusura. Prove e criteri di classificazione.*
- **D.M. 20 aprile 2001** – *Utilizzazione di porte resistenti al fuoco di grandi dimensioni.*
- **D.M. 21 giugno 2004** – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.*
- **UNI EN 1634-1** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;*
- **UNI EN 1634-3** – *Prove di resistenza al fuoco per porte ed elementi di chiusura. Porte e chiusure a tenuta fumo;*
- **UNI EN 1634-3** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;*
- **UNI EN 1363-1** – *Prove di resistenza al fuoco. Requisiti generali;*
- **UNI EN 1363-2** – *Prove di resistenza al fuoco. Procedure alternative e aggiuntive;*

- **UNI ENV 1363-3** – *Prove di resistenza al fuoco. Verifica della prestazione del forno.*

### 3 - Classificazione

Salvo diversa indicazione dei decreti di prevenzione incendi la classe di resistenza al fuoco richiesta per porte ed altri elementi di chiusura con la terminologia RE e REI è da intendersi, con la nuova classificazione europea, equivalente a E ed EI2 rispettivamente. Laddove nei decreti di prevenzione incendi di successiva emanazione sia prescritto l'impiego di porte ed altri elementi di chiusura classificati E ed EI2 potranno essere utilizzati porte omologate con la classificazione RE e REI nel rispetto di tutte le condizioni previste dal presente decreto.

**Ai fini dell'impiego, la nuova classificazione E e EI2 è ritenuta quindi equivalente all'attuale classificazione RE e REI.**

### 4 – Documentazione

Le porte ed altri elementi di chiusura resistenti al fuoco da impiegarsi nelle attività soggette all'applicazione delle norme e criteri di prevenzione incendi devono essere omologate.

Il regime "omologativo" è in essere già dal 01/01/95, sancito dal decreto DM 14.12.1993, questo termine è stato prorogato con successivi decreti fino al 01/05/99 dal decreto DM 30 gennaio 1999, rendendo obbligatorio a partire da questa data la commercializzazione in Italia di porte resistenti al fuoco i cui prototipi siano omologati.

2. La documentazione da disporre per la immissione in commercio delle porte resistenti al fuoco, che dovrà essere consegnata al Direttore dei Lavori prima della messa in opera delle stesse, è composta da:

- copia dell'atto di omologazione della porta;
- dichiarazione di conformità alla porta omologata;
- libretto di installazione, uso e manutenzione.

Nello stesso DM sono precisati gli obblighi a cui è tenuto l'installatore delle porte e l'utilizzatore delle stesse:

a) L'installatore è tenuto a redigere a propria firma la dichiarazione di corretta posa in opera ai sensi del decreto 4 maggio. Tale documentazione sarà consegnata al Direttore dei Lavori immediatamente dopo il completamento dei lavori. La documentazione è costituita da una dichiarazione di corretta posa in opera a firma dell'installatore, da cui si evincano tipologia, dati commerciali di identificazione e ubicazione dei materiali o dei prodotti, e alla quale sono allegate le dichiarazioni di conformità del materiale o del prodotto da parte del fornitore e le copie dell'omologazione del prototipo prevista dalla vigente normativa.

b) L'utilizzatore è tenuto a mantenere in efficienza ogni porta resistente al fuoco, mediante controlli periodici da parte di personale qualificato e secondo le indicazioni d'uso e manutenzione, presenti nel libretto di uso e manutenzione. Per "Libretto di installazione, uso e manutenzione" si intende il documento, allegato ad ogni singola fornitura di porte resistenti al fuoco, che riporta come minimo, i seguenti contenuti:

- modalità ed avvertenze d'uso;
- periodicità dei controlli e delle revisioni con frequenza almeno semestrale;
- disegni applicativi esplicativi per la corretta installazione, uso e manutenzione della porta;

- le avvertenze importanti a giudizio del produttore.

## 5 - Porte tagliafuoco metalliche

Saranno realizzate in conformita' della norma UNI 9723, collaudate e certificate a norma di legge, costituite da una o due ante a battente con struttura in lamiera di acciaio e isolamento con materiali speciali ad alta densità, poste in opera in conformita' alle certificazioni ed alle prescrizioni del produttore. I serramenti tagliafuoco in lamiera saranno completi di:

- Telaio in profilo d'acciaio zincato conformato in modo da consentire la complanarità anta-telaio con vano per l'inserimento della guarnizione termoespandente, munito di fori per il fissaggio su precassa o di zanche per la muratura.
- La giunzione del telaio agli angoli avviene mediante sistema ad incastro che, oltre ad assicurare ottima rigidità, evita gli inneschi di corrosione tipici delle saldature. Battente complanare al telaio realizzato in doppia lamiera d'acciaio zincata pressopiegata, inscatolata, elettrosaldata, con pacco interno coibente ad alta densità e protetto nella zona della serratura con due strati di materiale a base di calcio solfato.
- Cerniere realizzate in acciaio stampato con scorrimento su doppio cuscinetto a sfere, dimensionate per traffico intensivo e in condizione di carichi elevati. La loro costruzione dovrà consentire la registrabilità della posizione dell'anta in ogni momento mediante apposite viti che, in condizioni normali, sono coperte alla vista da speciali inserti a scatto. Dovranno essere costruite in modo da essere agevolmente sostituibili all'occorrenza, nel rispetto del programma di manutenzione da stabilirsi ai sensi del D.M. M.I. 64 del 10/03/98, D.M. M.I. 21/06/04 (GU 155 del 05/07/04) e T.U. 81/2008 per le vie di fuga.
- Meccanismo di richiusura mediante apposita molla inserita nelle cerniere, tarabile ed invisibile all'esterno.
- Rostro di tenuta posto fra le due cerniere.
- Serratura tipo antincendio completa di cilindro con almeno tre chiavi.
- Serratura sull'anta secondaria tipo "flash bold" per l'autobloccaggio, con apertura a leva.
- Maniglia in PVC a scelta con anima in acciaio, sagomata ad "U" contro appigli accidentali, completa di cilindro a cifratura europea contro chiavi.
- Guarnizione termoespandente posta sul telaio perimetralmente.
- Verniciatura di base a polveri epossipoliestere e verniciatura di finitura con colori RAL a scelta.
- La costruzione dovrà consentire la complanarità anta-telaio, inoltre, l'ala di battuta avrà uno spessore limitato al fine di limitare al minimo i rischi infortunistici in caso d'urto contro le persone. La maniglia sarà posta ad una altezza di mm. 960 dal pavimento secondo il disposto del DPR 503 del 24/07/96, salvo diversa richiesta del Direttore dei Lavori.
- La gamma di certificazioni dovrà coprire tutte le comuni modalità di fissaggio: con zancatura diretta alla muratura, su controtelaio metallico prezancato, su parete in cartongesso (previa apposizione di idoneo kit), fissaggio diretto a secco mediante tasselli in acciaio, il tutto compreso nel prezzo fissato in elenco prezzi.
- Dotazione di accessori conforme al progetto ed alle prescrizioni del DL, eventualmente comprendenti: Maniglioni antipanico, maniglioni antipanico Pushbar, pompe aeree, pompe aeree con sequenza di chiusura, braccetti selettori di chiusura, elettromagneti a parete o a pavimento, finestrini vetrari REI.

## 6 - Porte tagliafuoco vetrate

Saranno realizzate in conformita' della norma UNI 9723, collaudate e certificate a norma di legge, costituite da una o due ante a battente con struttura in acciaio tubolare e speciali vetri antifiamma, poste in opera in conformita' alle certificazioni ed alle prescrizioni del produttore. I serramenti tagliafuoco vetrate saranno costituito da:

- Profili del telaio perimetrale e dell'anta in acciaio tubolare calibrato, elettrosaldato agli angoli, con doppie alette di battuta e sedi per l'inserimento delle guarnizioni di battuta in mescola neoprenica. La loro particolare sagomatura consentira' una perfetta complanarità tra anta e telaio consentendo un ottimo aspetto estetico. I profili sono caratterizzati da una speciale lavorazione dal lato dello spessore al fine di limitare la conduzione termica e riempiti di speciale materiale sublimante. Guarnizione autoespandente perimetrale.
- Cristalli di tipo stratificato omologati composti da più lastre di vetro con interposto materiale che, normalmente trasparente, sottoposto all'azione della fiamma diventa opaco ed emette vapore acqueo. I vetri sono fissati da robusti fermavetri complanari, con interposte guarnizioni speciali autoestinguenti in grado di non ostacolare il rigonfiamento del vetro alle elevate temperature.
- Cerniere per anta a tre ali con movimento su cuscinetti a sfere secondo i tre assi cartesiani, con possibilità di registrazione. Le cerniere sono inoltre costruite in modo da essere agevolmente sostituibili all'occorrenza nel rispetto del programma di manutenzione ai sensi del D.M. M.I. nr. 64 del 10-03-98 (chiusure antincendio) e del D.L. 626/94 e 242/96 (vie di fuga).
- Maniglia in nylon con anima d'acciaio con colore a scelta.
- Serratura sull'anta principale tipo antincendio completa di cilindro con tre chiavi.
- Verniciatura a fuoco a finire nei colori RAL a scelta del DL.
- Il montaggio sara' eseguito su controtelaio precedentemente fissato.
- La gamma di certificazioni dovra' coprire tutte le comuni modalita' di fissaggio: su muratura di qualsiasi tipo o su parete in cartongesso, il tutto compreso nel prezzo fissato in elenco prezzi.
- Dotazione di accessori conforme al progetto ed alle prescrizioni del DL, eventualmente comprendenti: Maniglioni antipánico, maniglioni antipánico Pushbar, pompe aeree, pompe aeree con sequenza di chiusura, braccetti selettori di chiusura, elettromagneti a parete o a pavimento.

## 7 - Porte tagliafuoco Lignee

Saranno realizzate collaudate e certificate in conformita' delle normative vigenti, costituite da una o due ante a battente, poste in opera in conformita' alle certificazioni ed alle prescrizioni del DL e del produttore.

Il serramento dovra' avere un configurazione architettonica conforme al progetto esecutivo ed alle prescrizioni del Direttore dei Lavori e sara' caratterizzato dal battente rifinito con un bordo in massello con una struttura multistrato e da un telaio con maestà massicce. I bordi in massello sulla parte inferiore garantiranno un'elevata resistenza, saranno inoltre presenti guarnizione termoespandenti su battente e telaio. Il telaio da ancorare alle murature avra' struttura in metallo e legno e sara' completo di telaio maestro e maesta interne ed esterne in legno massello. Tutte le essenze lignee e colori delle verniciature saranno a completa scelta del Direttore dei Lavori. La ferramenta certificata comprendera' cerniere per anta extraforti, maniglie e serrature antincendio cromate con finitura a scelta del DL. Compreso inoltre ogni accessorio e particolare occorrente per il perfetto funzionamento del serramento, la predisposizione per l'installazione di eventuali maniglioni antipánico, pompe aeree, elettromagneti.

## **Art.79 - SERRAMENTI IN LEGNO**

Le varie tipologie di serramenti sono stati disegnati su una apposita distinta a cui l'appaltatore dovrà fare riferimento per la realizzazione esecutiva delle opere.

L'appaltatore dovrà fornire i serramenti realizzati a regola d'arte, in opera completi in ogni loro parte (controtelai compresi), perfettamente puliti e funzionanti, con stili, essenze legnose, ferramenta simile ai serramenti esistenti.

Il compenso forfettario è infatti comprensivo di assistenze murarie e di tutti gli oneri per consegnare i serramenti come sopra descritto e di ogni possibile onere accessorio.

L'appaltatore non potrà richiedere maggiori compensi anche se durante l'esecuzione delle opere si rendesse necessario apportare delle varianti di numero a tipologia rispetto ai serramenti inizialmente previsti.

Tutti i serramenti saranno forniti completi degli accessori richiesti: pompe aeree, pompe a pavimento, maniglioni fissi, maniglioni antipanico, sistemi automatici di chiusura, comandi a distanza, ecc., come indicato sull'abaco dei serramenti o in altri documenti contrattuali.

### SERRAMENTI IN LEGNO VETRATI O TAMBURARI

Per l'esecuzione dei serramenti od altri lavori in legno l'appaltatore dovrà servirsi di una ditta specialista e ben accetta alla D.L., Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettagli, i campioni e le indicazioni che darà la D.L. Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli del lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.

I serramenti saranno realizzati in legno naturale massiccio essenza simile agli esistenti, di prima scelta, in conformita' al progetto alle prescrizioni del Direttore dei Lavori e alle norma UNI EN 14351.

Il serramento dovrà "riprendere" gli elementi quali telai, controtelai, cornici, coprifili, ferramenta simili ai serramenti già esistenti e comunque la costruzione dovrà essere eseguita in accordo con la D.L., e comprendere idonee guarnizioni di tenuta ed ogni accessorio di sostegno, manovra e chiusura. I telai dovranno avere spessore sufficiente a garantire la perfetta stabilità del serramento e per assicurare la corretta installazione dei vetri previsti.

Quando il serramento andasse a sostituire un serramento esterno esistente si procederà sempre alla preventiva ed accurata valutazione dello stato del telaio fisso e dell'eventuale controtelaio murato del serramento esistente stesso. Quando questi risultino in discreto stato si procederà al loro recupero secondo le tecniche indicate nel presente capitolato ed in elenco prezzi.

Qual'ora non fosse possibile recuperare nulla si procederà alla rimozione di quanto esistente ed alla fornitura e posa di un controtelaio, del telaio fisso e del telaio apribile dotato di ferramenta,

accessori, guarnizioni e vetrate, il tutto realizzato secondo le prescrizioni riportate nel presente articolo ed impartite dal Direttore dei Lavori.

E' compresa la fornitura e posa di nuove vetrate con tipologia indicata nell'abaco dei serramenti. Il serramento completo delle relative vetrate dovrà generalmente garantire le minime prestazioni indicate nelle descrizioni di Elenco Prezzi Unitari.

I telai dei serramenti e gli altri manufatti lignei saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. E' proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali del legno o difetti di costruzione. Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell'arte: i ritti saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviglie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la D.L. I denti e gli incastri a maschi e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati.

Nei serramenti ed altri lavori a specchiatura i pannelli saranno uniti ai telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire soverchiamente il telaio. Fra le estremità della linguetta ed il fondo della scanalatura si deve lasciare un gioco per consentire i movimenti del legno della specchiatura. Nelle fodere, dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie liscia o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della D.L., o adente e canale ed incollatura, oppure a canale da apposita animella o linguetta di legno duro incollata a tutta lunghezza.

Le battute delle porte senza telaio verranno eseguite e risega, tanto contro la mazzetta quanto fra le imposte. Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; i chiodi o le punte di Parigi saranno consentiti solo quando sia espressamente indicato dalla D.L.

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi a chiusura, di sostegno, di manovra, ecc., dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla D.L. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti,

Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai maestri od ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle o altro, che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione quando i serramenti stessi debbono restare aperti, Per ogni serratura di porta od uscio dovranno essere consegnate due chiavi.

A tutti i serramenti ed altre opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura a raspa e carta vetrata, verrà applicata una prima mano di olio di lino cotto accuratamente spalmato in modo che il legname ne resti bene impregnato. Essi dovranno conservare il loro colore naturale e, quando la prima mano sarà bene essiccata, si procederà alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con pomice e carta vetrata.

Per i serramenti e le loro parti saranno osservate le prescrizioni fissate in "elenco prezzi" oltre alle norme che saranno impartite dalla D.L. all'atto pratico.

Resta inoltre stabilito che quando l'ordinazione riguarda la fornitura di più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l'appaltatore dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà essere approvato dalla D.L. e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno



posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati. Ciascun manufatto in legno o serramento prima dell'applicazione della mano d'olio cotto dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della D.L., la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o coloriti senza tale accettazione.

L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definita se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, in curvature e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

La posa dei serramenti dovrà essere effettuata come indicato negli elaborati di progetto e quando non precisato dovrà avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

Le finestre saranno collocate sui propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate. Il giunto tra controtelaio e telaio fisso dovrà essere eseguito con le seguenti modalità:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi dovranno essere sigillati con elastomeri capaci di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire perfettamente ai serramenti;
- il fissaggio dovrà essere in grado di resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza.

La posa a diretto contatto fra il serramento e la parte muraria dovrà avvenire:

- assicurandone il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli a espansione);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa l'eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere in contatto con la malta.

Le porte dovranno essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre curando in particolare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori il Direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto e le eventuali raccomandazioni del produttore. Alla fine dei lavori il direttore di lavori potrà eseguire verifiche sulla corretta messa in opera e sulla efficacia dei giunti, delle sigillature, ecc. L'appaltatore dovrà aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi (pii) significativi unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

### SERRAMENTI RIVESTITI IN LAMINATO PLASTICO

Per l'esecuzione dei serramenti ed altri lavori in legno e laminato plastico l'Appaltatore dovrà servirsi di una Ditta specialistica e ben accetta dalla D.L. Essi saranno eseguiti, sagomati e muniti degli accessori necessari secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la D.L.

Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare dopo ciò dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori si intendono fissati a lavoro ultimato e saranno tollerate eccezioni a tale riguardo dovendo l'Appaltatore provvedere a legname di spessore superiore a quello richiesto per il lavoro finito.

I serramenti e gli altri lavori saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura.

E' proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali del legno o difetti di costruzione.

Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguiti con le migliori regole dell'arte, i ritiri saranno continui per tutta l'altezza del serramento.

I denti e gli incastri a maschio e femmina, dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di un terzo di legno e saranno incollate.

Nei serramenti ed altri lavori e specchiatura i pannelli saranno uniti ai telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire soverchiamente il telaio. Fra le estremità della linguetta e del fondo della scanalatura deve lasciarsi un gioco per conseguire i movimenti del legno della specchiatura.

I pannelli delle ante delle porte potranno essere rivestiti in laminato plastico.

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc., dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla D.L. La loro applicazione alle varie opere dovrà essere fatta a perfetto incastro, in modo da non lasciare alcuna discontinuità quando sia possibile, mediante bulloni e viti.

I serramenti dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

#### Stipite

Stipite in legno listellare lastronato di sezione nominale non inferiore a mm. 105x35, completo di mostre in legno impiallacciato di sezione mm. 60x10.

#### Anta apribile

Anta apribile tamburata con ossatura perimetrale di sezione minima mm. 40x37. Riempimento a struttura alveolare del tipo semifenolico. Placcata sulle due facce con pannelli fibrolegnosi grezzi di spessore mm.8, rivestimento in pannello di laminato plastico di prima qualità e spessore non minore di 10/10 mm. Spessore complessivo dell'anta non inferiore a mm. 45 nominale. Bordatura sui due lati di battuta della stessa assenza dello stipite.

#### Ferramenta

La ferramenta comprenderà:

- cerniere del tipo anuba in acciaio bronzato con boccole antifrizione;
- serratura tipo patent con bordo e contropiastra, rivestimento in pvc colore a scelta;
- maniglia tipo Olivari con placca in alluminio, rivestimento in pvc colore a scelta.

#### Laminato plastico

Colore a scelta sul campionario "Abet".

#### Falso stipite

Falso stipite in legno abete di mm. 20 completo di zanche a murare.

Qualora richiesto le porte avranno nella parte inferiore un'apposita griglia di alluminio colorato idonea al ricambio d'aria.

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc., dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla D.L. La loro applicazione alle varie opere dovrà essere fatta a perfetto incastro, in modo da non lasciare alcuna discontinuità quando sia possibile, mediante bulloni e viti.

Per ogni serratura di porta dovranno essere consegnate non meno di due chiavi.

## **Art.80 – RESTAURO SERRAMENTI E SCURI ESISTENTI**

Le opere di restauro hanno lo scopo di riportare serramenti esistenti, che si trovino in stato di degrado, in stato di cattiva conservazione, in precaria situazione di staticità, alle condizioni originali, ovvero a condizioni di migliore funzionalità e di idoneità all'uso futuro.

Dopo avere verificato la catalogazione dei serramenti individuata nel progetto esecutivo ed averne approfondito ogni aspetto accertando e mappando il loco i reali difetti. L'appaltatore presenterà un piano di intervento da sottoporre alla direzione lavori per l'approvazione preliminare in cui per ogni serramento, opportunamente numerato, sarà definita la procedura di restauro o di dismissione. Qual'ora questa si discosti in modo significativo da quanto previsto dal progetto esecutivo dovranno essere dettagliatamente espresse e relazionate le motivazioni.

L'appaltatore dovrà tenendo in considerazione le caratteristiche costruttive, le prescrizioni del progetto esecutivo, del D.L., della normativa tecnica UNI, migliorarne le caratteristiche prestazionali con particolare riguardo a:

- Miglioramento della tenuta all'acqua mediante l'applicazione di bande impermeabili verticali ed orizzontali (guarnizioni) che separino i paramenti esterni da quelli interni;
- Miglioramento della tenuta delle giunzioni poste fra il telaio fisso e la muratura sigillandole mediante specifici elastomeri siliconici, poliuretanic, ecc.;
- Miglioramento della tenuta dei raccordi fra i serramenti ed i davanzali con i sistemi ritenuti più idonei dalla D.L.;
- Miglioramento delle caratteristiche di isolamento termico ed acustico;
- Miglioramento delle eventuali vetrate;
- Miglioramento delle prestazioni meccaniche mediante rimessa in squadra delle ante e revisione della ferramenta, registrando i meccanismi di chiusura e piallando le parti eccedenti;

L'appaltatore sarà tenuto ad impiegare guarnizioni dalle dimensioni e dallo spessore adatti in modo che, dopo aver chiuso i serramenti, le loro cerniere non siano sottoposte a notevoli sollecitazioni. Qualsiasi tipo di guarnizione dovrà essere collocata in opera in modo tale da evitare rigonfiamenti o distacchi. Le sostanze sigillanti, le guarnizioni ed i sistemi di tenuta dovranno possedere i requisiti richiesti dalla D.L. ed essere specificatamente adatte al tipo di applicazione che sarà richiesta.

L'Appaltatore quindi provvederà allo smontaggio di tutte le parti asportabili sostenendo le occorrenti opere murarie. Per le parti inamovibili le lavorazioni previste saranno eseguite in loco

avendo cura di proteggere con teli di plastica opportunamente fissati le parti circostanti sia all'interno sia all'esterno dell'infixo.

Prima autorizzazione della direzione dei lavori, i serramenti smontati saranno inviati presso laboratori artigiani di falegnameria per essere ulteriormente smontati, revisionati e restaurati. Tale ultima operazione dovrà essere eseguita con la massima attenzione per evitare alterazioni alle sagome originarie.

Ribadendo che i lavori di restauro dovranno essere calibrati per ogni categoria di serramenti in relazione alla conformazione dell'infixo ed al reale stato di degrado, si riportano le linee generali di intervento da attuare in loco o in officina specializzata:

- Accurata spazzolatura delle superfici lignee per l'asportazione delle incrostazioni e dello sporco e l'eliminazione delle parti distaccate, lo smontaggio delle vetrature e di tutta la ferramenta.
- Sverniciatura con lavorazione ad immersione in apposite vasche con sostanze che aggrediscono ammorbidendo anche diversi strati di vecchie vernici e successiva rimozione meccanica delle vernici tramite idrosabbatura rispettando la natura del legno e delle parti incollate, successivamente l'infixo sarà introdotto in appositi essiccatoi per riportare l'umidità del legno a valori ottimali.
- Sgrossatura da eseguire sull'infixo sverniciato in cui siano state messe in mostra tutte le varie parti danneggiate dal tempo e dagli agenti atmosferici, da effettuare da personale specializzato manualmente o con l'ausilio di apposite macchine in funzione del tipo di lesioni e di ammaloramento riscontrabili, comprendente l'eliminazione di tutte le fibre morte e degradate.
- Restauro dell'infixo con opere di falegnameria comprendente la sostituzione di tutti i pezzi e gli accessori degradati, procedendo inoltre al fissaggio delle parti distaccate o malferme, irrobustendo la struttura riportandola alla sagoma originale. Tutte le parti lignee mancanti e/o degenerate dovranno essere integrate con nuovi elementi della stessa essenza tagliati e sagomati opportunamente secondo i disegni originali del serramento e posti in opera con le stesse metodologie di assemblamento (ad esempio, giunzione con tenone e mortasa). Prima della verniciatura tutte le parti lignee, già impregnate con le modalità più avanti meglio descritte, dovranno essere trattate, e fatte stagionare per almeno trenta giorni.
- Impregnazione dell'infixo mediante immersione in apposite vasche contenenti prodotti in grado di penetrare in profondità nel legno, chiudere i pori anche negli interstizi più nascosti, eliminare i parassiti, reidratare il legno disidratato. I prodotti applicati e la durata dell'immersione saranno appositamente determinati in funzione del tipo di legno, dell'età, e dello stato di conservazione dell'infixo ed avranno anche un'azione antitarlo ed antimuffa.
- Stuccatura dell'infixo con un ciclo di trattamenti a base di prodotti specifici in funzione del tipo di degrado, in grado di garantire una giusta elasticità, una buona tenuta agli agenti atmosferici, un buon risultato estetico.
- Verniciatura con un ciclo di trattamenti comprendenti la stesura di una mano di fondo isolante, livellante a spruzzo e due mani di finitura a perfetta copertura di smalto all'acqua effetto cera di colore a scelta del Direttore dei Lavori.

- Revisione, eventuale sostituzione e completamento della ferramenta di sostegno, manovra, tenuta e chiusura, con sistemi ed accessori preventivamente approvati dal DL, compreso il trattamento anticorrosivo e di finitura delle parti metalliche.
- Inserimento di guarnizioni attorno alle ante mobili previa fresatura lungo il perimetro dell'infisso per l'alloggiamento delle stesse per garantire un miglioramento delle prestazioni energetiche degli infissi.
- Manutenzione o sostituzione dei vetri (nel caso di serramenti vetrati) secondo l'abaco dei serramenti e le prescrizioni del DL.

Sono sempre compresi e compensati i seguenti oneri generali anche se non espressamente richiamanti nelle descrizioni di elenco prezzi:

- il rilievo dei serramenti e la restituzione grafica e/o fotografica informatizzata;
- la rappresentazione dei degradi con documentazione relazionale e fotografica dello stato di fatto e delle fasi di intervento;
- le movimentazioni di qualsiasi tipo, nonché la ricollocazione;
- Ogni tipo di assistenza muraria ed opera provvisoria;
- La presentazione al Direttore dei lavori della scheda tecnica dei prodotti impiegati e delle schede di intervento ove differenziate per aree di applicazione e/o intervento.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori il Direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di restauro e posa siano quelli prescritti. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto e le eventuali raccomandazioni del produttore. Alla fine dei lavori il D.L. potrà eseguire verifiche sulla corretta messa in opera e sulla efficacia dei giunti, delle sigillature, ecc. L'appaltatore dovrà aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

## **Art.81 - OPERE DA VETRAIO**

### **1 - Definizioni**

Per *opere di vetratura* si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo), sia in luci fisse sia in ante fisse, o mobili di finestre, portefinestre o porte.

### **2 - Realizzazione**

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto, e, ove questo non sia sufficientemente dettagliato, valgono le prescrizioni seguenti.

Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono, inoltre, essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, e di sicurezza, sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, agli atti vandalici, ecc.

Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto, si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico e acustico, la sicurezza, ecc. (**UNI 7143**, **UNI 7144**, **UNI EN 12758** e **UNI 7697**).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e le dimensioni in genere, la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e ante apribili; la resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termo igrometrici, tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento, gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, ed essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento. I tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.

Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici e acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. La sigillatura deve, comunque, essere conforme a quella richiesta dal progetto, o effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma **UNI 6534** potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

### **3 - Controlli del Direttore di Lavori**

Il direttore dei lavori, nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure), verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare, verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni. A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc., nonché i controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), e l'assenza di punti di attrito non previsti. Eseguirà, quindi, prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

## **Art.82 - OPERE DA PITTORE – VERNICIATORE**

### **1 – Generalita'**

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloritura o verniciatura, nuovamente stuccate, indi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con le modalità e sistemi migliori atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta. Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richieste, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccolo e quant'altro occorre alla perfetta esecuzione dei lavori.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini; dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

L'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritte, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei lavori, prima di por mano all'opera stessa. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo necessario ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere eseguite (pavimenti, rivestimenti, serramenti, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare danni eventualmente arrecati.

### **Attrezzatura**

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

### **Campionature**

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori. L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

## 2 - Opere preparatorie

### *Preparazione delle superfici*

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiettatura, sabbiatura e/scrustatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

### *Stato delle superfici murarie e metalliche*

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

### *Preparazione dei prodotti*

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

## 3 - Esecuzione di tinteggiatura

La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.

### *Tinteggiatura con pittura alla calce*

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.

Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.

Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.



### *Tinteggiatura a colla e gesso*

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigamento con carta vetrata;
- spalmatura di colla temperata;
- rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

### *Tinteggiatura a tempera*

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:

- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

### *Tinteggiatura con idropittura a base di cemento*

Questo tipo di tinteggiatura deve essere eseguito direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.

La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.

L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

### *Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche*

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

### *Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello.*

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:

- eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture;
- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;
- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;

- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere di minimo 50 microns.

#### *Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni.*

La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

#### *Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio.*

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:

- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli e difetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimitura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

#### *Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno.*

L'applicazione di idrorepellente protettivo – ad uno strato dato a pennello – del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente – data su intonaco civile esterno – su rivestimento in laterizio e simili, e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:

- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere;
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

## **4 – Esecuzione di verniciatura**

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide,. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente, e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.

Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.

Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti, e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.

L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo.

Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve, quindi, essere applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali), o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

#### *Verniciatura a smalto (tradizionale)*

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.

Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essiccazione di questa, la seconda mano.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

#### *Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate*

La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spessore di 30 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 microns.

#### *Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizzata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate*

La verniciatura con smalto a base di caucciù delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivamente;
- rasatura parziale dei fori di evaporazione sulle superfici in calcestruzzo;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di fondo di colore neutro di vernice base pliolite, per uno spessore di 25 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns;

- applicazione ad air-less o a pennello di una mano a finire di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns.

*Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine*

La verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine, deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 microns);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns.

Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura, e di due mani di smalto sintetico.

*Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno*

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns.

*Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretano*

La verniciatura di opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio deve rispettare le seguenti fasi:

- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza alcuna diluizione;
- applicazione, a pennello o con spruzzo di air-less, di una prima mano di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns.

*Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di Wash-primer) verniciati con smalto poliuretano*

La verniciatura di serramenti in ferro zincato interni ed esterni deve rispettare le seguenti fasi:

- pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto non solvente del Wash-primer;
- ritocchi a pennello con Wash-primer passivante della zincatura, dove questa risulti deteriorata;
- applicazione a pennello di una prima mano di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns.

#### *Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico*

La verniciatura di solai in lamiera grecata deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio della superficie zincata eseguito con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione ad air-less di una mano di Wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione ad air-less di una prima mano di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns.

#### *Sola applicazione dell'antiruggine*

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.

Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.

La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

#### *Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o simili, comprese tubazioni)*

La verniciatura di opere esterne in ferro e profilati, in genere annegati in getti di calcestruzzo deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia, sostanze grasse, calcestruzzo;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio di piombo;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio di piombo a 48 ore di distanza, sempre a pennello;
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns.

#### *Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio*

Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:

- preparazione delle superfici con sabbiature SA 2 1/2;

- applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 microns. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperature comprese tra + 5°C e + 40°C;
  - applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
    - classe REI 30/45: 500 microns;
    - classe REI 60: 750 microns;
    - classe REI 120: 1000 microns.
  - applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 microns, data a pennello, rullo o airless.
- L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

### 5 - Protezione

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice, e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

### 6 - Controllo

Il direttore dei lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di +/- 10%. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.

Per l'esecuzione delle prove si citano le seguenti norme UNI di riferimento:

**UNI 8754** – *Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova;*

**UNI 8755** – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;*

**UNI 8756** – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.*

Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione Nazionale Imprese di Verniciatura, Decorazione e Stuccatura (ANVIDES).

### 7 - Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti, occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore, e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

## **Art.83 - PREPARAZIONE, COMPATTAMENTO E CONSOLIDAMENTO DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI E DELLE FONDAZIONI STRADALI**

Prima di dare corso ai movimenti di terra necessari per la formazione del corpo stradale, l'Impresa dovrà eseguire in accordo con la Direzione dei Lavori, ma a sue spese, le seguenti verifiche sul terreno sottostante i piani di posa dei rilevati stradali e delle fondazioni stradali in trincea:

- a) classifica secondo la tabella A.A.S.H.O.;
- b) determinazione del rapporto fra la densità in sito e la densità massima A.A.S.H.O. - modifica di laboratorio;
- c) determinazione dell'umidità percentuale;
- e) rilievo della quota massima delle acque sotterranee.

Effettuate le operazioni di preparazione sopradescritte, se la Direzione dei Lavori avrà giudicato sufficiente la capacità portante del terreno sottostante i piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea, l'Impresa procederà al definitivo compattamento dei piani stessi fino a raggiungere, almeno per i primi 30 cm, il 95% della densità massima A.A.S.H.O. modificata; qualora la Direzione dei Lavori giudichi invece insufficiente la capacità portante del terreno in sito, ordinerà all'Impresa, caso per caso, le necessarie operazioni di consolidamento del terreno stesso.

## **Art.84 - FORMAZIONE DEI RILEVATI STRADALI**

Per la formazione dei rilevati stradali si dovrà avere particolare cura nella scelta dei materiali idonei, escludendo i terreni vegetativi nonché quelli con humus, radici e materie organiche.

Di norma dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai Gruppi A-1, A-2-4, A-2-5, A-3; più precisamente i materiali provenienti da cave di prestito dovranno sempre appartenere ai suddetti Gruppi, mentre i materiali provenienti da scavi effettuati nella sede delle opere, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, potranno essere impiegati nella costruzione di rilevati stradali, anche se appartenenti ai Gruppi A-2-6, A-2-7, A-4, A-5. In nessun caso potranno essere utilizzati materiali aventi indice di Gruppo superiore a 15.

I gruppi sopra menzionati sono quelli della classificazione della "Highway Board", adottata dall'A.A.S.H.O.

Prima del loro impiego in opera, i materiali da rilevato dovranno essere sottoposti a tutte le prove necessarie per determinarne il Gruppo di appartenenza nonché le caratteristiche fisiche relative; salvo le diverse prescrizioni stabilite dal presente Capitolato, tutte le prove dovranno essere eseguite secondo le norme A.A.S.H.O.

La dimensione massima degli elementi litici compresi nei materiali da rilevato non dovrà mai essere superiore a cm 10.

Con la costruzione dei rilevati, l'Impresa dovrà anche realizzare la prima sagomatura delle scarpate e delle banchine, mentre la definitiva profilatura dovrà essere eseguita, di norma, in un secondo tempo.

L'eventuale riempimento di cavi, buche, fossi e canali esistenti nella sede dei costruendi rilevati stradali, dovrà essere eseguito con l'impiego degli stessi materiali e con le stesse modalità esecutive di seguito stabilite per la costruzione dei rilevati soprastanti.

## **Art.85 - FONDAZIONE IN GHIAIA IN NATURA O IN SABBIA**

La ghiaia in natura dovrà provenire da cave o da escavazioni effettuate nell'ambito del cantiere ed essere costituita da un miscuglio di sabbia e ghiaia derivanti da rocce non gelive di natura compatta e resistente, con esclusione di materie eterogenee o comunque dannose per l'impiego a cui il miscuglio è destinato; dovrà inoltre risultare bene assortita nei suoi componenti, con esclusione degli elementi litici di pezzatura superiore ai mm 50, e con percentuale di sabbia compresa fra il 35% ed il 50% del peso del miscuglio.

Le sabbie dovranno essere composte da elementi silicei, di forma angolare e di grandezze assortite, aspre al tatto e non dovranno lasciare tracce di sporco. Le sabbie che contenessero cloruri e/o materie terrose, argillose, limacciose, pulverulenti, friabili, eterogenee, ecc. saranno rifiutate dalla D.L. La sabbia da impiegare per costruzioni stradali dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al fascicolo 4/1953, edito dal C.N.R. - Commissione studi dei materiali stradali - "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" e successivi aggiornamenti.

L'inerte dovrà essere disteso normalmente con adatte macchine stenditrici approvate dalla Direzione dei Lavori (salvo casi particolari per i quali la Direzione stessa potrà autorizzare, od anche disporre, lo stendimento a mano), la posa in opera del materiale verrà effettuata in uno o più strati regolari di spessore mai superiore ai cm 30 allo stato soffice, evitando nel modo più assoluto che con lo stendimento abbia luogo la separazione granulometrica dei componenti il miscuglio.

Il costipamento in opera dei singoli strati dovrà essere effettuato con adatti rulli compressori statici o vibranti, approvati dalla Direzione dei Lavori; i passaggi dei mezzi costipatori dovranno essere proseguiti sino a conferire al materiale in opera una densità pari almeno al 95% della densità massima ottenuta in laboratorio con la prova A.A.S.H.O. - modificata.

La quantità d'acqua, da spandere durante la cilindratura, dovrà essere contenuta nel minimo necessario per conseguire la migliore riuscita del lavoro, in modo da evitare assolutamente il rammollimento della fondazione e l'eventuale rifluimento dal basso di materiale argilloso.

La fondazione finita dovrà corrispondere esattamente come spessore nonché come livellette e sagome trasversali a quanto stabilito dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo; in particolare lo spessore della fondazione non dovrà mai risultare inferiore a quello prescritto, con tolleranza massima locale di 1 cm.

## **Art.86 - MISTI CEMENTATI PER STRATI FONDAZIONE E DI BASE**

### **1 - Generalità**



Il misto cementato per lo strato di fondazione e per lo strato di base dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.

Tali strati dovranno avere spessore non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 cm.

## 2 - Materiali costituenti e loro qualificazione

### Aggregati

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e dagli aggregati fini.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, e da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente:

**Tabella - Aggregato grosso**

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 30
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Passante al setaccio 0,075	CNR 75/80	%	≤ 1
Contenuto di rocce reagenti con alcali del cemento	-	%	≤ 1

L'aggregato fine dovrà essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella seguente.

**Tabella - Aggregato fine**

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 30; ≤ 60
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 25
Indice plastico	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.
Contenuto di:	-	-	-
- rocce tenere, alterate o scistose	CNR 104/84	%	≤ 1
- rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	≤ 1
- rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	≤ 1

Ai fini dell'accettazione da parte del direttore dei lavori, prima della posa in opera, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti, rilasciata da un laboratorio ufficiale.

### Cemento

Dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma **UNI EN 197-1**:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);

- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla legge n. 595/1965. Ai fini della loro accettazione, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere controllati e certificati come previsto dal D.P.R. 13 settembre 1993, n. 246 e dal D.M. 12 luglio 1993, n. 314.

### Acqua

L'acqua per il confezionamento dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio sulla sua qualità, l'acqua andrà testata secondo la norma **UNI EN 1008**.

### Aggiunte

È ammesso, previa autorizzazione della direzione dei lavori, l'aggiunta di ceneri volanti conformi alla norma **UNI EN 450**, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento.

La quantità in peso delle ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, dovrà essere stabilita con opportune prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e, comunque, non potrà superare il 40% del peso del cemento.

### Miscela

La miscela di aggregati (misto granulare) per il confezionamento del misto cementato dovrà avere dimensioni non superiori a 40 mm e una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella tabella seguente.

**Tabella - Miscela di aggregati per il confezionamento del misto cementato**

Serie crivelli e setacci UNI		Autostrade e strade extraurbane principali	Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento	Urbane di quartiere. Extraurbane e urbane locali
		Passante [%]		
Crivello	40	100	100	
	30	80-100	-	
	25	72-90	65-100	
	15	53-70	45 -78	
	10	40-55	35-68	
	5	28-40	23-53	
Setaccio	2	18-30	14-40	
	0,4	8-18	6-23	
	0,18	6-14	2-15	
	0,075	5-10	-	

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti in sostituzione del cemento stesso, e il contenuto d'acqua della miscela, dovranno essere espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base.

Tali percentuali dovranno essere stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato nel laboratorio ufficiale, secondo quanto previsto dalla norma **CNR B.U. n. 29/1972**. In particolare, la miscela adottate dovranno possedere i requisiti riportati nella tabella seguente.

**Tabella - Requisiti delle miscele**

Parametro	Normativa	Valore
-----------	-----------	--------

Resistenza a compressione a 7gg	CNR 29/1972	$2,5 \leq R_c \leq 4,5 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana)	CNR 97/1984	$R_t \geq 0,25 \text{ N/mm}^2$

Per particolari casi è facoltà della direzione dei lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a  $7,5 \text{ N/mm}^2$ .

Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della direzione dei lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

### 3 - Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad essa.

Nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di  $\pm 5$  punti per l'aggregato grosso e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fine.

In ogni caso, non devono essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di  $\pm 0,5\%$ .

### 4 - Confezionamento delle miscele

Il misto cementato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte, e dovrà comunque garantire uniformità di produzione.

#### *Preparazione delle superfici di stesa*

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Prima della stesa dovrà verificarsi che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, si dovrà provvedere alla sua bagnatura, evitando la formazione di superfici fangose.

### 5 - Posa in opera delle miscele

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non dovrà, di norma, essere eseguita con temperature ambiente inferiori a  $0^\circ\text{C}$ , e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad un'adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile.

Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima

della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete perfettamente verticale.

Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

## 6 - Protezione superficiale dello strato finito

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e finitura dello strato, dovrà essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m<sup>2</sup> (in relazione al tempo e all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno successivo a quello in cui è stata effettuata la stesa, e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate saranno consentite solo se autorizzate dalla direzione dei lavori.

## 7 - Controlli

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera dovrà essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, i controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli previsti in progetto. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma **UNI EN 12350-7**.

Lo spessore dello strato realizzato deve essere misurato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

La densità *in situ*, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificate (**CNR B.U. n. 69/1978**), nel 98% delle misure effettuate.

La densità *in situ* sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, e potrà essere calcolata con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Il valore del modulo di deformazione (**CNR B.U. n. 146/1992**), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 ore dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della direzione dei lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla direzione dei lavori.

## Art.87 - MISTI GRANULARI PER STRATI DI FONDAZIONE

### 1 - Generalità

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

### 2 - Materiali

#### Aggregati

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente.

**Tabella - Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali**

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval umida	CNR B.U.n. 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo (se necessario)	CNR B.U. n. 80/80	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella seguente.

**Tabella - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali**

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

### Miscela

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve possedere la composizione granulometrica prevista dalla norma **UNI EN 933-1**.

L'indice di portanza CBR (**UNI EN 13286-47**) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguita sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione e, in ogni caso, non minore di 30. È, inoltre, richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (*MR*) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma **AASHTO T294**).

Il modulo di deformazione (*MD*) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 146/1992**).

Il modulo di reazione (*k*) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 92/1983**).

I diversi componenti (in particolare le sabbie), devono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

### Norme di riferimento

**UNI EN 13286-47** – *Miscela non legate e legate con leganti idraulici. Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento;*

**UNI EN 933-1** – *Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati. Determinazione della distribuzione granulometrica. Analisi granulometrica per stacciatura.*

### 3 - Accettazione del misto granulare

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHTO modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**).

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

### 4 - Confezionamento del misto granulare

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree e i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

### 5 - Posa in opera del misto granulare

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm, e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato, in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante un dispositivo di spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque un eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**), con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusi la rimozione e il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario, l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

## 6 - Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato *in situ* al momento della stesa, oltreché con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella seguente.

**Tabella - Controllo dei materiali e verifica prestazionale**

<b>Tipo di campione</b>	<b>Ubicazione prelievo</b>	<b>Frequenza prove</b>
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fine		
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>3</sup> di stesa Ogni 20 m o ogni 5 m
Sagoma		
Strato finito (densità <i>in situ</i> )		
Strato finito (portanza)	Strato finito o pavimentazione	Ogni 000 m <sup>2</sup> m di fascia stesa

### *Materiali*

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

### *Miscela*

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale *in situ* già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture,

nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di  $\pm 5$  punti per l'aggregato grosso e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fine. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fine va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

### *Costipamento*

A compattazione ultimata, la densità del secco *in situ*, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento ( $\gamma_{smax}$ ) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma **CNR B.U. n. 22/1972**. Per valori di densità inferiori a quelli previsti viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 95 e il 98% del valore di riferimento;
- del 20% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 93 e il 95% del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità *in situ* e i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

### *Portanza*

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

### *Sagoma*

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra e a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

## **Art.88 - CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO TRADIZIONALI CON E SENZA RICICLATO PER STRATO DI BASE**

### **1 – Generalità**



I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

## 2 - Materiali costituenti e loro qualificazione

### *Legante*

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido ed, eventualmente, da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego, il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100, con le caratteristiche indicate nella tabella successiva, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

**Tabella - Caratteristiche del bitume**

Parametro	Bitume		Tipo	
	Normativa	Unità di misura	50/70	80/100
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa·s	≤ 0,3	≤ 0,2
<b>Valori dopo RTFOT</b>	UNI EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

### *Additivi*

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo, anche se sottoposto a temperatura elevata (180°C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza e il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

## Aggregati

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente al variare del tipo di strada.

**Tabella - Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali**

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles <sup>1</sup>	UNI EN 1097-2	%	≤40	≤ 40	≤ 25
Micro Deval Umida <sup>1</sup>	UNI EN 1097-1	%	≤ 35	≤ 35	≤ 20
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	≥ 70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	≤ 30	≤30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤2	≤2	≤2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%	-	≤ 35	≤30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%	-	≤1,5	≤1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%	-	-	≥40

<sup>1</sup> Uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Nello strato di usura, la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA  $\geq 43$ , pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (CLA  $\geq 50$ ) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% e il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nella tabella seguente.

**Tabella - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali**

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 40	≥ 50	≥60
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.	-	-
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 25	-	-
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	-	≤ 3	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 109/1985	%	-	≥40	≥50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10%, qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di  $CLA \geq 42$ .

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, deve soddisfare i requisiti indicati nella tabella seguente.

**Tabella - Aggregato fine. Tutte le strade**

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	$\leq 5$
Passante allo 0,18	CNR B.U. n. 23/1971	%	100
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	$\geq 80$
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	-	N.P.
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitumen = 1,5	CNR B.U. n. 122/1988	$\Delta PA$	$\geq 5$

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Per *conglomerato riciclato* deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura *in situ* eseguita con macchine idonee (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base:  $\leq 30\%$
- conglomerato per strato di collegamento:  $\leq 25\%$
- conglomerato per tappeto di usura:  $\leq 20\%$ .

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento e usura; per il tappeto materiale provenienti solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

### Miscela

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella tabella successiva.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella seguente.

**Tabella - Percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati**

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80-100	-	-	-	-
Crivello	25	70-95	100	100	-	-
Crivello	15	45-70	65-85	90-100	100	-
Crivello	10	35-60	55-75	70-90	70-90	100

Crivello	5	25-50	35-55	40-55	40-60	45-65
Setaccio	2	20-35	25-38	25-38	25-38	28-45
Setaccio	0,4	6-20	10-20	11-20	11-20	13-25
Setaccio	0,18	4-14	5-15	8-15	8-15	8-15
Setaccio	0,075	4-8	4-8	6-10	6-10	6-10
% di bitume		4,0-5,0	4,5-5,5	4,8-5,8	5,0-6,0	5,2-6,2

Per i tappeti di usura, il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3-4 cm, e il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura sono riportate nelle tabelle successive.

**Tabella - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo volumetrico**

Metodo volumetrico Condizioni di prova	Unità di misura	Strato pavimentazione		
		Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
<i>Risultati richiesti</i>	-	-	-	-
Vuoti a 10 rotazioni	%	10-14	10-14	10-14
Vuoti a 100 rotazioni <sup>1</sup>	%	3-5	3-5	4-6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-	0,6-0,9
Coefficiente di trazione indiretta <sup>1</sup> a 25°C <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤5	≤ 25	≤ 25

<sup>1</sup> La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria verrà indicata nel seguito con  $D_G$ .  
<sup>2</sup> Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria.

**Tabella - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo Marshall**

Metodo Marshall Condizioni di prova	Unità di misura	Strato pavimentazione		
		Base	Binder	Usura
Costipamento		75 colpi per faccia		
Risultati richiesti	-	-	-	-
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidità Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui <sup>1</sup>	%	4-7	4-6	3-6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25	≤25	≤25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	-	-	0,7-1
Coefficiente di trazione indiretta 25°C	N/mm <sup>2</sup>	-	-	> 70

<sup>1</sup> La densità Marshall viene indicata nel seguito con  $D_M$ .

<sup>1</sup> Coefficiente di trazione indiretta:  $CTI = \pi/2 D R_t / D_c$

Dove

$D$  = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

$D_c$  = deformazione a rottura

$R_t$  = resistenza a trazione indiretta.

### 3 - Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di  $\pm 5$  per lo strato di base e di  $\pm 3$  per gli strati di binder e usura. Sono ammessi scostamenti dell'aggregato fine (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in  $\pm 2$ ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in  $\pm 1,5$ .

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di  $\pm 0,25$ .

### 4 - Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di caratteristiche idonee, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve, comunque, garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme, fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

### 5 - Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso, è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adequata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome, rispettivamente, di *mano di ancoraggio* e *mano d'attacco*.

Per *mano di ancoraggio* si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica applicata con un dosaggio di bitume residuo pari ad almeno  $1 \text{ kg/m}^2$ , le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

**Tabella - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'ancoraggio)**

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45 $\pm$ 2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55 $\pm$ 2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	30 $\pm$ 5

Per *mano d'attacco* si intende un'emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi, aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche e il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60% oppure al 65% di legante), dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a  $0,30 \text{ kg/m}^2$ , le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

**Tabella - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'attacco)**

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	60±2	65±2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso	-	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	< 100	< 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente, deve utilizzarsi un'emulsione bituminosa modificata dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a  $0,35 \text{ kg/m}^2$ , avente le caratteristiche riportate nella tabella successiva.

Prima della stesa della mano d'attacco, l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

**Tabella - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa**

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	70±1
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	0
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 65

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55% di bitume residuo), a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella tabella 95.10.

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati, e a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

## 6 - Posa in opera delle miscele

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti e fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica, per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato, si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati fra di loro di almeno 20 cm, e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso idoneo e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità e di ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato, la sovrapposizione degli strati deve essere realizzata nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati, deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m<sup>2</sup> di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

## 7 - Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni, uno dei quali viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. L'altro campione, invece, resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati e la quantità di attivante d'adesione; devono, inoltre, essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

I provini confezionati mediante la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25°C (brasiliana).

In mancanza della pressa giratoria, devono essere effettuate prove Marshall:

- peso di volume (DM);
- stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973);
- percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973);
- resistenza alla trazione indiretta (prova brasiliana, CNR B.U. n. 134/1991).

Dopo la stesa, la direzione dei lavori preleverà alcune carote per il controllo delle caratteristiche del calcestruzzo e la verifica degli spessori.

Sulle carote devono essere determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui e lo spessore, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) e scartando i valori con spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto.

Per il tappeto di usura dovrà, inoltre, essere misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo skid tester, secondo la norma CNR B.U. n. 105/1985.

## Art.89 - PAVIMENTAZIONE IN PIETRA ARTIFICIALE E CORDOLATURE

### 1 – Pavimentazioni in autobloccanti

I grigliati e i blocchetti autobloccanti in cls dovranno essere ben puliti e lo spessore del fondo dovrà garantire la stabilità della pavimentazione al passaggio veicolare dei mezzi pesanti di servizio, sicurezza e soccorso.

Le caratteristiche costruttive dei diversi tipi di pavimentazione dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi dell'elenco allegato.

La lavorazione dei grigliati e dei blocchetti occorrenti, dovrà essere eseguita a regola d'arte, secondo le prescrizioni esecutive che saranno stabilite dalla D.L.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere alle sagome trasversali ed alle livellette prescritte, con tolleranza massima locale di + 0 - 5 mm, rispetto ad un'asta rettilinea di m 3 appoggiata sulla superficie; eventuali irregolarità o deficienza dovranno essere sollecitamente corrette dall'Impresa mediante la completa rimozione delle parti di pavimentazione che siano risultate difettose e con la ricostruzione delle stesse a regola d'arte.



Blocchetti autobloccanti grigi o colorati dovranno essere conformi alle norme DIN 18501 in particolare per quanto riguarda le resistenze meccaniche e al gelo.

La posa in opera comprende gli oneri per l'interruzione della pavimentazione verso i cordoli, i chiusini, ecc. con il taglio dei blocchetti e la conseguente creazione di sfridi, e per la stesa di uno strato di sabbia granita di spessore 3 cm per la creazione del fondo di posa.

Il lavoro sarà completato con l'intasamento a sabbia dei giunti e da una adeguata compattazione con piastra vibrante.

I masselli impiegati dovranno essere conformi alla norma **UNI EN 1338** "*Masselli di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova*", che impone l'obbligo di marcatura CE su tutti i masselli in calcestruzzo per pavimentazioni immessi sul mercato dai paesi appartenenti alla Comunità Europea.

## **2 - Cordonature e bordi in cls prefabbricato**

Le cordonature in cemento armato avranno lunghezze non inferiori a m 0,60, con sezione come stabilito in elenco prezzi a spigolo vivo verso l'interno a smusso a quarto di cerchio (raggio circa 1 cm) verso la strada (calcestruzzo a ql. 4 di cemento 425 per mc di impasto).

Il piano superiore presenterà pendenza del 2% verso l'esterno.

I cordoli vanno posati su un letto di malta cementizia e rinfiacati per un'altezza di almeno 5 cm.

La superficie superiore a quella laterale in vista saranno dotate di uno strato di calcestruzzo antiusura per uno spessore di circa 20 mm realizzato con inerti granitici a un differenziato dosaggio di cemento.

I cordoli comprenderanno i fili metallici di armatura, gli incastri maschio-femmina sulle facce a contatto, gli elementi curvi necessari a seguire l'andamento planimetrico del progetto.

Nel caso che siano eseguite cordolature a "raso" queste dovranno essere perfettamente complanari con la pavimentazione in cui vanno inserite.

La posa in opera dovrà essere eseguita nel pieno rispetto all'andamento planoaltimetrico definito dal progetto, gli elementi retti o curvi dovranno essere perfettamente allineati e complanari, sono compresi gli oneri per la perfetta stuccatura e stilatura dei giunti, per la battitura con appositi padelli e per l'esecuzione degli scavi.

Le cordolature dovranno essere conformi alla norma **UNI EN 1340** "*Cordoli di calcestruzzo - Requisiti e metodi di prova*", che impone l'obbligo di marcatura CE.

## **Art.90 - TUBAZIONI DI SCARICO**

### **1 - TUBAZIONI IN GENERE**

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche di cui all'articolo relativo dell'elenco prezzi e seguire il minimo percorso compatibile con il buon funzionamento di esse dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ad essere collocate in modo a non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

La Direzione Lavori potrà, a suo giudizio insindacabile, far sospendere la posa qualora il personale incaricato di tale lavoro non dia le necessarie garanzie per la perfetta riuscita del lavoro.

Allorché saranno raggiunte le profondità di scavo, l'Impresa farà porre e quotare, con idonee strumentazioni, dei picchetti a scopo di riferimento e controllo in punti del fondo delle fosse che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza o di direzione nella condotta ed i punti intermedi in modo che la distanza tra picchetto non superi i 15 metri.

Con riferimento a detti picchetti verrà eseguito il letto di posa abbracciante la condotta di spessore minimo di cm 20 per le tubazioni aventi diametro interno maggiore o uguale a 250 mm, e di spessore minimo cm 15 per le tubazioni di diametro inferiore.

Qualora sia ritenuto necessario consolidare il piano di posa in base alla natura dei terreni interessati, l'Impresa è tenuta ad osservare scrupolosamente le disposizioni che all'atto esecutivo saranno impartite dalla Direzione Lavori. E' assolutamente vietato l'impiego di pezzi di pietra sotto i tubi per stabilire gli allineamenti.

Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti, verranno scavate apposite incavature o nicchie per l'agevole esecuzione della condotta e per l'ispezione dei giunti in sede di prova in opera.

I tubi verranno calati nella fossa con mezzi adeguati a preservarne l'integrità, verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni.

Nella esecuzione delle reti fognarie oggetto del presente appalto si stabiliscono i seguenti principi generali:

- il tempo di sospensione della funzionalità degli scarichi fognari esistenti dovrà essere ridotta al minimo.  
Di regola consisterà nel tempo intercorrente tra la sconnessione della vecchia rete e la riconnessione alla nuova, da eseguire in continuità.
- L'Appaltatore si assumerà ogni onere per mantenere in condizioni di piena funzionalità, anche durante l'esecuzione dei lavori, il sistema fognario generale compreso nella zona di intervento.
- Le condotte saranno realizzate a regola d'arte, impiegando materiali e sistemi di posa rispondenti alle norme di unificazione.

Saranno impiegati tutti i pezzi speciali occorrenti facendo espresso divieto di effettuare adattamenti in sito quale piegature ed innesti a calore, ecc.

- E' onere dell'appaltatore eseguire la posa di qualsiasi tubazione secondo le quote e le pendenze definite dal progetto o stabilite dal direttore dei lavori.

A tale scopo l'appaltatore dovrà munirsi dei migliori e più moderni strumenti di misurazione.

## **2 - TUBI, RACCORDI ED APPARECCHI**

I tubi, i raccordi e gli apparecchi da impiegare, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate nelle descrizioni di elenco prezzi unitari.

La posizione esatta in cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta od approvata dalla Direzione; di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture; resterà quindi vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente necessario per le esigenze d'impianto. In difetto l'Appaltatore dovrà, a tutte sue spese, procedere al corretto rifacimento della tubazione rimanendo peraltro responsabile degli eventuali danni nonché delle maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Amministrazione.

## **3 - TUBAZIONI DI CEMENTO (VIBRATI E CENTRIFUGATI)**

Saranno realizzate con tubazioni di lunghezza non inferiore a m 2,00 prefabbricate in calcestruzzo a sezione circolare con eventuale armata longitudinalmente e trasversalmente, con base piana d'appoggio e bicchiere esterno, con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica con profilo a cuspidato, posizionata sul giunto maschio, conforme alle norme UNI EN 1916 06/2004, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio pari a 0,5 atmosfere. La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco femmina del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni avranno sezione interna circolare e dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla normativa contenuta nel Progetto di Norma UNI U73.04.096.0, UNI E07.04.088.0, UNI E07.04.064.0, UNI 9534, UNI 8520/2, UNI 8981, D.M. 12-12-1985 e circolare Ministero LL.PP. n. 27291 del 02-03-1986 e D.M. 14-02-1992 (e successive modifiche e aggiornamenti), esenti da fori passanti.

Le condotte saranno poste in opera su base d'appoggio continua in cls magro o di classe 250 con rete elettrosaldato, delle dimensioni come da disegno compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser. Quando le tubazioni si troveranno al di sotto delle pavimentazioni stradali saranno eventualmente rinfiancate con cls del tipo sopra definito, secondo quanto indicato nelle tavole di progetto. Le tubazioni quando richiesto saranno rivestite interamente con resina epossidica o poliuretana di spessore pari a 6 micron. La giunzione fra le tubazioni dovrà essere realizzata esclusivamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), e le guarnizioni in gomma dovranno avere compressione ottimale individuata tra il 28 ed il 42% per assicurarne la perfetta tenuta idraulica.

**Saranno impiegate tubazioni con carico minimo di rottura e fessurazione comprovate da apposita dichiarazione di conformità del produttore.**

Le tubazioni sono calcolate e prodotte in modo che correttamente poste in opera siano in grado di sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi per ponti e strade di **1° o 2° Categoria**, nel rispetto delle condizioni specificate nella presente capitolato, nelle tavole di progetto o in altri elaborati contrattuali; le norme di riferimento saranno le UNI 7517, le DIN 4033 e le ATV A127. Le tubazioni dovranno essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001 certificato ICMQ e certificazione di prodotto secondo le norme UNI EN ISO 9000, le quali dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa. Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della legge 10-05-1976 n. 319, recante norme per la tutela delle acque dell'inquinamento compreso ogni altro onere per dare la lavorazione finita a regola d'arte

#### **4 - TUBAZIONI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)**

Le tubazioni di cloruro di polivinile dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di PVC non plastificato rispondenti ai requisiti di accettazione del presente Capitolato (per condotte fognarie tipo SN2 - SN4 - SN8 – UNI EN 1401). La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, con tutte le attenzioni che l'uso di detto materiale comporta.

Ogni operazione (trasporto, carico, e scarico, accatastamento, ecc.) dovrà essere effettuata in modo da non provocare deterioramento o deformazione nei tubi, particolarmente per urti, eccessive inflessioni, ecc. e ciò specialmente alle basse temperature. L'accatastamento dovrà essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari e per altezze non superiori a 1,50 m.

Nel caso di tubazioni interrato, la posa e la prima parte del rinterro dovranno eseguirsi con l'impiego di materiale arido e granulometria minutissima (sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm) o mediante la formazione di un bauletto di cls. di spessore attorno alla condotta mai inferiore a 10 cm, curando opportunamente la protezione nei riguardi dei carichi di superficie o di eventuali danneggiamenti accidentali. Nel caso di tubazioni esterne la posa avverrà a mezzo di opportuni ancoraggi e/o sostegni

Nella posa in opera, dovrà evitarsi che le tubazioni fossero sistemate in prossimità di sorgenti di calore. Saranno inoltre vietate la formazione in cantiere dei bicchieri di innesto (dovendosi nel caso approvvigionare tubi performati in stabilimento), la curvatura a caldo (dovendosi nel caso impiegare i relativi pezzi speciali) e la cartellatura.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. Nelle giunzioni esterne del primo tipo dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del PVC (pari a circa 0,08 mm/m°C) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi), appositi giunti di dilatazione, ciò in particolare nel caso di tratti di una certa lunghezza e di andamento rettilineo.

Per le condotte formate con tubi del tipo SN2 e SN4 (EN 1401) il massimo ricoprimento ammesso sarà di 6,00 m nel caso di posa in trincea stretta e di 4,00 m nel caso di trincea larga e sotto

terrapieno. Oltre tali condizioni potranno essere impiegati i tubi della UNI 7611 dopo un calcolo di verifica in cui si assumerà il carico di sicurezza a trazione di 50/kgf/cm<sup>2</sup> (5 Mpa) alla temperatura di 20°C per le sollecitazioni nel tubo ed un valore massimo della deformazione del diametro esterno (ovalizzazione) del 5%.

Le tubazioni saranno fornite complete di ogni pezzo speciale occorrente ed in particolare:

- curve a 15°-30°-45°
- braghe semplici a 45° e 90°, braghe doppie a 45° e 90°
- braghe ridotte a 45° e 90°, braghe doppie ridotte a 45° e 90°
- tappo di chiusura
- bigiunto
- aumento (o riduzione)
- ispezione lineare con tappo
- raccordo al pozzetto
- innesto a sella
- valvole di non ritorno e anelli di gomma
- sifone, sifone Firenze con ispezione
- ogni altro pezzo speciale occorrente.

In particolare si prescrive che le condotte per fognature di acque nere siano realizzate mantenendo sempre la continuità delle tubazioni all'interno dei pozzetti.

Nei pozzetti di ispezione saranno impiegate ispezioni lineari con tappo, all'interno dei pozzetti di raccordo saranno impiegati braghe e curve di vario tipo.

Si raccomanda inoltre di evitare, per quanto possibile, la realizzazione di curve, braghe, innesti a 90°.

## **5 - TUBAZIONI DI POLIETILENE AD ALTA DENSITA'**

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta densità (PE a.d. o PEAD) rispondenti ai requisiti di accettazione del presente Capitolato.

La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto e le seguenti raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici:

**I.I.P.** - Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene alta densità nella costruzione di acquedotti (Pubblicazione n. 10)

**I.I.P.** - Idem nella costruzione di fognature interrato e subacquee e di scarichi industriali (Pubblicazione n. 11).

Nelle tubazioni interrato, la minima profondità di posa rispetto alla generatrice superiore dei tubi dovrà essere di 0.80 m salvo specifiche tecniche diverse descritte nel progetto o indicate dalla D.L. (1,00 m per tubi di scarico con DN maggiore di 600 m e, per tutti i diametri, sotto superficie di traffico oltre 12 tonnellate), ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi, del pericolo di gelo e del diametro.

Ove pertanto durante i lavori si verificassero condizioni più gravose di quelle previste di norma in progetto (per tronchi di limitata lunghezza), si dovrà procedere ad opere di protezione tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti dei tubi ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Per le condotte in oggetto il massimo ricoprimento ammesso sarà di 6,00 m nel caso di posa in trincea stretta e di 4,00 m nel caso di trincea larga e sotto terrapieno. In tutti i casi il riempimento che avvolgerà la tubazione fino ad un'altezza non inferiore a 15 cm oltre la generatrice superiore dovrà essere uniformemente e perfettamente costipato, fino a raggiungere il 90% del valore ottimale con la prova di penetrazione Proctor modificata.

Il riempimento, almeno per i primi 50 cm, dovrà essere eseguito sopra la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna (comunque non elevata). Si procederà sempre a zone di 20 ÷ 30 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive a diversi e successivi gradi di riempimento e ricoprimento. Una delle estremità della tratta sarà sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco dei pezzi speciali dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento sarà portato a 5,00 m dai pezzi stessi.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle previsioni, del tipo per saldatura, per serraggio meccanico e per flangiatura come di seguito specificato.

Le tubazioni saranno fornite complete di ogni pezzo speciale occorrente.

## **6 - POSA DELLE TUBAZIONI**

L'Appaltatore dovrà posare le tubazioni seguendo i procedimenti più avanti descritti, per quanto non in contrasto con le indicazioni fornite all'Appaltatore dalla Ditta produttrice dei tubi medesimi.

Non ottemperando alle sopracitate prescrizioni e verificandosi, con l'uso, deterioramenti, lacerazioni, rotture, perdite, ecc. alle tubazioni, l'Appaltatore sarà tenuto a ricercare le cause ed a riparare e sostituire rapidamente le parti difettose a sue cura e spese; saranno inoltre a suo carico gli oneri e le spese per il risarcimento degli eventuali danni.

Nel caso il progetto preveda la verifica statica delle tubazioni rigide (CLS), da eseguire con riferimento alla UNI 7517, la messa in opera dovrà essere eseguita con metodi che soddisfino il "coefficiente di posa K" in modo da garantire la resistenza allo stato limite ultimo della tubazione, in funzione dei carichi agenti.

Nel caso il progetto preveda la verifica statica delle tubazioni flessibili (PVC) con il sistema della inflessione diametrale, occorrerà adottare metodologie di posa e scelta dei materiali di riempimento che producessero un'inflessione diametrale a lungo termine, calcolata secondo i criteri della norma AWWA (American Water Works Association) C950/88, non superiore al 5% del diametro iniziale della condotta, il relazione ai carichi agenti.

## **7 - TUBAZIONI INTERRATE**

Le tubazioni interrato dovranno essere posate rispettando le quote di profondità fissate nel progetto.

Per facilitare la posa dei tubi, l'Appaltatore dovrà predisporre i fondi degli scavi sufficientemente larghi e comunque di misura non inferiore al diametro dei tubi stessi aumentato di cm 20 per lato.

Il massetto di calcestruzzo, per il sottofondo delle tubazioni interrato, ove previsto, dovrà essere dosato a q 1,5 di cemento R 325 per ogni metro cubo di impasto; la larghezza della sua base non potrà essere inferiore a due volte il diametro esterno dei tubi e lo spessore mai minore a cm 10. Le tubazioni dovranno inoltre essere rinfiancate ed anche protette, se previsto con calcestruzzo della stessa qualità usata per il sottofondo.

Le tubazioni interrato che dovessero poggiare su sostegni isolati dovranno essere posate in modo da garantire la loro perfetta stabilità.

Le curve sui vertici delle tubazioni interrato, se occorresse, dovranno essere fissate con blocchi in muratura od in conglomerato cementizio per contrastare le spinte idrostatiche che potessero verificarsi in quei punti.

Il reinterro degli scavi dovrà essere realizzato avendo cura di non provocare movimenti, benché minimi, delle tubazioni durante il loro ricoprimento.

Le superfici interessate dai reinterri dovranno essere convenientemente costipate mediante l'uso di adeguati mezzi meccanici e con la frequenza ed in maniera tale da garantire una definitiva e stabile compattazione, atta a sopportare le successive pavimentazioni di marciapiedi, di strade o di cortili, senza che si abbiano a verificare ulteriori assestamenti.

La copertura dei tubi ed il reinterro dovranno essere comunque eseguito con le materie ed i materiali prescritti per le corrispondenti categorie di lavoro.

Alla posa dei tubi dovrà poi fare seguito il rinfianco per tutta la larghezza dello scavo ed il successivo riempimento con sabbia, fino ad ottenere uno spessore non inferiore a cm 20, misurato dalla quota superiore di estradosso dei tubi stessi.

Sulla superficie di sabbia, così ottenuta, dovrà essere eseguito il reinterro finale costituito da strati successivi e sovrapposti di materiale di scavo o proveniente da cave di prestito, dello spessore non inferiore a cm 30 per ogni strato, bagnati e costipati ove necessario.

Qualora le tubazioni in PVC da interrare, interessassero zone sottoposte a traffico libero di automezzi in genere, i loro sottofondi, rinfianchi e ricoprimenti dovranno essere eseguiti con calcestruzzo e con sabbia, così come espressamente consigliato dalla Ditta produttrice dei tubi stessi o prescritto dal Direttore dei Lavori.

Se gli spessori di reinterro risultassero inadeguati ai carichi del traffico libero stradale, l'Appaltatore dovrà interporre fra i tubi ed il reinterro stesso un idoneo diaframma rigido di protezione da appoggiare sullo strato superiore di sabbia o di materiale incoerente.

Le tubazioni dovranno avere pendenza come da progetto.

## Art.91 - MANUFATTI PER FOGNATURE

### A) Manufatti da gettare o costruire in opera

Camerette e manufatti in calcestruzzo: le camerette di ispezione, di immissione o i manufatti speciali in genere dovranno essere gettate in opera con calcestruzzo, che dovrà essere dosato diversamente a seconda che sia destinato per la soletta di fondazione, i muri perimetrali o le solette di copertura.

L'armatura sarà singolarmente calcolata in base alle specifiche sollecitazioni.

Il fondo delle camerette in genere dovrà essere realizzato contemporaneamente alla posa dei condotti, allargando e modificando, secondo i tipi di progetto, l'eventuale rinfiacco delle tubazioni.

Nei manufatti che prevedono immissioni con scivoli di raccordo, questi dovranno essere realizzati in conglomerato cementizio dosato in modo da risultare particolarmente resistente alla corrosione.

### B) Manufatti prefabbricati in cemento armato vibrato (c.a.v.)

I manufatti prefabbricati in cemento armato vibrato dovranno essere realizzati con impasto di cemento R 425 dosato al almeno q.li 4.00 per metro cubo di inerti di idonea granulometria.

La resistenza a compressione del conglomerato cementizio non potrà essere inferiore a kg/mq 300.

Le pareti dei manufatti dovranno avere spessore costante e le superfici dovranno essere lisce ed esenti da difetti.

Le armature metalliche dovranno essere formate da tondi di acciaio di diametro adeguato al tipo di manufatto ed al carico a cui il manufatto sarà assoggettato dopo la sua posa in opera.

## 1. POZZETTI DI ISPEZIONE PER FOGNATURE

Saranno di norma realizzati con elementi in PEAD o PRFV parzialmente o totalmente prefabbricati (rivestiti o meno con conglomerato secondo gli spessori e le condizioni di posa) o con elementi modulari prefabbricati in calcestruzzo di cemento vibrocompresso a parziale o totale impiego.

Per una più dettagliata descrizione delle opere da eseguire si rimanda ai particolari di progetto e alle descrizioni riportate nell'elenco prezzi unitari.

E' prevista la seguente tipologia di pozzetti di ispezione:

a) Pozzetti prefabbricati modulari e autoportanti in c.a., da innestare sui canali fognari in cls centrifugato di grosso diametro, costituiti da elemento di fondo, prolunghe, soletta superiore, torrino con chiusino, pareti di spessore 15-20 cm.

In particolare, per questo tipo di pozzetti, si prescrive che il fondo debba essere opportunamente sagomato e che gli innesti delle condotte siano eseguiti assicurando la massima continuità idraulica.

b) Pozzetti prefabbricati in c.a. vibrato ad elementi sovrapposti con pareti dello spessore di 10 cm, innestati sulle condotte fognarie in p.v.c.

Nell'attraversamento di detti pozzetti la condotta per acque nere conserverà una completa continuità idraulica. Nel caso che il pozzetto sia innestato su condotte per acque bianche, queste manterranno la completa continuità idraulica o in alternativa si procederà alla sagomatura idraulica del fondo del pozzetto, a discrezione del Direttore dei Lavori. L'ispezione delle



condotte a continuit  idraulica sar  consentita impiegando lo specifico pezzo speciale dotato di tappo.

Detti pozzetti avranno sulle pareti laterali le predisposizioni per l'innesto delle tubazioni, costituite da zone circolari con spessore ridotto.

I fori praticati per innestare le tubazioni saranno perfettamente stuccati e sigillati con malta cementizia.

## **2. CADITOIE STRADALI**

Potranno essere, in rapporto alla installazione prescritta, sia a caduta verticale che a bocca di lupo; entrambi nel tipo prefabbricato o realizzato in opera, con o senza sifone e con eventuale raccolta dei fanghi attuata a mezzo di appositi cestelli in lamiera di acciaio zincata e tramoggia di convogliamento.

I pozzetti realizzati in opera saranno di norma costruiti in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m<sup>3</sup>, idoneamente armato, ed avranno spessore delle pareti non inferiore ad 8 cm. I pozzetti a caduta verticale avranno dimensioni interne non inferiori a 30x60x70 cm se sifonati. Questi ultimi dovranno essere completi di setto di divisione (di spessore non inferiore a 3 cm) o di altro tipo idoneo di intercettore (preferibilmente in ghisa ed ispezionabile), di elemento in conglomerato cementizio armato per la copertura della camera sifonata e di griglia con telaio.

I pozzetti a bocca di lupo avranno dimensioni minime trasversali uguali a quelle precedentemente riportate, altezza non inferiore a 90 cm, e dovranno essere completi degli elementi di cui in precedenza, dove per  la griglia sar  sostituita da idoneo chiusino.

Tutti i pozzetti dovranno comunque poggiare sopra un massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm.

## **3. POZZETTO PREFABBRICATO DI RACCORDO PER FOGNATURE**

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti elementi dalle dimensioni indicate negli elaborati progettuali ad anelli superiori, simili a quanto descritto al punto 1.A e 1.B del presente articolo.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica o in CLS.

Nell'attraversamento dei pozzetti in oggetto, le condotte fognarie per acque nere, conserveranno una completa continuit  idraulica.

Gli innesti e gli allacciamenti di condotte secondarie saranno sempre realizzate impiegando gli idonei pezzi speciali, curve, braghe, ecc.

## **4. CHIUSINI (GRIGLIE E CADITOIE) PER POZZETTI DI OGNI TIPO**

Saranno generalmente costituiti in ghisa sferoidale e dotati di controtelaio.

Le caratteristiche (e la posa) di ogni tipo di chiusino (griglia e caditoia) dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 124.

In particolare si prescrive che ogni chiusino (griglia o caditoia) localizzato sulla carreggiata stradale debba essere conforme alla classe D400 (resistenza > 40.000 da N) e che ogni chiusino (griglia o caditoia) localizzata sui marciapiedi o sulla piazza debba essere conforme alla classe C250 (resistenza > 25.000 da N).

Qualora, a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, fosse sconveniente l'utilizzo di tali manufatti, si impiegheranno vaschette in acciaio zincato dotte di nervature di rinforzo e di controtelaio da fissare al pozzetto, idonei al contenimento delle pavimentazioni previste.

## **Art.92 - FORMAZIONE, RIVESTIMENTI CON TERRENI ARGILLOSI, REINTERRI**

La formazione di reinterri, rivestimenti nonché di rilevati o banchine, non destinati a sede stradale ma a fasce verdi di qualsiasi genere, verrà eseguita di norma con terreno argilloso di medio impasto proveniente o dagli scavi effettuati nella sede delle opere o da cave di prestito; la natura e le caratteristiche fisico-chimiche del terreno impiegato dovranno essere approvate dalla Direzione dei Lavori.

Qualora si debbano eseguire veri e propri rilevati o riempimenti poggiati direttamente sul piano campagna (preesistente), l'Impresa dovrà procedere al preventivo compattamento del piano di posa, in modo da conferire al terreno sottostante una densità sufficiente a sopportare i sovraccarichi previsti. La formazione dei rilevati e dei riempimenti dovrà essere effettuata a strati regolari, di spessore non superiore ai cm 40, ben costipati con l'ausilio di adatti mezzi d'opera, che saranno prescritti caso per caso dalla Direzione dei Lavori.

Qualora si tratti invece di eseguire rivestimenti (di limitato spessore) di scarpate o banchine, allo scopo di consentire il successivo impianto di tappeti erbosi, l'Impresa dovrà procedere alla costruzione del rivestimento per cordoli orizzontali, da costiparsi con adatti mezzi d'opera, previa gradonatura d'ancoraggio onde evitare possibili superfici di scorrimento. La realizzazione del rivestimento delle scarpate dovrà sempre seguire dappresso la costruzione dei rilevati o, se necessari, la formulazione delle trincee.

## **Art.93 - SISTEMAZIONE DEL TERRENO DI COLTIVO E DELLE AIUOLE**

Le aiuole, sia costituenti lo spartitraffico, che le aiuole in genere che le aree verdi, verranno sistemate con una coltre vegetale, fino alla profondità prescritta e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e

chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc.

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni e dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante, come pure non dovrà venire seminato con miscugli di erbe da prato.

## **Art.94 - CAVIDOTTI PER LINEE ELETTRICHE ED OPERE MURARIE PER RETI**

### **1 - Cavidotti**

Saranno poste in opera, previa regolarizzazione del piano di scavo, su letto di sabbia o calcestruzzo di spessore minimo cm. 10. Nella posa di tubazioni rigide si dovrà dare alla tubazione una pendenza da pozzetto a pozzetto in modo da scaricare in questi le eventuali infiltrazioni d'acqua. Le giunzioni fra i tubi e il collegamento dei tubi con i pozzetti saranno eseguite mediante adatte sigillature.

(In materia si fa richiamo al D.M. 12.12.1985 in G.U. n. 61 del 14.3.86 riguardante “Norme tecniche relative alle tubazioni”).

I cavidotti saranno protetti con bauletti realizzati in conglomerato cementizio con spessore di ricoprimento non inferiore a 10 cm o in alternativa con bauletto di sabbia granita con spessore minimo di ricoprimento pari a 10 cm.

Le singole condotte del cavidotto, costituite da tubi in P.V.C. o in POLIETILENE CORRUGATO PESANTE con le caratteristiche descritte nelle norme di accettazione del presente capitolato ed in elenco prezzi, saranno dotate di filo zincato flessibile che consenta la successiva infilatura dei cavi.

### **2 - Pozzetti**

#### *Generalità*

I pozzetti dovranno essere collocati in corrispondenza delle derivazioni, dei punti luminosi e dei cambi di direzione.

I chiusini dei pozzetti devono essere di tipo carrabile quando sono realizzati lungo strade o passi carrai.

#### *Raggi di curvatura*

Il raggio minimo di curvatura dei cavi privi di rivestimento metallico dovrà essere non inferiore a dodici volte il diametro esterno del cavo. Per i cavi con rivestimento metallico il raggio dovrà essere almeno quattordici volte il diametro.

#### *Pozzetti con chiusino in ghisa*

Nell'esecuzione dei pozzetti dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni, se non diversamente indicato in progetto:

- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno dei pozzetti, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta prevista dal progetto, di classe minima B125 se posato sul marciapiede o C250/D400 se posato in carreggiata, completo di scritta indicatrice del servizio o della rete;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati.

#### *Pozzetto prefabbricato interrato*

È previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati e interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto. Per il chiusino si rimanda a quanto indicato al paragrafo precedente.

### **Art.95 - INTERFERENZE**

Restano a totale carico dell'Appaltatore gli oneri per risolvere le interferenze e conflitti che eventualmente si possano verificare tra ogni tipo di condotta prevista (condotte fognarie, del gas, dell'acqua, condotte per linee elettriche, per linee di illuminazione pubblica, condotte per gas medicali ecc.) o rispetto qualsiasi opera prevista o esistente nel sottosuolo dell'area di intervento.

L'Appaltatore concorderà con il Direttore dei Lavori, con i tecnici delle aziende erogatrici, con i tecnici dell'Università, l'eventuale deviazione di condotte, i sovrappassi, i sottopassi, qualsiasi variazione di tracciato in orizzontale o verticale che si dovesse rendere necessaria per una accurata, organica, funzionale realizzazione di ogni opera prevista.

### **Art.96 - ASSISTENZE MURARIE PER LA POSA DELLE RETI TECNOLOGICHE E DEGLI IMPIANTI**

L'Appaltatore fornirà tutte indistintamente le opere di assistenza muraria necessarie per dare gli impianti assunti in condizioni di perfetto funzionamento e ciò qualunque possa essere lo stato di avanzamento di costruzione e grado di finitura dell'edificio all'atto dell'installazione dei vari impianti o delle singole parti di essi.

Si riporta l'elenco delle principali opere di assistenza muraria a carico dell'Appaltatore comprese nelle opere in appalto a corpo e a misura:

- Assistenza murarie impianto di Riscaldamento e condizionamento;
- Assistenza murarie impianto Idrico-sanitario e antincendio;
- Assistenza murarie impianti elettrici e speciali;
- Assistenza murarie per impianti elevatori;
- Assistenza muraria per ogni altro impianto in progetto;

Per opere di assistenza muraria devono intendersi:

- L'esecuzione di tracce di qualsiasi spessore e tipo sulle partizioni interne verticali ed orizzontali e sui tamponamenti esterni in laterizio (strutture o elementi esterni prefabbricati in c.a. esclusi) e successivo ripristino dell'elemento edile alle proprie condizioni originarie;
- Tutte le predisposizioni in corso d'opera;
- L'esecuzione di tutte le forometrie necessarie al passaggio di reti impiantistiche di qualsiasi tipo, forma e dimensione da eseguirsi sulle partizioni interne verticali o orizzontali e sui tamponamenti esterni in laterizio, strutture o elementi esterni prefabbricati in c.a., e successivi ripristini e riprese;
- L'esecuzione di pozzetti, nicchie, etc., per ispezioni, apparecchi di controllo e misura, etc.;
- L'esecuzione di basamenti delle varie apparecchiature;
- Le prestazioni di ponti e di sostegni di servizio occorrenti per l'esecuzione degli impianti;
- La realizzazione di nicchie o cavedi per il posizionamento di apparecchi, dorsali o colonne montanti;
- La fornitura e posa di tutti i materiali e gli accessori necessari per la salvaguardia delle compartimentazioni tagliafuoco nei punti di attraversamento delle condotte impiantistiche di qualsiasi genere, in corrispondenza di condotte di aerazione, griglie e cavedi impiantistici. Risulta quindi compresa nell'appalto la fornitura e posa di appositi nastri, collanti, sacchetti, malte, guarnizioni, cordoni, pannelli, stucchi, mastici ecc. resistenti al fuoco ed accompagnati da apposita certificazione;
- Ogni altra e qualsiasi opera di assistenza muraria comunque necessaria alla corretta installazione degli impianti oggetto di appalto, compresa la predisposizione sempre a carico dell'Appaltatore di schizzi e disegni costruttivi da sottoporre alla Direzione Lavori per le dovute accettazioni.

## **Art.97 - COLLOCAMENTO IN OPERA**

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo e deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino).

L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla direzione lavori, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

## CAPO IV

### MODALITA' DI ESECUZIONE IMPIANTI ELEVATORE

#### **Art.98 – IMPIANTI ELEVATORI**

##### *1- Normative di riferimento*

Principali Norme di legge, direttive e circolari applicabili:

- L.13 del 9/1/89 - disposizioni per favorire l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati. G.U. 21 del 26/1/89.
- DM 236 del 14/6/89 - disposizioni per l'attuazione della L.13 del 9/1/89; G.U. 145 del 23/6/89
- L.46 del 5/3/90 - norme per la sicurezza degli impianti. G.U. 59 del 12/3/90.
- DPR 459 del 24/7/96 - regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE-91/368/CEE-93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine. G.U. 209 del 6/9/96.
- DPR 503 del 24/7/96 - regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici. G.U. 227 del 27/9/96 (estende la L.13 del 9/1/89 anche agli edifici pubblici)
- Circolare 157296 del 14/4/97 - circolare esplicativa per l'applicazione del DPR 459 del 24/7/96 ai montacarichi ed alle piattaforme elevatrici per disabili. G.U. 94 del 23/4/97
- DPR 162 del 30/4/99 - regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/19/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonche' delle relative licenze di esercizio. G.U. 34 del 10/6/99.
- DECRETO 26 ottobre 2005 - Miglioramento della sicurezza degli impianti di ascensore installati negli edifici civili precedentemente alla data di entrata in vigore della direttiva 95/16/CE.

- Nuova direttiva macchine 2006/42/CE in vigore dal 29/12/2009.
- Testo Unico Sicurezza 81/2008 - Testo unico sicurezza sul lavoro (ex L.626)
- DM 37/2008 - Regolamento di riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- Decreto 23 luglio 2009 - Miglioramento della sicurezza degli impianti ascensoristici anteriori alla direttiva 95/16/CE. (GU n. 189 del 17/08/09)

## **2- Principali Norme UNI applicabili**

- UNI EN 81-1:2008 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Parte 1: Ascensori elettrici
- UNI EN 81-2:2008 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Parte 2: Ascensori idraulici
- UNI EN 81-21:2009 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e cose - Parte 21: Ascensori nuovi per persone e cose in edifici esistenti
- UNI EN 81-28:2004 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e merci - Teleallarmi per ascensori e ascensori per merci
- UNI EN 81-70:2005 - Titolo: Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per passeggeri e per merci - Parte 70: Accessibilità agli ascensori delle persone, compresi i disabili
- UNI EN 81-71:2009 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per trasporto di persone e merci - Parte 71: Ascensori resistenti ai vandali
- UNI EN 81-72:2004 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per passeggeri e per merci - Ascensori antincendio
- UNI EN 81-73:2005 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per trasporto di persone e merci - Parte 73: Comportamento degli ascensori in caso di incendio
- UNI EN 81-80:2009 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Ascensori esistenti - Parte 80: Regole per il miglioramento della sicurezza degli ascensori per passeggeri e degli ascensori per merci esistenti
- UNI CEN/TS 81-82:2008 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Ascensori esistenti - Parte 82: Miglioramento dell'accessibilità degli ascensori esistenti per persone incluse le persone con disabilità
- UNI CEN/TS 81-83:2009 - Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Ascensori esistenti - Parte 83: Regole per il miglioramento della resistenza agli atti vandalici
- UNI EN 627:1997 - Regole per la registrazione dei dati e la sorveglianza di ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili.

- UNI ISO 4190-1:1983+A158:1986+A270:1988 - Impianti di ascensori. Ascensori delle classi I, II e III.
- UNI ISO 4190-2:1984 - Impianti di ascensori. Ascensori di classe IV.
- UNI ISO 4190-5:1983 + A271:1988 - Impianti di ascensori. Dispositivi di comando e di segnalazione ed accessori complementari.

### 3 - Generalità

**Le caratteristiche degli ascensori dovranno rispettare le accurate descrizioni riportate nell'elenco prezzi contrattuale.**

Gli ascensori saranno del tipo ad azionamento oleodinamico a pistone o ad azionamento elettrico, a frequenza variabile. Macchinario installato all'interno di un apposito locale o in alto all'interno del vano di corsa. Tali ascensori sono da considerare a tutti gli effetti per servizio pubblico e quindi dovranno essere conformi alle normative vigenti per l'abbattimento delle barriere architettoniche.

Si intendono a totale carico dell'Appaltatore e quindi comprese e compensate nell'importo contrattuale tutte le apparecchiature, i materiali e le prestazioni necessarie per dare gli impianti completi, funzionanti e pronti ad entrare in servizio, con le garanzie di sicurezza per il pubblico ed il personale di manutenzione in ottemperanza a quanto prescritto nel presente Capitolato Tecnico, dalla normativa e legislazione vigenti. In oltre saranno a carico dell'Appaltatore:

- La progettazione costruttiva degli impianti elevatori secondo quanto prescritto dal presente Capitolato Tecnico, inclusi gli oneri per eventuali diritti di brevetto, per le certificazioni nonché per l'espletamento di tutte le attività di verifica/collaudo e delle pratiche rivolte ad ottenere
- L'approvazione del progetto e l'omologazione degli impianti, da parte degli Enti competenti;
- Il controllo e la verifica delle dimensioni dei vani di corsa e dei locali tecnologici per gli ingombri degli impianti, con l'obbligo di segnalare tempestivamente al Committente eventuali, rilievi in merito;
- La consegna delle documentazioni tecniche prima della costruzione degli impianti elevatori. Le osservazioni del Committente o degli Organi di Controllo Ministeriali conseguenti all'esame di questi documenti non toglieranno alcuna responsabilità all'Appaltatore;
- La costruzione, il trasporto ed il montaggio degli elevatori nei vani predisposti;
- La fornitura e l'allacciamento dei collegamenti di messa a terra delle strutture metalliche dell'impianto ascensore;
- La fornitura e posa sull'imbotte delle porte di piano delle istruzioni all'utente e numero impianto. Tali tabellari vanno installati anche all'interno della cabina in corrispondenza della pulsantiera. Sarà obbligo dell'Appaltatore avere la preventiva approvazione del Committente prima di eseguire i lavori;
- La realizzazione e la posa dell'impianto di illuminazione normale e di emergenza, quest'ultima con un minimo di 10 lux, della cabina ;
- Il montaggio meccanico ed il cablaggio elettrico degli impianti elevatori e di tutti gli accessori necessari a fornire l'impianto completamente funzionante in armonia con quanto specificato nel presente Capitolato Tecnico e prescritto dalla normativa e legislazione vigenti;
- Le opere e le assistenze murarie relative a:
  - a) piccoli adattamenti dei vani corsa;
  - b) l'installazione delle porte di piano;
  - c) l'installazione del gruppo di azionamento;
  - d) l'esecuzione di piccole forature e posa di canaline sulle strutture edili per l'alloggiamento di



cavi elettrici;

e) incassi di telai per quadri elettrici;

f) quant'altro occorra per la corretta installazione dell'impianto

- Il ripristino di verniciature o di altri danni provocati durante il trasporto od il montaggio degli ascensori;
- La protezione di pannelli, apparecchiature, ecc., durante il trasporto ed i lavori, con rivestimenti di pellicole adesive (da togliere all'atto della consegna);
- La realizzazione ed installazione di tutti gli accessori complementari utili al corretto funzionamento degli impianti;
- La manutenzione mensile e la revisione periodica gratuita degli impianti sino al termine del periodo di garanzia;
- Le verifiche, i controlli e le prove relative ai collaudi, compresa la fornitura delle attrezzature e la disponibilità di personale competente;
- L'esecuzione della manutenzione conservativa periodica degli ascensori sino al termine della garanzia.

#### **4 - Cabina**

La cabina dovrà essere costruita in modo da rispondere ai requisiti tecnici ed architettonici necessari alla sicurezza ed al comfort dei passeggeri.

Essa sarà sostenuta da una intelaiatura portante in profilati d'acciaio calcolata per sostenere ogni sollecitazione.

All'intelaiatura dovranno essere applicati i macchinari di azionamento. La cabina dovrà essere costruita prevedendo un'aerazione di tipo naturale. L'Appaltatore dovrà allegare alla documentazione di progetto la certificazione di reazione al fuoco dei materiali. Le caratteristiche geometriche e di finitura della cabina dovranno essere conformi a quanto indicato nell'elenco prezzi.

#### **5 - Porte di piano e di cabina**

Le porte sia di piano sia di cabina dovranno essere del tipo a doppia anta in metallo con funzionamento a scorrimento orizzontale (telescopiche od opposte) e munite di comando automatico (dovranno essere rispettate le condizioni imposte dalle norme UNI-EN 81-1).

L'apertura e la chiusura delle porte di piano e delle porte di cabina dovranno avvenire in perfetto sincronismo.

Le porte di piano dovranno essere dotate di certificazione di reazione al fuoco non inferiore alla classe indicata nella descrizione di elenco prezzo, inoltre dovranno essere costruite con caratteristiche di tenuta al fumo.

Per ogni piano occorre che le porte di cabina siano dotate del blocco di sicurezza. Le ante delle porte dovranno risultare perfettamente perpendicolari e non dovranno subire impuntamenti nell'azione di scorrimento. Nel caso di ostacolo al movimento dovuto a corpi estranei, dovrà intervenire l'inversione della manovra di chiusura, in un tempo inferiore a cinque secondi. La manovra di chiusura delle porte verrà effettuata a bassa velocità e comunque dovrà compiersi, dall'inizio al suo completamento, in un tempo non inferiore a quattro secondi. Le porte, una volta compiuta la manovra di apertura, non potranno potersi richiudere automaticamente, se non dopo un tempo uguale o superiore a due secondi. Le caratteristiche geometriche e di finitura delle porte dovranno essere conformi a quanto indicato nell'elenco prezzi.

## **6 - Guide, ammortizzatori e funi**

Le guide degli ascensori dovranno essere costruite in acciaio trafilato a freddo del tipo a T oppure a fungo ed ancorate lungo le pareti del vano ascensore a cura dell'Appaltatore. Le guide e gli ancoraggi dovranno essere dimensionati per sopportare le spinte che si possono ricevere dalla cabina. Lo staffaggio delle guide ed il relativo distanziamento dovranno essere eseguiti in modo da assicurare il perfetto funzionamento delle guide in tutte le condizioni, comprese le sollecitazioni derivanti da salti termici. L'Appaltatore nel progetto costruttivo dovrà presentare il calcolo delle guide, il passo dell'ancoraggio e le prove meccaniche di durezza, resistenza, snervamento, allungamento e rottura sul materiale impiegato.

Gli ammortizzatori dovranno essere installati nella fossa del vano di corsa e dovranno essere del tipo a molla salvo diverse prescrizioni del DL. Gli ammortizzatori dovranno essere dimensionati e calcolati per sopportare le spinte di compressione massime.

Le funi dovranno essere conformi al D.M. 21/06/86, essere collaudate da un laboratorio riconosciuto alla presenza di funzionari del Ministero dei Trasporti, i quali punzoneranno le funi collaudate. Gli ascensori dovranno essere dotati di dispositivo di sicurezza paracadute, il quale dovrà essere insensibile ad eventuali sobbalzi della cabina al fine di impedirne indebiti blocchi meccanici. Di tale apparecchiatura l'Appaltatore dovrà presentare unitamente alla documentazione di progetto la certificazione di omologazione del dispositivo.

## **7 - Prescrizioni generali sui materiali**

### **Qualità dei materiali**

Il Costruttore degli impianti dovrà precisare le caratteristiche tecnologiche dei materiali impiegati per la costruzione degli ascensori. Inoltre dovrà indicare i pesi dei principali organi che costituiscono l'impianto ascensore, quali cabina, motore, ecc., ciò anche per determinare i carichi che verranno a sollecitare le strutture.

### **Vita tecnica media**

L'Appaltatore dovrà specificare, nella documentazione progettuale, la vita tecnica media stimata degli organi principali dell'impianto. Dovrà altresì prescrivere, allo scadere dei tempi previsti, gli adeguamenti tecnici che dovranno essere adottati perché rimangano inalterate le condizioni funzionali e di sicurezza degli impianti.

### **Affidabilità**

L'Appaltatore per tutti i componenti dell'impianto ascensore dovrà fornire nella documentazione di progetto gli elementi necessari per una corretta valutazione dei livelli di affidabilità. I valori di M.T.B.F. dichiarati dal Costruttore costituiranno titolo di attenta valutazione; tali valori, a fornitura avvenuta, costituiranno inoltre titolo di garanzia. Contestualmente al progetto, il Costruttore dovrà fornire le specifiche per le modalità di esecuzione delle operazioni di ispezione (check-list, ecc.), di manutenzione programmata (componenti da sostituire in relazione alle ore di funzionamento programmato) per tutti i componenti dell'impianto ascensore.

### **Caratteristiche antincendio dei materiali**

Al fine di ridurre le possibilità di incendio l'Appaltatore dovrà impiegare nella realizzazione delle

apparecchiature e dei sottoinsiemi **idonei** materiali, in particolare per i componenti non metallici di un ascensore, quali ad esempio:

- cavi;
- corpi illuminanti;
- cassette di derivazione;
- tubazioni;
- pannelli in materiale plastico;
- controsoffitto cabina;
- rivestimenti;
- superfici verniciate;

Dovranno essere sottoposti a certificazione per il tipo di materiale impiegato secondo la normativa vigente relativo alla:

- reazione al fuoco;
- analisi sulla opacità, tossicità e corrosività dei fumi per i cavi.

## 8 - Equipaggiamento elettrico

### Alimentazione

Dal quadro generale di distribuzione normale avverrà l'alimentazione degli ascensori con cavo quadripolare di F.M., per l'alimentazione principale 380 V + 10% - 50 Hz.

### Quadro elettrico

Ogni ascensore dovrà essere dotato di quadro elettrico di comando. Tale quadro sarà posizionato nell'apposito locale tecnico definito del progetto.

All'interno dovranno essere montate tutte le necessarie apparecchiature elettriche ed elettroniche (microprocessore), dimensionate e montate in modo razionale, considerando che l'accessibilità del quadro sarà soltanto dal fronte. Una protezione con lastra isolante trasparente, dovrà essere installata per proteggere dai contatti accidentali quelle parti in vista a tensione superiore a quella di sicurezza. Le targhette di indicazione, esplicative delle singole apparecchiature e loro funzione, dovranno essere scritte in lingua italiana.

Nell'armadio dovrà essere realizzata internamente una tasca porta disegni, ove verranno custoditi tutti gli schemi elettrici d'impianto ed il manuale di manutenzione (oppure in apposita custodia nel locale), precisamente:

- tutte le modalità e procedure di manutenzione;
- le operazioni di manutenzione periodica, messa a punto e pulizia dei sistemi;
- l'elenco delle parti componenti i sistemi e gli apparati, con l'indicazione dei produttori;
- l'elenco delle attrezzature e strumentazioni occorrenti per la verifica e messa a punto degli apparati.

L'Appaltatore dovrà consegnare, per l'approvazione, i disegni degli schemi elettrici ed elettronici del quadro e dell'impianto nella sua globalità. La morsettiera, sia per i cavi di potenza, sia per quelli dei servizi ausiliari, sia per i cavi di telecomando e telecontrollo, dovrà essere montata su idonei profilati DIN.

Gli interruttori automatici di protezione dovranno avere un potere di interruzione adeguato. Il quadro elettrico dell'ascensore dovrà contenere le apparecchiature atte a consentire una completa gestione locale e remota dell'impianto ascensore.

Pertanto il quadro dovrà contenere:

- una apparecchiatura elettronica in grado di consentire una completa diagnostica locale di impianto ascensori di stazione;
- un'interfaccia ON-OFF, con relè di appoggio sui circuiti di telecomando, ai fini di consentire la gestione remota dell'impianto da parte dell'impianto di Telecomando e Telecontrollo.

### **Dispositivi di comando e controllo**

Ogni ascensore dovrà essere dotato dei seguenti dispositivi di comando e controllo:

#### **Interno della cabina**

Le pulsantiere della cabina dovranno essere con diciture Braille e comprendere:

Comandi:

- un pulsante apriporta
- un pulsante di allarme
- più pulsanti luminosi di destinazione dei piani (rimane illuminato il pulsante selezionato)

Controlli:

- una indicazione luminosa di quale piano è stato raggiunto
- una indicazione acustica di arrivo al piano ("gong")
- una voce sintetizzata con l'indicazione di quale piano è stato raggiunto
- una segnalazione di sovrappeso (ottico-acustica)
- una indicazione luminosa del senso di marcia (salita-discesa).

#### **Pulsantiera di piano**

Le pulsantiere di piano dovranno essere con diciture Braille e comprendere:

- comandi di chiamata
- segnalazione di occupato.

#### **Sopra ogni porta di piano**

- lampada luminosa con dicitura "Fuori Servizio";
- indicazione luminosa della posizione corrente della cabina (indicazione dei piani raggiunti);
- indicazione luminosa del verso di marcia (salita/discesa).

L'Appaltatore dovrà fornire in opera, nell'imbotte dell'ascensore, la lampada luminosa ed allacciare il cavo di alimentazione dal quadro elettrico dell'ascensore alla lampada stessa. Tale lampada dovrà illuminarsi in tutti i casi di "fuori servizio" dell'ascensore per i passeggeri.

Tra questi devono essere compresi i seguenti:

- ascensore comandato in "fuori servizio";
- mancanza F.M. principale;
- mancanza F.M. emergenza;
- impianto in blocco.

#### **Cavi**

L'Appaltatore dovrà impiegare, cavi di potenza, comando, segnalazione e trasmissione dati di tipo non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas e fumi tossici e non corrosivi.

Essi dovranno rispondere ai requisiti previsti dalle norme CEI; in particolare dovranno essere del tipo CEI 20-22 Parte III, CEI 20-37 e 20-38.

Nei cablaggi dovranno essere impiegati capicorda e viti di fissaggio per gli ancoraggi dei conduttori.

I cavi di potenza dovranno essere realizzati in formazione flessibile e dimensionati in sezioni tali che la densità di corrente non superi i 3 A/mm<sup>2</sup> e la caduta di tensione non deve superare il 3% (tre

per cento). Tutti i cavi di potenza, comando e segnalazione dovranno essere protetti nei loro percorsi da profilati, tubi, passerelle o canaline a pavimento fatta eccezione per i cavi flessibili della cabina in movimento.

### **Messa a terra**

L'impianto di messa a terra dovrà essere realizzato in conformità alle norme CEI 11-8 e 64-8.

Nel vano ascensore verrà resa disponibile una corda di rame nuda o un codolo della maglia di terra di stazione. L'Appaltatore dovrà realizzare nella fossa del vano corsa il nodo principale dell'impianto di terra al quale dovranno essere collegate tutte le masse ed i conduttori di protezione dell'impianto. I conduttori dovranno essere rivestiti in guaina di colore giallo-verde. Le connessioni dovranno essere a compressione.

In nessun caso le strutture metalliche dell'ascensore potranno essere utilizzate come conduttore di terra.

Per la messa a terra delle altre apparecchiature normalmente dovranno essere impiegate corde di rame isolate, di sezione pari a 16, 10 e 6 mm<sup>2</sup> a seconda delle esigenze.

## **9 - Condizioni di emergenza per gli ascensori**

Nell'impianto ascensore potranno verificarsi casi in cui la cabina con passeggeri a bordo possa arrestarsi in posizione intermedia fra due piani.

Premesso che fra il passeggero in cabina ed i Posti Presenziati a distanza potrà stabilirsi una comunicazione audio si esaminano nel seguito i casi che potranno verificarsi.

### **Mancanza di energia elettrica principale**

In caso di mancanza dell'energia elettrica (sia normale che emergenza) di FM dalla rete 380 V - 50 Hz, la cabina, in corsa fra due piani, per mezzo dell'alimentazione di emergenza, automaticamente dovrà portarsi al piano immediatamente inferiore ed aprire le porte.

### **Dispositivo di emergenza supplementare**

Ogni impianto dovrà essere dotato di un dispositivo supplementare per le manovre manuali di emergenza, che permetta il movimento della cabina a seguito dell'eventuale bilanciamento tra cabina e contrappeso.

### **Guasto dell'apparato propulsivo**

Qualora dovesse verificarsi la condizione di guasto dell'apparato propulsivo con taglio sia dell'energia elettrica normale sia di emergenza, per la rimozione della cabina ferma fra due piani, sulla centralina dovrà essere possibile operare per mezzo del comando manuale di discesa, il riporto della cabina al piano inferiore.

Un azionamento mediante chiave meccanica dovrà consentire l'apertura delle porte di piano dall'esterno.

## **10 - Prove e collaudi**

Fino ad avvenuto trasferimento di proprietà degli impianti l'onere e la responsabilità delle prove sugli elevatori saranno dell'Appaltatore.

L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire, a sua cura e spese, i controlli e le prove previste dalla normativa e legislazioni vigenti nonché quelle prove e verifiche ordinate dal "Collaudatore"

nominato dalla stazione appaltante, e dovrà, in conseguenza di ciò, fornire i certificati e le attestazioni di quanto eseguito.

In particolare, si evidenzia che la documentazione da fornire per eseguire il collaudo deve comprendere anche i certificati di cui all'appendice C.5 della norma UNI-EN 81-1

## CAPO V

### MODALITA' DI ESECUZIONE IMPIANTI ELETTRICI ED AFFINI

#### INDICE – IMPIANTI ELETTRICI ED AFFINI

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. SPECIFICHE TECNICHE AMMINISTRATIVE GENERALI IMPIANTI ELETTRICI.....</b>	<b>3</b>
2.1 PREMESSA.....	3
2.2 OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI.....	3
2.3 INTERPRETAZIONI DEI CAPITOLATI DEI DISEGNI ED ELENCO PREZZI.....	3
2.4 PROGETTO COSTRUTTIVO E DI MONTAGGIO.....	4
2.5 CONDOTTA E SVOLGIMENTO DEI LAVORI.....	5
2.6 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	5
2.7 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI .....	7
2.8 VERIFICHE PROVVISORIE .....	9
2.9 ULTIMAZIONE E CONSEGNA DEI LAVORI .....	10
2.10 COLLAUDO DEFINITIVO .....	11
<b>3. QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>12</b>
3.1 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO.....	12
3.2 STANDARD DI QUALITÀ .....	13
<b>4. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....</b>	<b>15</b>
4.1 QUADRI DI DISTRIBUZIONE SECONDARIA .....	15
4.2 QUADRI A SERVIZIO DELLE CENTRALI TECNOLOGICHE .....	18
4.3 INTERRUTTORI SCATOLATI .....	34
4.4 TUBAZIONI E CANALIZZAZIONI .....	38
4.5 CAVI E CONDUITTE.....	41
4.6 APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRESE .....	43
4.7 MATERIALE PER L'IMPIANTO DI TERRA, LPS ED EQUIPOTENZIALE .....	43
4.8 SETTI TAGLIAFUOCO .....	45
4.9 CORPI ILLUMINANTI .....	45
4.10 SISTEMA, RIVELAZIONE INCENDIO .....	46
4.11 IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA.....	50
4.12 IMPIANTO CABLAGGIO STRUTTURATO DATI/FONIA.....	51
4.13 IMPIANTI ELETTRONICI.....	58
4.14 CARATTERISTICHE IMPIANTI PER I LABORATORI PALAZZINA F1 .....	61

## **1. PREMESSA**

Oggetto dell'intervento è la ristrutturazione e la riorganizzazione funzionale di due padiglioni posti nel comprensorio dell'Ex Ospedale Psichiatrico di SAN GIOVANNI a TRIESTE

Si tratta del padiglione F1 denominato degli "Ex uomini tranquilli" e del padiglione F2 "Ex cucine"; entrambi sono collocati in posizione baricentrica al comprensorio come può desumersi dalla Planimetria Generale TAV D.VF 6.2 del progetto architettonico.



## **2. SPECIFICHE TECNICHE AMMINISTRATIVE GENERALI IMPIANTI ELETTRICI**

### **2.1 PREMESSA**

Oltre a quanto indicato e precisato nel CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO relativo a tutte le opere da eseguire, per la esecuzione degli impianti elettrici e speciali dovranno essere specificamente seguite ed accettate le indicazioni contenute nel presente Capitolato tecnico e relative specifiche.

Si ribadisce inoltre che tutti i prezzi di elenco e di computo, da intendersi a corpo e chiavi in mano, sono comprensivi degli oneri per noli, trasporti, collaudi e quant'altro necessario per dare le opere compiute, nonché di tutti gli oneri e le azioni relative all'ottenimento dei dovuti permessi e certificati da parte dei Vigili del Fuoco, ISPESL, USL, ENEL, UTIF, SPSAL, ecc.

### **2.2 OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI**

Oltre a quanto indicato nel Capitolato Generale l'Appaltatore si precisa l'osservanza:

- di tutte le leggi e norme vigenti in materia antinfortunistica
- dei regolamenti e prescrizioni comunali relativi alla zona di realizzazione dell'opera
- di tutte le norme relative agli impianti di cui trattasi emanate dal C.E.I. e le tabelle C.E.I. - U.N.E.L.
- della legge n° 186 del 1/3/1968
- del DPR n° 547 del 27/4/1955 e successive aggiunte
- del Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626 “attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sui luoghi di lavoro
- del Decreto Legislativo 494/96
- delle disposizioni del locale Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco e dei regolamenti e prescrizioni dell'USL, ENEL, UTIF, SPSAL ecc.
- delle disposizioni e regolamenti del locale ufficio TELECOM
- DM 18/09/2002
- DM 37/08

### **2.3 INTERPRETAZIONI DEI CAPITOLATI DEI DISEGNI ED ELENCO PREZZI**

Resta inteso che gli impianti saranno costruiti a regola d'arte, finiti completi e funzionanti in ogni loro parte: qualora risultassero discordanze tra le prescrizioni di capitolato o elenco prezzi e quelle riportate negli elaborati grafici si applicherà in ogni caso la condizione più vantaggiosa per la Stazione Appaltante concordando con la D.L. il tipo e le dimensioni del lavoro stesso.

Trattandosi di appalto globale, comprendente in tutto le opere sia architettoniche e quelle impiantistiche, prima dell'inizio dei lavori, si dovranno verificare le interconnessioni e le implicazioni conseguenti all'esecuzione delle varie categorie di opere oggetto dell'appalto ed in particolare:

- forometrie nelle strutture e comunque occorrenti, per l'esecuzione a regola d'arte degli impianti da realizzare in accordo alle tavole di progetto relative agli stessi;
- opere murarie a servizio dell'impiantistica inserite nelle varie sezioni di Appalto;

- congruenza dell'assetto architettonico con quelli impiantistici e interconnessione tra questi ultimi.

Comunque, anche se per semplificazione, non fossero state considerate alcune parti di impianto o tipi di materiali, la D.L. definirà il tipo e le caratteristiche nel rispetto del Progetto e delle prescrizioni di Capitolato secondo condizione più vantaggiosa per la Stazione Appaltante .

## 2.4 PROGETTO COSTRUTTIVO E DI MONTAGGIO

L'Appaltatore, per il fatto stesso di presentare offerta, si assume la piena e completa responsabilità del progetto consegnato dalla Stazione Appaltante.

A tal fine l'Appaltatore, **prima della messa in opera di materiali ed apparecchiature costituenti gli impianti, appronterà il progetto costruttivo degli stessi sulla base del presente progetto esecutivo che verrà approvato dalla Stazione Appaltante previa verifica.** Detti disegni riporteranno anche tutte le indicazioni idonee a consentire alla D.L. di verificare la rispondenza progettuale in generale ed in particolare, nonché le caratteristiche di prestazioni, case costruttrici ecc. delle principali apparecchiature e materiali. Solo ad approvazione da parte della D.L. si potrà procedere alla esecuzione delle opere di cui ai disegni suddetti. Eventuali varianti e/o modifiche che si rendessero necessarie saranno preventivamente approvate dalla D.L. e/o dalla Stazione Appaltante .

L'Appaltatore integrerà il progetto allegato alla lettera d'invito con quello costruttivo, necessario a definire completamente le opere ed a consentire il parallelo e coordinato sviluppo di tutti i lavori in corso di cantiere. In particolare saranno consegnate alla D.L.:

- tavole planimetriche di tutti gli impianti, con indicati esattamente i percorsi delle linee principali e derivate e tutte le utilizzazioni elettriche ivi comprese quelle a servizio degli impianti meccanici affinché non ci siano intralci o ritardi nell'esecuzione dei lavori; sulle planimetrie sarà indicata sia la sigla del corrispondente circuito che il numero dei conduttori;
- i disegni costruttivi dei principali passaggi (canali e condotti sbarra) in funzione delle opere strutturali e meccaniche;
- gli schemi di tutti i quadri elettrici, comprensivi della parte di comando e i disegni costruttivi delle relative carpenterie.

Oltre a quanto sopra indicato in particolare saranno consegnati i seguenti elaborati.

- Verifica della lunghezza protetta contro i contatti diretti e indiretti di tutte le linee eseguita riferendosi alla marca e tipo di interruttore scelto.

Si fa presente che saranno scelti interruttori la cui corrente d'intervento del relè consenta la protezione di tutta la lunghezza delle linee per rispettare le prescrizioni normative contro i contatti diretti e indiretti (CEI 64-8);

Verifica della selettività di tutti gli interruttori principali con quelli derivati (sia generali che a protezione delle linee derivate) riferendosi alla marca e tipo di interruttore scelto;

Si fa presente quindi che saranno scelti interruttori la cui corrente di intervento del relè (in tempo e in ampere) consenta la selettività massima;

Tutti gli elaborati saranno sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Nessuna opera verrà eseguita prima che siano stati elaborati i disegni suddetti - con su riportate le apparecchiature previste in offerta dall'Impresa Appaltatrice - muniti di visto di approvazione della D.L.

Sarà cura dell'Impresa Appaltatrice contattare preventivamente la D.L. per definire sulla base delle tavole di progetto, la posizione esatta di ogni utenza ai fini di evitare successivi rifacimenti di parti di impianto già eseguite.

Al termine dei lavori l'Appaltatore consegnerà tutti gli elaborati e documenti in conformità a quanto previsto nella presente specifica.

## **2.5 CONDOTTA E SVOLGIMENTO DEI LAVORI**

In aggiunta a quanto previsto nel Capitolato generale, l'Appaltatore per gli Impianti Elettrici e affini conferirà l'incarico della Direzione Tecnica del cantiere a un ingegnere o perito industriale, iscritto all'Albo Professionale, di provata capacità nel campo specifico, il quale deve avere il gradimento della D.L. e manifesterà per iscritto la propria accettazione ed assicurare la propria disponibilità per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori; dovrà inoltre essere sempre disponibile tutte le volte che la D.L. sarà presente in cantiere.

Tale nomina sarà comunicata alla Stazione Appaltante che dovrà esprimere il suo consenso.

L'Impresa Appaltatrice non sostituirà tale incaricato senza preventiva autorizzazione della Stazione Appaltante .

Qualora il tecnico sopracitato, per qualsiasi motivo, intendesse interrompere il suo rapporto con l'Impresa Appaltatrice, l'Impresa stessa darà immediatamente comunicazione alla D.L. e lo sostituirà con altro altrettanto competente.

L'Appaltatore inoltre assicurerà la presenza continua (per tutto il tempo che intercorre tra il Verbale di Consegna e la Consegna degli Impianti alla Stazione Appaltante ) sul luogo dei lavori di un Assistente di Cantiere per gli impianti elettrici, adibito esclusivamente a compiti tecnici amministrativi e di sorveglianza.

## **2.6 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE**

Oltre agli oneri di cui agli articoli del Capitolato Generale e agli altri indicati nella presente specifica, saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

- 1) Le prestazioni professionali relative alla predisposizione degli elaborati tecnici, alle verifiche, alle calcolazioni e alla progettazione costruttiva e di montaggio, compreso i contributi per la Cassa Nazionale di Previdenza per gli Ingegneri e Architetti o Ente di Previdenza dei Periti Industriali e le eventuali spese stampa e riproduzione;
- 2) La progettazione esecutiva di cantiere in scala idonea alla facile lettura da parte del personale esecutivo, di tutte le opere da realizzare e di tutte le varianti (modifiche intervenute fra progetto ed effettiva realizzazione) compresi gli eventuali completamenti e/o aggiornamenti che fossero richiesti dalla D.L. entro il termine indicato nel capitolato speciale dalla data di approvazione della variante, comprese le spese per la stampa e riproduzione di disegni e documenti per la D.L. nonché la fornitura di una serie completa di controlucidi per la Stazione Appaltante. Dovrà inoltre essere eseguito il rilievo totale del "come eseguito" come indicato all'articolo ULTIMAZIONE E CONSEGNA DEI LAVORI.
- 3) Ponteggi di lavoro e sollevamenti eseguiti in conformità delle norme ex Empi e Dlgs 494/96;
- 4) Il montaggio dei materiali da parte di operai specializzati e manovali meccanici in aiuto.
- 5) Lo smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possano compromettere, a giudizio insindacabile della D.L. la buona esecuzione di altri lavori in corso
- 6) Il provvisorio smontaggio e rimontaggio degli apparecchi e di altre parti dell'impianto, eventuale trasporto di essi in magazzini temporanei per proteggerli da deterioramenti di cantiere e dalle offese che potrebbero arrecarvi lavori di coloritura, verniciatura, riprese di intonaci ecc. e successiva nuova posa in opera.
- 7) La protezione, mediante fasciature, coperture ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti che non è agevole togliere d'opera per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc. in modo che a lavoro ultimato, il materiale sia consegnato come nuovo;
- 8) I rischi derivati dai trasporti di cui ai precedenti punti

- 9) Gli studi e i calcoli eventualmente necessari, anche a giudizio della D.L. durante l'esecuzione delle opere
- 10) Le prove e i collaudi che la Direzione Lavori ordini di eseguire, anche presso istituti incaricati, sui materiali impiegati o da impiegare, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi.
- 11) La presenza continua sul luogo dei lavori di un capo operaio di provata capacità nel campo specifico;
- 12) La sorveglianza degli impianti eseguiti e dei materiali giacenti in cantiere sia di giorno che di notte col personale necessario onde evitare danni o manomissioni anche da parte di operai di altre Imprese che debbano eseguire i lavori affidati alle medesime, nei locali cui detti impianti sono eseguiti tenendo sollevato la Stazione Appaltante da qualsiasi responsabilità o controversia in merito.
- 13) La messa a disposizione della Direzione Lavori degli apparecchi e strumenti di controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e verifiche in corso d'opera e in fase di collaudo dei lavori eseguiti.
- 14) Mezzi d'opera e grossa manovalanza di cantiere per scarico immagazzinamento e trasporto nel luogo di installazione di tutti i materiali compresi sollevamenti.
- 15) Tutti gli adempimenti nei confronti di enti ed associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere. In particolare quelle derivanti dallo svolgimento di tutte le pratiche per ottenere le necessarie autorizzazioni municipali, regionali e governative: ENEL, TELECOM, USL, ISPELS, VV.FF, UTIF, SPSAL ecc.; permessi e quant'altro occorrente perché venga concesso il libero esercizio degli impianti installati, addossandosi l'onere delle relative tasse, bolli e spese varie, nonché quelle per eventuali multe per omissioni e ritardi. Saranno compresi in questa voce anche gli oneri (domande, bolli, elaborati di progetto e dichiarazioni per l'ISPEL relative agli impianti di terra, scariche atmosferiche e quelle relative alla normativa vigente) per il rilascio dei documenti sopraccitati.
- 16) L'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei provvedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando fra l'altro le disposizioni contenute nel Decreto del Presidente della Repubblica in data 7/1/1956 n° 164 e D.P.R. 27/4/1955 n° 547 e del Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626 “attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sui luoghi di lavoro” e Dlgs 494/96. La piena ed ampia responsabilità in caso di infortuni o di danni ricadrà pertanto sull'Impresa Appaltatrice restandone completamente sollevato l'Ente Appaltante, i tecnici ed il personale comunque preposti alla Direzione e sorveglianza dei lavori per conto dello stesso Ente Appaltante.
- 17) La predisposizione d'impianto elettrico, in stato di efficiente uso, per l'illuminazione del cantiere (normale e di sicurezza) e per l'illuminazione provvisoria di tutti i locali nel quale si eseguiranno i lavori di competenza, in modo tale da assicurare la continuità di servizio, una normale visibilità e percorribilità del complesso.
- 18) la diligente ed esatta esecuzione delle misurazioni, tracciamenti e rilievi che fossero richiesti dalla D.L. relativi alle opere oggetto dell'Appalto, da eseguirsi o già eseguite.
- 19) Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta indicati dalla D.L. (Es: tutti i collegamenti equipotenziali sotto intonaco saranno fotografati).
- 20) Le spese per eventuali visite a impianti o macchinari sia a semplice richiesta della D.L. sia per i collaudi provvisori; sono comprese in questa voce anche le eventuali spese di viaggio, vitto e alloggio fuori sede per almeno due persone della D.L. o della Stazione Appaltante
- 21) Tutte le spese inerenti il collaudo definitivo escluso il compenso professionale del collaudatore;
- 22) La messa a disposizione della Direzione Lavori degli apparecchi e strumenti di controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e verifiche in corso d'opera e in fase di collaudo dei lavori eseguiti,
- 23) La protezione, mediante fasciature, coperture, ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti a piè d'opera e di quelli che per qualsiasi causa, occorre togliere d'opera per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc. in modo che a lavoro ultimato, il materiale sia consegnato come nuovo;
- 24) La campionatura di tutti i materiali, i componenti ed i corpi illuminanti prima della posa delle canalizzazioni dei rispettivi punti luce;

- 25) Tutte le prove illuminotecniche richieste dalla D.L. compresa la posa in opera dei corpi illuminanti campioni ed i rispettivi allacciamenti elettrici atti a rendere gli apparecchi completamente funzionanti. Dei campioni da esaminare ed esaminati può essere ordinata la conservazione nell'ufficio dirigente, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei lavori e del responsabile dell'Impresa Appaltatrice nei modi più adatti a garantire l'autenticità.
- 26) Obbligo da parte dell'Appaltatore di mettere a disposizione personale tecnico specializzato per l'istruzione di personale della Stazione Appaltante e di INPS sul funzionamento di tutti gli impianti eseguiti per il periodo di tempo indicato successivamente, a partire dal verbale di ultimazione e previa disponibilità della Stazione Appaltante.
- 27) Lo smontaggio di tutti gli impianti esistenti sia da sostituire, sia non più utilizzati (tubazioni, conduttori, apparecchiature varie ecc.) e loro accatastamento in luogo indicato dalla D.L.
- 28) In generale ogni onere necessario a dare i lavori finiti a perfetta regola d'arte senza che la Stazione Appaltante abbia a sostenere spesa alcuna oltre il prezzo pattuito.
- 29) Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati s'intende conglobato nei prezzi a corpo di contratto.

## 2.7 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Per tutte le opere dell'Appalto le varie quantità di lavoro saranno compensate a corpo, secondo i prezzi onnicomprensivi di contratto.

Sono compresi nei prezzi delle opere i costi e gli oneri per noli, trasporti, le assistenze murarie, collaudi, gli oneri accessori e quant'altro necessario per dare le opere compiute.

### *Linee di distribuzione*

Le linee di distribuzione, s'intendono sempre comprensive degli allacciamenti con morsetti in arrivo e partenza. Quando il prezzo indicato è a corpo non sarà eseguita alcuna misura di riscontro essendo vincolanti solo i terminali di partenza e quelli di arrivo della macchina, quadro o morsettiera cui le linee fanno capo; resta inteso che il percorso di collegamento sarà quello indicato sulle planimetrie di progetto.

Eventuali varianti nella posizione delle apparecchiature non potranno essere motivo di ulteriore compenso anche qualora la lunghezza delle linee posate risulti diverso dallo sviluppo del percorso tracciato sulle tavole. Si intendono compresi nei prezzi anche il lasco da prevedersi nei punti di separazione antisismica dei corpi di fabbrica costituenti l'edificio.

### *Canalizzazioni*

Le tubazioni di qualsiasi tipo (in PVC o in acciaio zincato) sotto intonaco o fissate a parete, sia che vengano compensate a corpo sia che vengano compensate a misura si intendono comprensive della incidenza delle scatole di derivazione e sfilaggio (di qualsiasi misura) degli accessori di montaggio (staffe, grappette, morsetti, bocchettoni, profilati omega, curve, manicotti, derivazioni, pezzi speciali ecc.)

Le canale sia che vengano compensate a corpo sia che vengano compensate a misura s'intendono comprensive di curve, derivazioni, staffe, pezzi speciali, coperchio, accessori di giunzione e fissaggio rispondenti alle normative antisismiche.

### *Punti luce e prese*

Il prezzo del singolo punto luce o presa s'intende a corpo comprensivo di quanto nel seguito specificato in funzione del tipo d'installazione prescritto.

### *Punto luce ad interruzione:*

Con tale dizione s'intende il punto luce comandato tramite interruttore da una sola posizione **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di

pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, organo di comando (interruttore) con accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione, escluse le assistenze murarie.

*Punto luce a dimmerazione:*

Con tale dizione s'intende il punto luce comandato tramite dimmer da una sola posizione **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, organo di comando (interruttore) con accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione, escluse le assistenze murarie.

*Punto luce a deviazione:*

Con tale dizione s'intende il punto luce comandato da due posizioni mediante deviatori e **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, organo di comando (2 deviatori) con accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione escluse le assistenze murarie.

*Punto luce ad inversione:*

Con tale dizione s'intende il punto luce comandato da tre posizioni mediante due deviatori ed un invertitore e **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, organo di comando (2 deviatori ed 1 invertitore) con accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione escluse le assistenze murarie.

*Punto luce a relè:*

Con tale dizione s'intende il punto a pulsante tipo impulso per eccitazione e diseccitazione tramite un relè passo-passo asservito ad uno o più organi di comando e **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, organo di comando (pulsante), relè passo -passo con custodia entro la scatola di derivazione o in apposita scatola accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee di comando e terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione escluse le assistenze murarie.

*Punto luce aggiunto o derivato:*

Con tale dizione si intende il punto luce derivato dalla scatola di derivazione di altro punto luce (ad interruzione, a deviazione, ad inversione o relè escluso quello con comando diretto da quadro) ed asservito al comando di quest'ultimo **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, sino alla scatola di derivazione del punto luce dal quale dipende,

morsetti ed allacciamenti; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione ed indipendentemente dalla sezione e lunghezza della linea, dal numero dei punti luce e dalla distanza reciproca dei punti luce.

*Punto luce con comando diretto da quadro:*

Con tale dizione s'intende il punto luce il cui comando viene realizzato tramite organo (interruttore o contattore) posto sul quadro di protezione asservito o meno ad uno o più pulsanti e **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione dal quadro di pertinenza (alimentazione e terra), canalizzazioni e scatole di sfilaggio dal rispettivo quadro di protezione, linee (alimentazione e terra) canalizzazioni e scatole di derivazione, morsetti ed allacciamenti al quadro di protezione, il tutto secondo quanto specificato nella descrizione, esclusi gli organi di comando (interruttore, contattore, pulsante) ed indipendentemente dalla sezione e lunghezza della linea, dal numero dei punti luce e dalla distanza reciproca dei punti luce.

*Presà elettrica:*

Con tale dizione s'intende il complesso di frutto (10A o 16A o maggiore secondo quanto indicato nella descrizione), dei relativi accessori di montaggio (scatola di contenimento, frutto, telaio, placca, ecc.), **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, presa 10A o 16A (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione escluse le assistenze murarie.

*Presà protetta:*

Con tale dizione s'intende il complesso di frutto (10A o 16A o maggiore secondo quanto indicato nella descrizione), e interruttore automatico magnetotermico 10A o 16Aa protezione della presa ed installato nella stessa scatola, dei relativi accessori di montaggio (scatola di contenimento, frutti, telaio, placca, ecc.), **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, presa 10A o 16A (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione escluse le assistenze murarie.

*Presà elettrica comandata:*

Con tale dizione s'intende il complesso descritto al paragrafo precedente asservito ad un comando diverso dall'interruttore sul quadro di protezione e che verrà considerato ad interruzione, a deviazione, ad inversione o a relè con gli stessi criteri già esposti per i punti luce e dovrà essere completo di quanto sopra già indicato per dette singole voci.

*Presà telefonica o trasmissione dati a parete:*

Con tale dizione s'intende un complesso costituito da una scatola a parete per sfilaggio e una scatola con inserzione di presa telefonica e dati RJ45 categoria 5E **comprensivo** della incidenza di canalizzazioni e scatole di sfilaggio e derivazione sino al permutatore/armadio dati-fonia o alla cassetta di smistamento, accessori di montaggio (bocchettoni, viti, staffe, guarnizioni, tappi ecc.); il tutto secondo quanto specificato nella descrizione escluse le assistenze murarie.

## 2.8 VERIFICHE PROVVISORIE

Tutti gli impianti descritti nella presente specifica potranno essere soggetti a collaudi e prove in corso d'opera e finali allo scopo di verificare:

- la corrispondenza tecnico-funzionale alle norme vigenti ai fini della agibilità e presa in consegna anche provvisoria e anticipata da parte della Stazione Appaltante ;
- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo la "buona regola d'arte"
- lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature a livello delle singole prestazioni.
- la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto previsto per i singoli sistemi o impianti
- la rispondenza delle prestazioni degli impianti alle condizioni prescritte nell'ambito delle tolleranze ammesse.
- quanto indicato nei Capitolati Speciali d'Appalto, Descrizioni Tecniche
- quant'altro la Stazione Appaltante e la D.L. ritengano opportuno.

Alla fine delle tarature, prove, collaudi in corso d'opera l'Appaltatore sarà responsabile di una prova di affidabilità e rispondenza dell'intero impianto installato.

Oltre a quanto indicato nel Capitolato Generale, per quanto riguarda gli impianti elettrici, l'Appaltatore consegnerà all'atto dell'installazione i certificati delle seguenti prove:

#### PER I QUADRI DI B.T.

- Per ogni singolo quadro BT l'appaltatore fornirà certificato con sopra indicato il numero di identificazione del quadro e le risultanze per le prove sotto indicate:
- prova di isolamento a tensione nominale
- prova di rigidità dielettrica, effettuata a tensione 3000V per minuto a frequenza industriale, tra fase-fase, fase-neutro, fase-massa e neutro-massa
- dichiarazione di conformità alle norme 17-13 e compatibilità elettromagnetica

#### PER GLI IMPIANTI DI COMPONENTI IN GENERE:

- Certificati di collaudo richiesti dalla D.L. e rilasciati dalle ditte costruttrici dei materiali costituenti gli impianti (batterie, conduttori, tubazioni, corpi illuminanti, ecc.)
- certificazioni eseguite da laboratori autorizzati dallo stato sulla classe di comportamento al fuoco dei materiali non metallici.
- potranno inoltre essere eseguite, a esclusiva discrezione della D.L., in contraddittorio con l'Impresa Appaltatrice le seguenti prove:
- prova di isolamento
- prova di sfilabilità
- prova di continuità per le masse metalliche
- misura delle resistenze di terra, delle tensioni di passo e di contatto
- verifica della selettività degli interruttori
- ecc.

## 2.9 ULTIMAZIONE E CONSEGNA DEI LAVORI

Si faccia riferimento a quanto precisato nel Capitolato Speciale di Appalto

Inoltre all'atto della Ultimazione dei Lavori l'Appaltatore consegnerà una serie completa di elaborati grafici COSTRUTTIVI di come è stato realizzato l'impianto indicanti esattamente:

1. la posizione e il tipo di tutte le apparecchiature installate (scatole di sfilaggio e derivazione, prese, corpi illuminanti, rivelatori, quadri elettrici, ecc.)



2. l'esatto percorso di tutte le tubazioni e linee (elettriche, telefoniche, terminali, sicurezza) con indicazione dei singoli circuiti ivi passanti
3. gli schemi, funzionali, di comando, ausiliari e di potenza, di tutti i quadri elettrici
4. i manuali finali di conduzione e manutenzione impianti (in lingua italiana) completi delle descrizioni specifiche funzionali alle apparecchiature più importanti
5. certificazioni eseguite dai laboratori autorizzati dallo Stato sulla classe di comportamento al fuoco di tutti i materiali richiesti dalla DL.
6. verbale di verifica della messa a terra come da normativa vigente.

La documentazione di cui al punti 1 sarà fornita su supporto magnetico (CD-ROM) mediante il programma AUTOCAD 2004 e in cinque copie (quattro su carta e una su lucido).

## **2.10 COLLAUDO DEFINITIVO**

Il collaudo definitivo avrà luogo secondo i tempi e modi stabiliti nel Capitolato Speciale e verrà eseguito secondo le prescrizioni della presente specifica.

I collaudi definitivi delle opere non alterano la responsabilità dell'Impresa Appaltatrice sancita dalle vigenti disposizioni di legge.

Il collaudatore dovrà accertare:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali;
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni della **NORMATIVA VIGENTE** e, in mancanza di queste, secondo la "buona regola d'arte".
- lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature a livello delle singole prestazioni.
- la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto previsto per i singoli sistemi o impianti
- la rispondenza delle prestazioni degli impianti alle condizioni prescritte nell'ambito delle tolleranze ammesse
- la verifica di tutti i certificati di prova e di collaudo delle apparecchiature presentati dall'Impresa Appaltatrice in sede di esecuzione
- quant'altro a giudizio del Collaudatore sia ritenuto necessario

Superati i collaudi definitivi con esito favorevole, anche agli effetti del corretto espletamento delle pratiche nei confronti dei enti ed associazioni tecniche, USL, VV.FF, TELECOM, ENEL, UTIF ecc. ivi compreso quelli a livello Comunale fino ai certificati di approvazione da parte di questi Enti, l'Impresa Appaltatrice fornirà alla Stazione Appaltante secondo le modalità indicate nel Capitolato:

- serie completa di disegni as-built degli impianti (planimetrie, schemi, ecc.) aggiornata delle eventuali modifiche effettuate su richiesta del Collaudatore in quattro copie cartacee (di cui una su lucido) debitamente firmate da tecnico abilitato ed una copia su supporto magnetico CD-ROM;
- i manuali finali di conduzione e manutenzione impianti, in lingua italiana, completo delle descrizioni specifiche funzionali alla apparecchiature più importanti redatti dalle Case Costruttrici degli stessi aggiornati c.s.
- Dichiarazione di conformità come da DM 37/08

### **3. QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

#### **3.1 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

Tutti i materiali costituenti gli impianti avranno standard qualitativo simile a quelli indicati come esempio nel progetto, ove non specificati, resta a giudizio della D.L. la loro scelta. Tutti i materiali dell'impianto saranno nuovi di fabbrica e di elevata qualità, ben lavorati, e corrisponderanno perfettamente al servizio cui sono destinati.

Nessun materiale sarà posto in opera se non previa richiesta da parte dell'impresa Appaltatrice e successiva approvazione della D.L.

Dovranno essere fornite alla D.L. almeno tre tipi di materiali per la scelta, se le tre proposte non saranno accettate si dovrà procedere alla formulazione di altre tre proposte fino all'accettazione della D.L.

Qualora, senza opposizione della Stazione Appaltante, l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiori a quelle prescritte o di una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto a un aumento dei prezzi, ed il pagamento verrà fatto come se i materiali avessero le dimensioni e le qualità stabilite in contratto.

La Direzione Lavori potrà disporre le prove che riterrà necessarie per stabilire la idoneità dei materiali.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e, quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

Di alcuni tipi di apparecchi o materiali, su richiesta della Direzione lavori, saranno consegnati i campioni alla Stazione Appaltante per la preventiva autorizzazione all'impiego ed installazione; i campioni accettati dovranno essere depositati in cantiere e saranno trattenuti fino al collaudo.

I campioni non accettati saranno immediatamente ritirati

L'accettazione della campionatura sopra richiamata ha sempre comunque carattere provvisorio, mentre l'accettazione definitiva verrà solo all'atto del collaudo generale definitivo, essendo riservata al collaudatore completa libertà di giudizio e con l'obbligo da parte dell'Appaltatore, di effettuare tutte le sostituzioni e modifiche che venissero ordinate in sede di collaudo definitivo.

Le specifiche riportate nello standard di qualità, in ordine alle caratteristiche delle principali apparecchiature, hanno lo scopo di stabilire un livello di qualità dal punto di vista sia costruttivo e funzionale che sarà rispettato dalla impresa in sede di offerta e, conseguentemente in fase di esecuzione di lavori.

Ove possibile, per ogni tipo di apparecchiature, l'elenco di cui al successivo paragrafo indica i nominativi di alcune case costruttrici il cui livello è da considerarsi, sia pure con le inevitabili differenze, rispondente allo standard proposto.

L'Appaltatore pertanto installerà solo le apparecchiature di quelle marche che, risultando incluse tra quelle indicate nello standard di qualità o altre equivalenti, meglio rispondono ai requisiti di progetto, rispettando nel modo più fedele possibile, le condizioni ed i vincoli d'installazione prescritti nel progetto; nell'ambito della marca indicata.

Eventuali altri nominativi potranno essere proposto, solo durante l'esecuzione, sempre però in alternativa ad una delle marche di specifica, restando completa facoltà della D.L. la possibilità di prenderli in considerazione e rimandando comunque l'approvazione definitiva in sede di campionatura da effettuare prima della messa in opera.

In tale ipotesi nel caso in cui la D.L. non ritenga, a suo giudizio, la produzione proposta rispondente agli standard prescritti, l'Appaltatore sarà automaticamente tenuto, senza poter richiedere alcun maggior compenso a tale titolo, ad adottare le apparecchiature della marca di specifica in elenco.

Si precisa che in genere tutti i materiali che verranno installati saranno dotati di marchio di Qualità (IMQ), marcatura CE e che nell'ambito di uno stesso impianto non verranno utilizzati componenti eterogenei in quanto a casa costruttrice

(ad es. nei quadri elettrici non verranno utilizzati interruttori di uguale tipo, ma di marche differenti oppure i conduttori e le canalizzazioni saranno tutte della stessa marca, ecc.)

Si fa presente inoltre che non saranno inseriti nell'impianto in oggetto materiali non metallici che non abbiano la certificazione sulla classe di comportamento al fuoco, eseguita da un laboratorio autorizzato dallo Stato, specifica per l'ambiente in cui sono installati.

Eventuali deroghe a quest'ultima prescrizione restano di esclusiva pertinenza della D.L.

Si ribadisce infine che tutti gli impianti saranno realizzati in conformità con quanto disposto dalle norme CEI e che i materiali risponderanno alle prescrizioni indicate dalle tabelle CEI-UNEL.

### 3.2 STANDARD DI QUALITÀ

Le apparecchiature da installare avranno standard qualitativo equivalente a quello delle ditte comprese nell'elenco sotto riportato e scelte fra quelle che più si avvicinano alle specifiche di Capitolato; quelle non comprese saranno della miglior qualità, di marca unanimemente riconosciuta fra le migliori.

#### ELENCO CASE COSTRUTTRICI

Carpenterie metalliche quadri BT e MT	SCHNEIDER – ABB – LAFER
Carpenterie isolanti quadri BT	LUME – GNEISS – SCHNEIDER
Interruttori MT	SCHNEIDER – ABB
Trasformatori in olio/resina MT/BT	SCHNEIDER – TESAR – OCREV
Interruttori BT oltre a 63A	SCHNEIDER – ABB
Interruttori fino a 63A	SCHNEIDER – ABB
Interruttori orari	SCHNEIDER – ABB
Relè di protezione da pannello	SCHNEIDER – ABB – TYTRONIC
Relè passo/passò	SCHNEIDER – ABB
Relè ausiliari e temporizzati	SCHNEIDER – ABB
Trasformatori per circuiti ausiliari	ERC – LEGRAND
Contattori ausiliari	OMRON – MATSUSHITA – ABB
Contattori di potenza	SIEMENS – SCHNEIDER – ABB
Salvamotori modulari e relè termici	IME - FRER – ABB
Trasformatori di sicurezza e d'isolamento	ERC – TYTRONIC – LEGRAND
Apparecchiature per rifasamento	COMAR – DUCATI – ICAR – SAR
Condensatori	COMAR – DUCATI – ICAR – SAR
Fusibili	WEBER – CAFRULLO
Strumentazione	MERLIN GERIN – ABB – IME
Sistemi di rilevazione consumi energetici e carichi elettrici	ENERGY TEAM
Trasformatori di misura BT	IME - FRER
Trasduttori di misura	IME - FRER
Morsettiera	WEIDMULLER – CABUR
Operatori da pannello	CEMA – SIEMENS – SIEMENS – ABB
Condotti elettrici prefabbricati	TELEMECANIQUE – POGLIANO
Cavi elettrici e telefonici	PIRELLI – ARISTON CAVI – ICEAT – CAVICEL
Passerelle e canali portatavi	RT GAMMA – LUME – SATI – FEMI

Tubazioni in plastica	DIELETRIX – SAREL – INSET
Tubazioni in acciaio	RT GAMMA – DIELETRIX
Guaine flessibili in acciaio ricoperto in PVC	RT GAMMA – DIELETRIX
Scatole e cassette da incasso	LEGRAND – GEWISS – BTICINO – VIMAR
Scatole e cassette stagne	LEGRAND – GEWISS – BTICINO – LUCA SYSTEM – SAREL
Prese e comandi stagni	GEWISS – PALAZZONI
Prese interbloccate	GEWISS – PALAZZONI – SCAME
Prese e comandi incasso civile	GEWISS – BTICINO – VIMAR
Scatole di derivazione, giunti, apparecchiature di comando ed accessori per impianti deflagranti	COR.TEM. – ELFIM – LMI
Materiali vari per impianti di messa a terra e scariche atmosferiche	CARPANETO – SATI – DEHN
Barriere tagliafuoco	3M – PIRELLI – AF SYSTEM
Apparecchi illuminanti civili ed industriali per interno	3F FILIPPI – DISANO – MARTINI
Apparecchi illuminanti in emergenza	BEGHELLI – OVA – LINERGY
Apparecchi illuminanti per impianti deflagranti	COR.TEM. – ELFIM
Apparecchi illuminanti per esterno	3F FILIPPI – DISANO – MARTINI
Lampada fluorescenti, a scarica ed incandescenza	OSRAM – PHILIPS
Apparecchi per impianti di diffusione sonora	PASO – BOSCH
Rilevatori incendi e gas	ESSER – NOTIFIER
Sistemi di identificazione componenti	GRAFOPLAST – MODERNOTECNICA – LEGRAND
Apparecchi per la ricezione TV	OFFEL - FRACARRO
Gruppi elettrogeni	MARGEN – TESSARI – SIGEM
Soccorritori e gruppi di continuità	SILECTRON – SIEL
Batterie al Pb ed al Ni-Cd	FIAMM – BOSCH – YUASA

## 4. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

### 4.1 QUADRI DI DISTRIBUZIONE SECONDARIA

#### GENERALITA'

I quadri di bassa tensione secondari, di tipo modulare e/o in carpenteria monoblocco, dovranno essere nuovi di fabbrica ed esenti da difetti, essi dovranno essere costruiti, secondo i disegni di progetto, in conformità alle norme CEI in generale ed in particolare alle norme CEI 17-13 relative alle apparecchiature costruite in fabbrica (ACF) per tensioni non superiori a 1.000 V corrente alternata e a 1.200 V corrente continua.

Dovranno poi essere rispettate integralmente le Norme e le prescrizioni anti infortunistiche italiane.

Il quadro comprenderà Armadio e/o pannello di tipo modulare come da schemi e disegni allegati con all'interno montate le apparecchiature indicate.

Il quadro dovrà essere completo e pronto al funzionamento compresa l'eventuale piastra di base o pannello retro per il fissaggio a pavimento o/o parete e tasselli ad espansione compresi e l'eventuale piastra di base o pannelli interni per fissaggio teleruttori ed apparecchiature varie compresi:

- Lamiere di chiusura laterali e per chiusure di tutti i lati passaggio cavi comprese
- Attacchi per il collegamento cavi di potenza compresi
- Morsettiere per collegamento cavi ausiliari e cavi di potenza interni ed esterni
- Cavi di cablaggio interno
- Sbarre e protezioni
- Accessori vari di completamento

I quadri derivati di piano di zona e di settore, destinati alla protezione delle linee di distribuzione secondaria saranno realizzati in genere con carpenteria e componenti prefabbricati di tipo modulare, strutture portanti principali completabili con un'unica serie unificata di portelli frontali ed interni, pannelli frontali fissati con viti e cerniere, pannelli interni fissati su guide a "C" saldate sulle fiancate, possibilità di regolazione fine della profondità di fissaggio, installazione rapida delle apparecchiature modulari, elementi costituiti da lamiera di acciaio saldata elettricamente o per punti, spessore 15/10 e 20/10, verniciatura con speciale processo di plastificazione con polveri epossidiche, accessori di fissaggio e telai interni costituiti da acciaio zinco passivato, pannellature frontali ed interne, profilati, rotaie, staffe di larghezza modulare 400 e 600 mm, pannellatura frontale in lamiera (ingombro modulare 200, 400, 600 mm); pannelli interi fissi o incernierati, con alettature per ventilazione convettiva e forzata, per l'installazione di strumenti di misura dim. 90x90 mm, pannellatura interna; pannelli portapparecchi interi (ingombro modulare, 400, 600, mm) asolati (ingombro modulare 200 mm), fianchi asolati profilati a "C" ed a "U", rotaie DIN 32 e DIN 35, staffe; accessori interni: bulloni, dadi, squadrette, piastrine, connessioni in rame elettrolitico (barraggio modulare). Esecuzione con grado di protezione IP30 od ove previsto IP44 (CEI 70-1), installazione a pavimento e/o parete per i soli quadretti da incasso in resina costituito con base, montanti, zoccolo, coperchio superiore, pannelli di chiusura laterali con serratura o di fondo, porte laterali o di fondo, porte frontali interamente in lamiera o con cristallo con serratura, dimensione come da disegni di progetto se esistenti o adatti a contenere le apparecchiature come da schema con riserva disponibile per ampliamento di almeno il 30%.

I quadri prevederanno differenti pannelli frontali ciascuno predisposto per una specifica funzione (porta strumenti, morsettiere, interruttori ecc.) modularmente ampliabile per adattarsi alle esigenze più varie. I pannelli destinati agli interruttori modulari passo 17,5 mm non saranno sfruttati totalmente, e garantiranno una quantità di spazi vuoti di circa il 20%. In genere la profondità del quadro non sarà inferiore a 250 mm.

Per il cablaggio verranno utilizzate barrette di distribuzione abbondantemente dimensionate e cavi di sezione adeguata (per l'alimentazione degli interruttori) e morsettiere con setti separatori in PVC, per l'attestamento dei circuiti in partenza, in genere i collegamenti ai singoli interruttori faranno capo alle barrette in Cu di distribuzione generale preforate ed alle morsettiere menzionate sopra.

I conduttori in uscita dagli interruttori avranno un numero di identificazione che sarà riportato anche sui corrispondenti morsetti e sugli schemi forniti a corredo del quadro.

La morsettiera d'ingresso ed i morsetti dell'interruttore generale, saranno dotati di schermo di protezione IP3X.

I conduttori di collegamento tra barrette collettrici pre forate a valle dell'interruttore generale e gl'interruttori derivati tra questi e le morsettiere dovranno avranno le seguenti sezioni:

- 6 mmq per interruttori con portata sino a 16 A;
- 1 calibro sopra a quello della linea di uscita corrispondente per quelli superiori.

Particolare cura sarà osservata nell'esatta ripartizione del carico su tutte le fasi e sulla segregazione fisica mediante pannellatura delle sezioni normale, emergenza e sicurezza.

Tutte le apparecchiature saranno dotate di targhette per l'identificazione dell'utenza; le targhette avranno spessore di circa 0,4 mm e saranno avvitate sulla carpenteria del quadro; la dicitura riportata sulle targhette (pantografate o trasparenti retro incise) corrisponderà a quella riportata sullo schema del quadro.

Gli eventuali trasformatori per l'alimentazione dei circuiti ausiliari saranno di sicurezza (secondo CEI 64-8) o i trasformatori di isolamento ed ausiliari avranno il neutro o la presa centrale e gli schermi efficacemente connessa a terra su apposita barretta equipotenziale. Non saranno mai utilizzati autotrasformatori. Tutti i trasformatori saranno installati nella parte alta del quadro e se in basso la carpenteria in tale zona sarà adeguatamente ventilata, sono ammessi ventilatori con termostato per controllo della sovra temperatura interna del quadro;

Qualora esistano sullo stesso quadro tensioni differenti o apparecchiature che, pur avendo le stesse tensioni, appartengono a sistemi differenti (ad es: illuminazione o servizi di sicurezza, rete normale, rete emergenza o rete sotto UPS), queste risulteranno fisicamente separate dalle altre ed alloggiate entro pannelli a loro uso esclusivo; i percorsi dei conduttori di sistemi differenti saranno effettuati con canaline dedicate.

Il tipo d'installazione sarà in genere appoggiato a pavimento o direttamente fissato a parete con arrivo e partenza cavi dall'alto, salvo diverse necessità specifiche indicate caso per caso dalla D.L..

I quadri di eventuali laboratori o officine con pericolo di urti meccanici saranno normalmente ubicati fuori dal laboratorio stesso verso il corridoio ed avranno una doppia portella di chiusura trasparente con chiusura a chiave. Una chiave per l'apertura d'emergenza dei singoli quadri sarà ubicata in contenitore sotto vetro frangibile, in ognuna delle zone di compartimentazione dell'edificio.

Tutti i quadri ubicati in zone accessibili al pubblico avranno una portella di chiusura in plexiglas trasparente e chiusura a chiave; il tipo di chiave dovrà essere unico per tutti i quadri del complesso e dovrà essere lasciato in dotazione solo al personale preposto ed agli elettricisti manutentori.

Gli strumenti di misura saranno tutti in classe 0,5 e di tipo digitale, salvo diversa indicazione scritta della D.L.

Il quadro avrà all'interno una tasca per il contenimento dello schema elettrico ed all'esterno su una delle pareti accessibili una targa metallica pantografata indicante:

- nome del costruttore
- data di costruzione numero di identificazione
- grado di protezione
- tensione d'impiego
- corrente di corto circuito presunta come indicata sugli schemi di progetto.

Gli stessi dati saranno riportati in chiaro sullo schema contenuto nella tasca interna.

Indipendentemente dal tipo i quadri dovranno essere costruiti secondo norme CEI 17-13 e ciò risulterà comprovato da adeguata certificazione.

Le custodie da adibire al contenimento di apparecchiature elettriche (centralizzate e periferiche), saranno conformi alle Norme CEI 17-13 /1 e 23-51 ed avranno il grado di protezione meccanica adeguato ai locali in cui dovranno essere installate; le custodie in materiale metallico dovranno essere verniciate di colore RAL5012.

Sul fronte di tutti i quadri elettrici e di tutti i centralini dovrà essere apposta un'etichetta (carattere ARIAL) indelebile ed inasportabile (targa) riportante i dati di identificazione del componente.

I quadri dovranno essere accessibile solo al personale addestrato, saranno quindi tutti dotati di appositi sportelli di chiusura con serratura a chiave.

#### CARATTERISTICHE COMUNI A TUTTI GLI INTERRUTTORI AUTOMATICI DI BT

Le caratteristiche elettriche, l'esecuzione e gli accessori in dotazione di ogni interruttore andranno di volta in volta ricavate dagli schemi. Si precisa inoltre quanto esposto nel seguito.

Tutti gl'interruttori sui quadri elettrici dovranno saranno provvisti di protezione termica e magnetica per ogni polo interrotto.

Non saranno mai utilizzati interruttori unipolari o tripolari quando le linee di uscita sono rispettivamente bipolari o quadri polari. La portata degli interruttori sarà dimensionata per una corrente pari a circa 1,3 volte la corrente presunta di esercizio, ma la taratura dell'interruttore sarà adeguata alla portata nominale dei conduttori in uscita.

Il potere di interruzione dei singoli interruttori sarà sempre maggiore della massima corrente di corto circuito che può verificarsi immediatamente a valle degli stessi e mai inferiore a 15 kA.

Tutti gli interruttori che proteggono linee in partenza devono essere scelti in modo che:

- sia sempre protetta contro i contatti diretti e indiretti la lunghezza totale della linea uscente;
- siano coordinati selettivamente con interruttori presenti in cascata.

Tutti gli interruttori scatolati con rivelazione della corrente di dispersione mediante toroide o con relè differenziali incorporati la regolazione sia sul tempo che sulla sensibilità; quelli non scatolati con relè differenziali incorporati, quando non diversamente indicato, avranno una sensibilità di 0,03A, **tutti gl'interruttori differenziali saranno del tipo A sensibili anche alle correnti unidirezionali.**

Gli interruttori destinati alla protezione delle linee di alimentazione luce per apparecchi equipaggiati con reattori elettronici saranno scelti con sensibilità di 0,03A o 0,3A in accordo con il numero di reattori presenti sulla linea.

Gli eventuali contattori montati sui quadri saranno tutti di categoria AC3; per comando condensatori e/o ventilatori saranno previsti contattori di categoria AC1.

Le eventuali valvole fusibile a protezione dei circuiti ausiliari dovranno saranno bipolari e del tipo sezionabile

In ogni caso le caratteristiche specifiche dei singoli interruttori sono evidenziate sugli schemi di progetto.

#### CONDIZIONI AMBIENTALI

Luogo di installazione:	Trieste
Altitudine	< di 100 m s.l.m.
Temperatura ambiente	
- massima	40 °C
- minima	-5 °C
Umidità relativa massima	85%

#### CARATTERISTICHE DEL SISTEMA ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE

Tensione nominale di esercizio	380 V 3F + N
Tensione nominale di isolamento	660 V
Frequenza nominale	50 Hz
Sistema di collegamento a terra	TT ( palazzina F1 ) e TN-S ( palazzina F2 )
Corrente di corto circuito minima trifase simmetrica della rete	<b>come da schemi.</b>
Livello nominale di isolamento	tensione a frequenza industriale per 1 sec

circuiti pi potenza	3.500 V
circuiti ausiliari	2.000 V
Frequenza	50 Hz
Corrente nominale delle sbarre	Secondo gli schemi
Tensioni ausiliarie	
- comandi e segnalazioni	24 V
- lampade di segnalazione	24 V
Corrente di corto circuito massima simmetrica	16 kA

#### NORME DI RIFERIMENTO

Il costruttore dovrà seguire tutte le indicazioni e le Norme del CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) ed in particolare le Norme:

CEI 17-13 Apparecchiature costruite in fabbrica

CEI 17-5 Interruttori automatici per corrente alternata a tensione non superiore a 1.000

CEI 11-8 Norme generali per impianto di messa a terra

CEI 64-8 Norme generali sugli impianti elettrici utilizzatori

D.P.R. 547 del 27/04/1955, D.L 626 del 19/09/1994

DM 37/08 e regolamento applicativo

## 4.2 QUADRI A SERVIZIO DELLE CENTRALI TECNOLOGICHE

### GENERALITÀ

I quadri dovranno essere rispondenti sia nei componenti che nel complesso, alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano ed a tutte le disposizioni di legge ed in particolare alle norme CEI 17-13

La forma, il colore RAL 5012 e le dimensioni dovranno essere approvate dalla D.L., prima della costruzione; la struttura dovrà essere possibilmente unica e di tipo autoportante, è ammesso l'accostamento d'elementi prefabbricati modulari certificati e coordinati su un unico zoccolo.

Il grado di protezione complessivo, con portelle chiuse, non dovrà essere inferiore a quanto indicato sui disegni di progetto, con un minimo di IP3X per i locali normali e di IP4X o superiori per i locali a maggior rischio di incendio o locali tecnologici in genere (IP55).

Le strutture e le parti metalliche accessorie dovranno essere prive di residui di saldatura, bave, punte ed asperità in ogni modo taglienti, che potrebbero rappresentare un potenziale pericolo di taglio per le persone e di danneggiamento per i cavi e per gli altri apparecchi.

All'interno dei quadri di comando motori sarà posto il pannello porta apparecchiatura in profilati di acciaio e lamiera 25/10. Si dovrà prevedere una riserva di almeno il 20% della superficie totale per eventuali aggiunte. Il pannello sarà infilabile dall'alto o di lato e sarà mantenuto in posizione da apposite guide applicate alle fiancate o al fondo del quadro, o con altro sistema di fissaggio omologato e certificato.

All'interno dei quadri di distribuzione F.M. e luce dovranno essere previsti, oltre al pannello di fondo, due pannelli porta apparecchiature incernierati per consentire l'accesso selettivo e separato ai soli interruttori di distribuzione:

Su tutte le portelle e i pannelli apribili si dovranno prevedere:

Cerniere interne tali da consentire l'apertura di almeno 130°

Guarnizioni continue in gomma tenera antinvecchiante che conferiscono il grado di protezione adatto



Un sistema di chiusura adatto, preferito quello in tre punti con cremonese e maniglia ergonomica con inserto per chiave oppure con maniglia con serratura a chiave unificata.

Tasca porta disegni di mm 330x350x80 (profondità) minima.

Eventuale fine corsa con la funzione di apertura dell'interruttore generale salvo esclusione a chiave del blocco o eventuale interruttore interbloccato generale.

Sulle portelle in battuta si dovranno prevedere i catenacci verticali di chiusura sia in alto che in basso. L'uscita della leva del catenaccio sarà contrastata da una molla, onde evitare che la stessa possa muoversi per gravità.

Sulle porte non si potranno montare altri apparecchi oltre a quelli di comando e segnalazione.

Le porte non saranno mai larghe più di 80 cm.

Nella parte superiore del quadro si dovranno prevedere:

I golfari di sollevamento, di dimensioni, in numero ed in posizione (rispetto il baricentro) adeguato; saranno di tipo asportabile.

Per i quadri destinati ad ambienti normali nei quali sia previsto l'ingresso dei cavi dall'alto, si dovrà inoltre prevedere: chiusura in lamiera (suddivisa in più parti) asportabile, con rinforzi e raccordo ai canali dei cavi elettrici. apposite sezioni di risalita o discesa cavi con eventuale portella anteriore

Per i quadri destinati ad essere installati entro ambienti polverosi o "AD" il vano di smistamento cavi verrà realizzato come meglio descritto in seguito, indipendentemente dal fatto che i cavi entrino dall'alto o dal basso.

Il raffrescamento e la pressurizzazione dei quadri; le caratteristiche dell'ambiente di installazione (temperatura, umidità classificazione e tutte quelle previste dalle norme CEI 17-13 Art. 6) dovranno essere verificate in funzione dell'ubicazione del quadro stesso, come evidenziato nei disegni di progetto o espressamente richiesto dalla D.L.

Quando i quadri verranno installati all'interno di ambienti umidi e/o bagnati o all'esterno si dovranno adottare opportune misure di protezione quali ad esempio scambiatori di calore, resistenze anticondensa ecc. normalmente comandate da termostato o altro, tali apparecchiature dovranno essere installate anche se non appaiono esplicitamente nei disegni e negli schemi di progetto.

Quando i quadri verranno installati all'interno di ambienti asciutti e puliti, il raffreddamento verrà realizzato con ventilatori dotati di griglie di protezione e filtri in ambienti polverosi si potrà ricorrere a scambiatori all'interno del quadro.

Quando i quadri verranno installati entro ambienti a temperatura elevata oppure in prossimità di forni o superfici a temperatura elevata dovranno essere dotati di condizionatori con termostato di comando e termostato di allarme.

Quando i quadri verranno installati all'interno di ambienti AD per la presenza di polveri oltre il raffreddamento, si dovrà prevedere la pressurizzazione degli stessi, per evitare l'ingresso della polvere, attraverso la immissione di aria pulita (filtrata) ed asciutta, eventualmente trattata se dovrà svolgere anche la funzione di raffreddamento.

La sovrappressione verrà controllata in continuo tramite pressostato differenziale tarato a 4/30 mm di colonna di H<sub>2</sub>O. Si dovrà prevedere un allarme per segnalare l'insufficiente sovrappressione.

Quando i quadri verranno installati all'interno di ambienti AD, indipendentemente dal fatto che vengano pressurizzati, si dovranno adottare provvedimenti adeguati per garantirne il grado di protezione anche in corrispondenza dell'ingresso

delle canalizzazioni porta cavi. Il grado di protezione potrà essere ottenuto attraverso la segregazione del vano di smistamento cavi rispetto il vano apparecchiature, con transito dei cavi fra le due zone tramite pressa cavi; il vano cavi potrà essere ad accesso autonomo (con proprie porte incernierate e provviste di chiusura a chiave unificata) o ad accesso comune al vano apparecchiature (in tal caso si dovrà applicare una guarnizione continua sulle portelle comuni, nella zona di demarcazione, in modo da garantire il grado di protezione richiesto anche fra i due vani).

I pressacavi dovranno essere idonei sia come misura che come quantità (prevedere una scorta del 30%). Quelli utilizzati dovranno essere sigillati.

I quadri destinati ad essere installati all'interno di ambienti umidi, bagnati e/o con emanazioni corrosive (es.: locali di lavaggio, locali di stoccaggio e lavorazione di ingredienti liquidi e di grassi, locali con impianto acqua demineralizzata, locali con impianti addolcimento acqua ecc. ) avranno normalmente la struttura in acciaio inox, salvo indicazione diversa e specifica della D.L.

I quadri destinati ad essere installati all'aperto dovranno avere:

- l'ingresso dei cavi dal basso
- il tettuccio di protezione a tenuta
- struttura in materiale trattato adeguatamente per resistere alle condizioni atmosferiche limite (estive ed invernali) ed ai raggi UV
- scandiglia anticondensa termostata
- sfiato a labirinto della condensa
- il grado di protezione complessivo della struttura e di eventuali componenti sulle portelle, almeno IP66.

Il tipo e la potenza degli scambiatori, dei condizionatori, dei ventilatori e delle scaldiglie anticondensa, verranno concordati di volta in volta con la D.L.

Qualora l'ingresso dei cavi sia previsto dal basso, le lamiere di chiusura del fondo, sulla verticale delle morsettiere, saranno asportabili.

Verniciatura: i quadri destinati ad essere installati all'interno di ambienti asciutti, verranno verniciati a fuoco, previa sabbatura e trattamento antiruggine a due mani, nei colori previsti dalla D.L. con ciclo di verniciatura omologato ed approvato.

Il ciclo di verniciatura per i quadri destinati ad essere installati all'aperto oppure all'interno di ambienti umidi o bagnati o con emanazioni corrosive, dovranno essere concordati di volta in volta con la D.L.

Strutture prefabbricate di commercio: dovranno avere i requisiti sopra elencati:

La marca ed il tipo dovranno essere approvati dalla D.L.

La sezione di quadro in cui, se previste, saranno alloggiare le apparecchiature della logica statica o programmabile e la sezione di regolazione sarà accessibile in modo indipendente e dovrà risultare, con portelle chiuse a tenuta di polvere sia rispetto l'esterno che rispetto gli scomparti adiacenti.

#### **APPARECCHIATURE DI POTENZA**

Su ogni quadro all'ingresso della linea di alimentazione dovrà essere previsto l'interruttore generale tetrapolare (se è previsto l'arrivo del neutro) o tripolare (se non è previsto l'arrivo del neutro) con tutti i poli protetti, se sono previste reti normali, reti emergenza e reti sicurezza saranno presenti tre interruttori generali.

Le correnti di corto circuito il numero di interruttori ed i dati relativi ai circuiti saranno evidenziati sui disegni di progetto la marca ed il tipo di interruttore da installare, verranno definiti dalla D.L.

Eventuali parti che risultassero in tensione con interruttore generale aperto saranno opportunamente segregate con protezioni in policarbonato trasparente per sottrarle al contatto accidentale

Gl'interruttori saranno sempre installati in modo che l'alimentazione arrivi dal lato superiore o dal fianco.

Qualora l'interruttore venga montato direttamente sulla lamiera del pannello sarà necessario interporre una lastra di materiale isolante fra esso e la lamiera in corrispondenza dell'arrivo del cavo di alimentazione e dei cavi e delle sbarre di uscita.

Si dovrà realizzare la nastratura sulle singole anime del cavo di alimentazione dopo la sfiocatura, in modo da ripristinare l'isolamento iniziale (equivalente a quello funzionale ed a quello della guaina)

Questa nastratura dovrà essere particolarmente curata nel tratto a monte rispetto la protezione differenziale.

Per eventuali di condensatori di rifasamento vedi specifica relativa.

Per i quadri con potenza installata fino a 15 KW la distribuzione ai vari apparecchi di potenza potrà avvenire tramite ripartitori di serie di primaria casa costruttrice (salvo verifica della tenuta alla corrente di corto circuito nella posizione di installazione).

Per i quadri con potenza installata superiore a 15 KW, la distribuzione della F.M. ai vari circuiti di potenza, verrà realizzata per mezzo di sbarre collettrici in rame elettrolitico, a spigoli arrotondati di sezione adeguata preferibilmente del tipo omologato dal costruttore della carpenteria del quadro.

Per il calcolo delle portate di corrente, declassare del 30% i valori ricavati dalla tabella UNEL 01433-72, (corrispondenti alla configurazione effettiva di posa), considerando inoltre una temperatura ambiente di 40° C ed una sovra temperatura di 30 °C.

Le sbarre verranno sostenute per mezzo di porta sbarre e/o isolatori in resina di primaria casa costruttrice, preferibilmente del tipo omologato dal costruttore della carpenteria del quadro entrambi i tipi suddetti saranno dimensionati per resistere alle sollecitazioni elettrodinamiche prodotte dalle correnti di corto circuito di progetto.

Per il calcolo delle sollecitazioni negli isolatori, attenersi a quanto indicato dall'art. 3.12.04 delle norme CEI.

Per l'esecuzione delle giunzioni e/o derivazioni delle sbarre, attenersi alle prescrizioni delle tabelle UNEL 01431-72 e 01432-72

Nei punti di giunzione e/o derivazione, le sbarre dovranno essere trattate con argentatura o con stagnatura.

Gli accoppiamenti vite - dado per l'esecuzione di giunte e/o derivazioni dalle sbarre dovranno, in ottemperanza alle tabelle "UNI" varie, avere le seguenti caratteristiche:

- viti di classe 8.8 con dadi di classe 6S; non sono ammesse classi inferiori;
- protezione galvanica con cadmio spessore 5÷8 micron seguita da trattamento contro la fragilità;
- rondelle piane sia sotto la vite che sotto il dado;
- rondella elastica sotto il dado, di tipo a tazza (UNI 8837 . apr. 85);
- le viti dovranno avere il contrassegno del fabbricante e della "classe"; i dadi solo il contrassegno della classe;
- nel caso di fornitura di quadri con almeno 200 accoppiamenti, dovranno essere forniti alla D.L: n° 8 esemplari di viti-dado di ciascun tipo, per l'esecuzione di prove distruttive.

Il servaggio dovrà essere effettuato secondo la seguente procedura:

- tarare la chiave dinamometria con un peso campione
- avvicinare i dadi e stringerli progressivamente ed alternativamente "a croce", serrare lentamente fino allo "scatto della chiave",
- applicare un riferimento indelebile di verifica (es. vernice ) tra il dado e la parte fissa.

Il momento di serraggio dovrà essere ricavato dalla tabella UNI 3740 sulla base della classe del bullone e del suo diametro.

L'esecuzione della piegatura delle sbarre, verrà effettuata con l'impiego di appositi mandrini o attrezzature.

Le sbarre con spessore fino a 6 mm dovranno essere piegate su mandrino con raggio di curvatura minimo 1\0 mm; quelle con spessore fino a 12 mm con raggio minimo 20 mm.

dopo la piegatura si dovrà verificare l'assenza di cricature nelle zone interessate, con l'impiego di liquido sensibile alla luce di Wood.

Nella disposizione delle sbarre, tenere quella di neutro, qualora sia prevista, verso l'esterno (vicino alle porte di accesso al quadro).

Sulle sbarre applicare robuste protezioni continue di policarbonato trasparente, tali da conferire loro il grado di protezione IP2X, fissate con viti di nylon o altro materiale isolante meccanicamente idoneo. Queste protezioni non dovranno ostacolare la circolazione dell'aria di raffreddamento.

Nei quadri con potenza installata superiore a 15 kW, si dovranno prevedere a valle nell'interruttore generale:

- amperometro di linea (con scala normale) inserito tramite TA;
- voltmetro di linea con commutatore voltmetrico e fusibili di protezione

#### APPARECCHIATURE PER I CIRCUITI DI COMANDO, SEGNALAZIONE E PROTEZIONE

Basi porta fusibili per circuiti ausiliari:

I fusibili 5x20 sono ammessi solo per circuiti con tensione nominale fino a 110V 50 Hz, fatta salva la verifica della idoneità termica della porta fusibile.

Sui circuiti ausiliari, ove possibile, si dovranno sostituire i morsetti dotati di fusibile, con morsetti dotati di interruttore automatico magnetotermico,

I fusibili extrarapidi per i circuiti elettronici verranno concordati volta in volta.

Le basi porta fusibili per fusibili Diazed fino a 63A saranno equipaggiate con fusibili "Diazed" e di calibratori ad anello o a vite.

Canaline per i cavi di cablaggio: saranno conformi alle norme CEI 23.22 fascicolo 778 saranno in materiale isolante autoestinguente altezza unificata: 80 mm; grandezza da usare 40x80, 60x80, 80x80, 100x80, 120x80

Le canaline dovranno essere riempite non oltre il 60% della loro capacità.

I cablaggi all'interno dei quadri verranno realizzati impiegando conduttori tipo NO7G9-K aventi le seguenti caratteristiche:

- Sezione minima 2,5mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza ed 1mm<sup>2</sup> per gli ausiliari.
- Potranno essere di sezione inferiore i conduttori ausiliari per circuiti elettronici.

Per il calcolo della sezione dei conduttori di F.M. (NO/V-K E/O NO7G9-K COME RICHIESTO NELLE DESCRIZIONI) ed ausiliari attenersi alla tabella sotto indicata e garantire il coordinamento con i dispositivi di protezione

SEZIONE mm <sup>2</sup>	PORTATA A	SEZIONE mm <sup>2</sup>	PORTATA A	SEZIONE mm <sup>2</sup>	PORTATA A
1	3	10	20	70	85
1,5	4	16	30	95	103
2,5	6	25	40	120	119
4	10	35	50	150	137
6	14	50	65	185	156
				240	183

Marchio “HAR”: il contrassegno potrà essere realizzato con filo tessile nei colori nero, rosso, giallo, (strisce anche di lunghezza diversa) oppure con stampigliatura o incisione in rilievo sulla guaina esterna della sigla nazionale (es IEMMEQ, CEBEC, VDE, USE, BASEC, B SI) e seguita dalla sigla “HAR”.

Colori:

Nella realizzazione dei circuiti verranno rispettati i seguenti codici di colore :

- Nero: potenza in corrente alternata; circuiti di misura amperometrici e voltmetrici,
- Giallo/verde: terra
- azzurro: neutro
- grigio: ausiliari in c.a. fase L2 (sopra le bobine)
- marrone: ausiliari in c.a. fase L3 (sotto le bobine)
- blu: ausiliari in c.c. negativo (sotto le bobine); negativo di potenza continua
- rosso: ausiliari in c.c. positivo (sopra le bobine); positivo di potenza continua
- arancio: ausiliari in tensione anche con l’interruttore generale aperto presi da altri quadri oppure a monte del generale; illuminazione interna; contatti puliti verso altri quadri.

Il colore ed il tipo dei conduttori per il cablaggio di eventuali circuiti elettronici verranno concordati di volta in volta con la D.L.

Isolamento: Salvo diverse indicazioni, che potranno essere date di volta in volta, i cavi potranno avere isolamento con tensione nominale 700 V.

Nei circuiti ausiliari di comando con tensione fino a 110V (tensione verso terra fino a 110 V) o a contatto degli stessi.

I cavi dovranno avere isolamento con tensione nominale 700 V:

- in tutti i circuiti di potenza, compresi quelli a tensione ridotta;
- nei circuiti di misura amperometrici e voltmetrici;
- nei circuiti di armatura e di eccitazione dei motori a corrente continua;
- nei circuiti di alimentazione del primario dei trasformatori ausiliari;
- nei circuiti ausiliari con tensione superiore a 110V e/o con tensione verso terra superiore a 110V

Eventuali cavi schermati o cavi di segnale correnti nelle stesse canalette dei cavi di potenza dovranno avere tensione nominale almeno 700 V fatta salva la verifica dell’ampiezza dei segnali.

Non sarà ammesso l’impiego di cavi rigidi.

Modalità di cablaggio:

Nel cablaggio si dovrà evitare di mettere due fili sotto lo stesso morsetto, a meno che i due fili (massimo ammesso) non siano serrati da uno stesso terminal (capocorda).

Per la metodologia di cablaggio si tenga presente che:

- parti non isolate dei cavi e/o dei terminali non dovranno sporgere dalle sedi dei morsetti, per mantenere il grado di protezione IP2X in corrispondenza di ciascuna connessione.
- quando si impieghino zoccoli di relè non sarà ammesso l’impiego di n°2 due fili da 1mm<sup>2</sup> o da 1,5mm<sup>2</sup> sotto lo stesso terminale (capocorda).

Se i fili avranno isolamento nominale 07 occorrerà avere l’avvertenza di comprimere leggermente l’estremità isolata di ciascun filo, con la pinza prima di inserirla nella parte isolata del terminale;

lo stesso dicasi se i fili saranno da 1,5mm<sup>2</sup> ed avranno isolamento nominale 05;

la compressione dei terminali fino a 6mm<sup>2</sup> dovrà essere fatta unicamente con utensile dinamometrico con dispositivo di finecorsa per il controllo della compressione (riapertura automatica dei manici solo a compressione ultimata);

quando si impieghino relè di potenza, sarà ammesso l’impiego di n° 2 fili da 1mm<sup>2</sup> con un solo terminale preisolato blu; la distribuzione delle fasi degli ausiliari sarà del tipo radiale con sbarrette collettrici o morsettiere collettrici delle fasi comuni; sbarrette non sarà ammesso il cablaggio ad entra-esci, sia sulla potenza che sugli ausiliari: Non saranno ammesse giunte volanti in canaletta sia per la potenza che per gli ausiliari (CEI 17-13).

non sarà ammessa nel cablaggio delle fasi comuni la chiusura ad anello.

## ACCESSORI DI CABLAGGIO

Su tutti i fili si monteranno terminali antivibranti preisolati a puntale, fino a 6mm<sup>2</sup>, oppure ad occhiello con aggraffatura a W preisolati per sezioni fino 6 (rotondi a forcella a seconda dei casi)

Per il serraggio dei capicorda di sezione superiore ai 6mm<sup>2</sup> s'impiegheranno utensili oleodinamici; l'impronta delle matrici di compressione sarà a punzone (a C per i cavi flessibili) ed esagonale per le corde rigide.

Tutti i fili verranno identificati tramite numeri ad entrambe le estremità con segnafile di misura adeguata con anelli e/o con tubetti trasparenti.

Non saranno ammessi sistemi di identificazione diversi dei segnafile.

I numeri dovranno essere leggibili senza difficoltà anche con quadro sotto tensione:

- da sinistra a destra se in orizzontale
- dal basso verso l'alto se in verticale

Per la identificazione dei fili si dovranno impegnare dei numeri progressivi e non ripetuti, completamente diversi da quelli dei morsetti seguendo lo stesso concetto, ad esempio:

1101 ÷ 1200 : F.M. e luce

1401 ÷ 1700 : ausiliari elettromeccanici

1801 ÷ 2000 : ausiliari elettronici

I numeri verranno riportati sugli schemi, verranno inoltre compilate apposite tabelle con l'elenco dei numeri impegnati, la numerazione dei fili è da intendersi di tipo indipendente secondo la definizione delle norme CEI 16.1 art. 3.1.1.b.

I fili equipotenziali (fra i quali non siano interposti contatti o bobine) avranno lo stesso numero

Commutatori e manipolatori: i commutatori per gli strumenti di misura saranno con mostrina 54x54 e saranno sempre dotati di calotta di protezione in neoprene

Corpi illuminanti per illuminazione interna dei quadri. Ove previsti ed evidenziati sui disegni saranno di tipo protetto a 220V 50Hz fluorescente, rifasati e con filtro antidisturbo, equipaggiate con lampade fluorescenti TLD 18-82 o similari, saranno alimentati attraverso un circuito ad alimentazione separata, (conduttori di colore arancione) con interruttore magnetotermico differenziale da 30 mA di protezione ed interruttore bipolare di comando sulla portella.

Lo stesso circuito, a monte dell'interruttore di comando, alimenterà anche le prese di servizio.

Si useranno lampade da 18W nei quadri di piccole dimensioni e più lampade da 36W in quelli più grandi.

I conduttori relativi, potendo risultare in tensione anche con l'interruttore generale principale (F.M.) aperto, dovranno essere infilati entro guaina trecciata in poliestere tipo CP della RTA o similare.

## INTERRUTTORI AUTOMATICI

Interruttori automatici modulari per distribuzione F.M. e Luce (per correnti effettive fino a 50A):

- Saranno di marca primaria nazionale, con curva idonea al tipo di servizio, il potere di interruzione sarà quello indicato sui disegni.
- Quando richiesto saranno completi di blocco differenziale di tipo selettivo nella distribuzione generale e di tipo istantaneo per l'alimentazione diretta dei carichi.
- Gli interruttori automatici di protezione dei circuiti (illuminazione di sicurezza, sistemi di allarme, celle frigorifere ecc.) dovranno essere dotati di contatto ausiliario in scambio; se ne potrà fare a meno solo qualora non espressamente indicato sui disegni

Interruttori scatolati ed interruttori aperti:

- Gli interruttori scatolati verranno impiegati per correnti effettive fino a 1000A, dovranno avere le seguenti esecuzioni: per la distribuzione primaria (Power Center) saranno in esecuzione estraibile ove indicato sui disegni.
- Gli interruttori aperti verranno impiegati per correnti effettive i 1000 A; avranno sempre esecuzione sezionabile ed estraibile.

- Le marche ed i tipi da impiegare nonché gli accessori da prevedere e le caratteristiche dei relè di protezione (magnetotermici, elettronici ecc. ) verranno precisati di volta in volta dalla D.L.
- Interruttori orari saranno sempre del tipo con riserva di carica di almeno 48 ore, con quadrante giornaliero e settimanale con indicazione digitale.

Fincorsa per controllo chiusura portelle quadri: quelli aventi la funzione di comando apertura interruttore generale potranno essere con custodia metallica. Dovranno essere montati in modo che non ne sia possibile la simulazione ed in modo da essere azionati solo con porte non completamente chiuse. Quelli aventi la funzione di segnalazione di presenza tensione sul quadro verranno collegati a segnalatori sulle portelle

Morsetti speciali morsetti ripartitori, morsetti doppi, morsetti per sensori a 3 conduttori, morsetti per attuatori, morsetti per sensori a quattro conduttori, ecc., verranno concordati di volta in volta con la D.L.

I morsetti di neutro saranno sempre di colore azzurro e quelli di terra di colore Giallo-Verde

Accessori per morsetti: i morsetti verranno identificati per mezzo di numeri impiegando cartellini adatti al tipo di morsetto, i numeri dovranno essere leggibili. Per la numerazione dei morsetti si procederà in modo crescente da sinistra verso destra dal basso verso l'alto con cavi uscenti dall'alto e viceversa con cavi uscenti dal basso dedicando ai vari gruppi numeri diversi (FM, Logici, Ausiliari) es.

1 ÷ 20 FM

41 ÷ 150 Collegamenti fra parte elettromeccanica ed esterno

201 ÷ 300 Collegamenti fra parte in logica statica ed esterno

351 ÷ 500 Collegamenti al pannello sinottico

I numeri saranno riportati sugli schemi. verranno compilate apposite tabelle, relative ai numeri impegnati ed alle funzioni svolte. La numerazione sarà completamente diversa da quella dei fili appoggiati ai morsetti lato quadro.

I morsetti equipotenziali (collegati a fili che lato quadro avranno numeri uguali fra loro) avranno numeri diversi fra loro.

I morsetti sulle macchine ripeteranno i numeri dei morsetti del quadro a cui saranno collegati.

i fili in arrivo sul quadro dall'esterno ed appoggiati alle morsettiere del quadro, e quelli sulle macchine appoggiati alle morsettiere del quadro, e quelli sulle macchine appoggiati alle morsettiere di macchina, avranno la stessa numerazione dei morsetti del quadro.

Sui morsetti di arrivo della linea F.M. e di quella luce dovrà essere, applicare l'adeguata calotta di protezione

I morsetti dovranno essere raggruppati in modo omogeneo a seconda della funzione (FM) luce, logica elettromeccanica, logica programmabile, logica di regolazione) e, per ciascun gruppo, a seconda del livello di tensione.

In ciascun gruppo omogeneo si dovranno lasciare dei morsetti di scorta (almeno il 20%, con il minimo di 3 per la potenza e di 4 per gli ausiliari).

Fra i morsetti adiacenti appartenenti a sistemi diversi (alternata - continua) oppure a circuiti a tensione diversa (380-220-110-24) si dovranno applicare gli appositi separatori in materiale isolante.

Il profilato di sostegno dei morsetti sarà mantenuto inclinato lato quadro con i supporti DIN

Sulle morsettiere prevedere lo spazio per il 20% di morsetti in più rispetto al totale occorrente.

Non sarà ammesso avere due o più fili sotto lo stesso morsetto.

Si dovrà lasciare lo spazio appropriato, sia sopra che sotto le morsettiere, per accedere con comodità ai morsetti.

I morsetti non potranno essere montati a meno di 20 cm dal pavimento finito (CEI 41.5).

Qualora l'ingresso dei cavi sia previsto dal basso si dovrà prevedere il supporto di fissaggio dei cavi per evitare la trazione sui morsetti.

Prese di servizio all'interno dei quadri:

Eventuali prese di servizio all'interno dei quadri saranno alimentate come indicato a 220 V - 50Hz (conduttori di colore arancione)

Il numero e l'ubicazione verranno stabiliti in base alla tipologia e alle dimensioni dei quadri ed indicati sugli schemi.

Apparecchi di comando e segnalazione

Saranno di tipo normalizzato, di primaria marca costruttrice stabilita dalla D.L. ed avranno diametro foratura 22,5 a norme IEC 337.1 e 337.

Tutti i pulsanti saranno del tipo con almeno n° 1 contatto in scambio, con guardia intera (esclusi quelli a fungo di emergenza) ed avranno, in conformità con quanto stabilito dalle norme CEI 41.5, i seguenti colori:

rosso	arresto
nero	marcia
giallo	ripristino allarmi e sicurezze
verde	preavviso acustico
blu	tacitazione
bianco	prova lampade

Se disposti orizzontalmente, il pulsante in marcia sarà sempre a destra; se disposti verticalmente il pulsante marcia sarà in alto (Tabella UNEL 05312-1982)

Gli interassi minimi di foratura saranno (in conformità della normativa IEC 337-2C):

in orizzontale	50 mm
in verticale	70 mm

I pulsanti di emergenza a fungo saranno del tipo a riarmo manuale a rotazione, avranno colore rosso; avranno una targhetta, di colore giallo che abbraccerà tutto il pulsante, con la dicitura “EMERGENZA”

Quando sia necessario dotare il pulsante di chiave, essa dovrà essere normalmente estratta; inserendo la chiave sarà possibile bloccare il pulsante in posizione di azionato e lasciarvelo anche dopo che sia stata estratta la chiave.

Per il comando manuale dei motori, si potranno prevedere, in alternativa ai pulsanti marcia - arresto, dei selettori a 3 posizioni con ritorno a molla verso il centro, oppure con ritorno a molla solo da destra al centro (solo sulla marcia) e posizione fissa sull’arresto, che sarà attivo anche in automatico

I selettori per le funzioni di automatico - stop, manuale, o per altre funzioni generali, potranno essere del tipo con leva cromata.

I selettori con chiave potranno essere usati per funzioni speciali (azzeramenti manuali, sicurezze ecc.) La chiave sarà estraibile a sinistra.

La chiave dovrà essere unificata con tutte le altre e sarà indicata dalla D.L.

Le chiavi per eventuali sicurezze dovranno essere tutte diverse tra di loro.

I porta lampade, i selettori luminosi ed i pulsanti luminosi, saranno equipaggiati con lampadina ad attacco BA9S della potenza massima di 2,6W, tensione nominale pari a 36V (nei circuiti aventi tensione nominale pari a 24V), 130V (nei circuiti aventi tensione nominale pari a 110V 50 Hz), a 160V (nei circuiti aventi tensione nominale pari a 110V corrente continua).

**I colori delle gemme saranno concordati con i tecnici del committente in funzione dello standard interno alla struttura adottato. Indicativamente si indica quanto segue:**

<b>bianco</b>	<b>presenza tensione, motori in marcia (doppia funzione)</b>
<b>rosso</b>	<b>allarmi che arrestano immediatamente le macchine</b>
<b>giallo</b>	<b>allarmi che se permangono possono condurre all’arresto delle macchine</b>
<b>verde</b>	<b>sicurezze attive (sezionatori aperti; cancelli aperti) e/o presenza dei consensi da strumentazione per il funzionamento automatico</b>

Ogni apparecchio di comando e/o segnalazione (esterno al sinottico) dovrà essere corredato di targhetta. Le targhette da usare, salvo casi speciali, saranno incise al massimo su 3 righe altezza dei caratteri 3 mm, le targhette rettangolari saranno in oxidal, o in plexiglass retro inciso con scritte bianche in campo nero ed avranno caratteri alti 3 mm nella versione standard di mm 60x12.

Le targhette individuali verranno installate sempre “sopra” agli apparecchi a cui si riferiscono

Targhette più grandi dovranno essere utilizzate per individuare dei gruppi di apparecchi.

Le targhette di gruppo verranno installate sempre “sopra” ed al centro rispetto al gruppo di apparecchi cui si riferiscono.



Per ragioni di uniformità le diciture dovranno essere concordate con la D.L.

La disposizione dei comandi e delle segnalazioni sui quadri, dovrà seguire criteri funzionali (es. segnalazioni in verticale sopra ai rispettivi comandi, in modo da garantire il facile accesso degli operatori a tutti i comandi nella sequenza corretta, senza spostamenti eccessivi del gruppo e senza movimenti di andata e ritorno.

I pulsanti di emergenza verranno sempre installati in basso (es. sotto manovra interruttore generale, sotto un gruppo di comandi ecc.).

Quando i comandi siano raggruppabili per funzioni o per gruppi di macchine si dovranno creare dei settori ben differenziati per ciascun gruppo.

In presenza di sinottici di tipo tradizionale è bene che i comandi manuali, relativi a ciascun motore, siano installati sul pannello comandi sottostante il sinottico, sotto la verticale della relativa segnalazione.

**Regolatori di livello per liquidi conduttori**

Saranno di marca concordata con la D.L. in esecuzione a zoccolo octal, completi di zoccolo.

**Relè e relè di protezione.**

I relè a 3 scambi saranno a zoccolo undecal, avranno i contatti con portata 5A, indicatore meccanico di posizione e calotta a perfetta tenuta di polvere.

Le bobine dei relè suddetti avranno la tensione normalizzata 110V 50Hz, 220V 50Hz, 24V 50Hz, 24 V corrente continua (come indicato negli schemi).

I relè a memoria magnetica saranno a zoccolo undecal con n° 2 contatti in scambio.

Non è ammesso l'impiego di relè a 2 scambi.

I relè di protezione per macchine ed impianti elettrici, se non espressamente indicati sui disegni verranno concordati di volta in volta con la D.L.

**Riduttori e strumenti di misura**

Gli strumenti di misura ed i relativi riduttori saranno di primaria ditta e facilmente reperibili sul mercato, di marca definita dalla D.L.

Il tipo e la classe verranno definiti di volta in volta.

Gli strumenti saranno sempre in esecuzione antivibrante con scala ampia 240° e/o digitali.

Si useranno quelli grandezza 72x72 per impieghi normali e quelli 48x48 per impiego sui sinottici, saranno sempre installati in posizioni ergonomiche.

I morsetti verranno protetti con apposite pipette in gomma.

I riduttori saranno completi da calotta di protezione e di accessori per il fissaggio alle sbarre e/o al pannello.

Qualora si impieghino i riduttori di corrente, si dovrà fare attenzione a collegare a terra il morsetto secondario di entrata (contrassegnato con il segno +).

I convertitori per misure di energia dovranno essere compatibili con gli strumenti di misura ed eventuali interfacce con i sistemi di regolazione.

**Sbarrette flessibili isolate per collegamenti di potenza:**

Potranno essere utilizzati quelle omologate

**SCHEDE DI ELETTRONICA:**

Tutte le schede saranno dotate di connettore UNEL-MEC e saranno sostenute da guide rigide atte ad assicurarne il centraggio preliminare per l'effettuazione del contatto e per tenere bloccate le schede nelle posizioni richieste.

Gli zoccoli delle schede verranno dotati di adeguate chiavi per evitare lo scambio fra schede della stessa misura, ma con funzione diversa.

Dovrà essere fornita una scheda cieca di prolunga per ogni tipo impiegato, in modo da poter eseguire delle misure sulle schede estratte.

Allo scopo di individuare più rapidamente eventuali guasti sulle schede, si dovranno prevedere alcuni punti ove sia possibile controllare le forme d'onda e le ampiezze dei segnali che, altrimenti, non sarebbero facilmente misurabili.

Questi punti e le caratteristiche elettriche che vi si dovranno riscontrare e le caratteristiche degli strumenti da impiegare, dovranno essere indicati sugli schemi.

Questi punti di misura dovranno essere facilmente accessibili dal fronte del quadro, adeguatamente isolati e sufficientemente distanziati per permettere il collegamento dei terminali di prova.

Si dovranno adottare dei mezzi adeguati (ad esempio divisori di tensione) per fare in modo che la tensione fra questi punti o fra essi e la cassa non superi i 500V (valore di cresta).

Sulle schede a basso livello, con funzione di controllo e regolazione, si dovrà prevedere la separazione galvanica su tutti i segnali provenienti dalle apparecchiature di potenza.

La separazione potrà essere realizzata con l'impiego di dispositivi optoelettronici aventi tensione di isolamento pari a 2.500V a 50Hz per un minuto, oppure con altro sistema equivalente.

Su tutte le schede si dovrà prevedere un'adeguata protezione contro il deposito di polvere conduttrice e contro l'umidità ad esempio tramite verniciatura.

Su tutte le schede si dovrà prevedere un'adeguata protezione contro gli effetti delle scariche elettrostatiche, sia in condizione di lavoro che estratte.

Tutte le schede aventi tensione nominale superiore a 50V (continua o alternata, valore efficace) dovranno avere le piste isolate fra loro e rispetto alla massa, in modo da sopportare la tensione di prova pari a 2500V a 50 Hz, per un minuto.

I cavi di collegamento fra le varie schede dovranno essere di tipo flessibile, di sezione non inferiore a 0,5mm<sup>2</sup>, con il grado di isolamento adeguato alla tensione più alta dei conduttori correnti nelle stesse canalette, oppure dovranno avere percorsi completamente separati e fisicamente segregati.

E' fatto assoluto divieto di montare sulle schede dei trasformatori aventi tensione verso terra superiore a 110V.

L'impiego di schede fuori commercio dovrà essere approvato dalla D.L.

**Teleinvertitori**

Saranno sempre montati sui movimenti reversibili nei quali sia indispensabile oltre a quello elettrico, anche l'interblocco meccanico (movimento salita. discesa; avanti - discesa, avanti indietro ecc.).

**Temporizzatori**

Per funzione generica di ritardo, sia all'eccitazione che alla diseccitazione, quando la precisione del tempo è relativa, con meno di 4 manovre al minuto, si potranno impiegare i blocchi di contatti ausiliari.

Le tensioni unificate per i suddetti saranno 110V 50Hz, 24V 50 Hz, 24 V c.c., 110V c.c.

Quando i temporizzatori siano pilotati direttamente tramite dispositivi a triac (fotocellule, proximity) occorrerà prevedere in parallelo all'alimentazione, una resistenza da 2,2 K Ohm - 10W per garantire l'azzeramento del tempo fra una fase di lavoro e la successiva quando siano molto vicine.

Per la funzione di ritardo alla diseccitazione, anche in mancanza della tensione di rete, si useranno temporizzatori della stessa casa costruttrice.

#### **TENSIONI NORMALIZZATE**

La distribuzione dell'energia a bassa tensione per impiego generale, sarà di tipo radiale e verrà realizzata con sistema del tipo TN-S a 5 fili (3 fasi, neutro, terra) il neutro verrà distribuito per gli impianti generali, soprattutto per l'utilizzo illuminazione e prese.

Salvo precisazioni diverse in merito, le tensioni unificate per i vari servizi saranno.

380V - 50Hz e fasi per F.M. motori e altre utenze di potenza, il senso ciclico delle fasi sarà destrorso (L1, L2, L3,)

220V - 50 Hz fase- neutro per F.M. motori e altre utenze di potenza monofasi

220V - 50 Hz fase neutro F.M. per prese monofasi.

220V - 50 Hz fase neutro, per illuminazione normale

110V - 50 Hz circuiti ausiliari di comando in ambienti normali ricavati da trasformatore apposito se espressamente approvato dalla D.L.

110 V corrente continua per circuiti ausiliari di comando

24V - 50 Hz. Circuiti ausiliari di comando in ambienti umidi o bagnati, alimentazione lampade portatili, alimentazione lampade fisse all'interno di grandi masse metalliche. Questa tensione dovrà essere ottenuta per mezzo di trasformatori di sicurezza idonei per realizzare sistemi SELV e/o PELV (preciserà la D.L.) costruiti in conformità alle norme 24 c.c. Automatismi in corrente continua, alimentazione proximity e fotocellule, alimentazione di circuiti in logica statica (sistemi di dimensioni modeste) segnalazioni nei quadri con PLC ecc.

Questa tensione sarà ottenuta per mezzo di trasformatore apposito, e di alimentatori stabilizzati, aventi caratteristiche da concordare, il cui schema dovrà essere approvato dalla D.L.

24V - 50 Hz per circuiti ausiliari, alimentazioni sonde in campo, lampade di segnalazione sui quadri e/o pannelli sinottici (la tensione nominale delle lampade sarà di 30 V o 36 V).

L'adozione del sistema IT per casi particolari nei quali debba essere garantita la continuità nella alimentazione dei carichi, anche in presenza di un primo guasto a terra, dovrà essere concordata con la D.L. Si dovranno adottare i criteri di dimensionamento del livello di isolamento ed i sistemi di protezione e monitoraggio previsti dalle norme CEI 61/8.

L'adozione di UPS nei sistemi TN-S richiederà l'accurata verifica che permanga il collegamento a terra del neutro in qualsiasi condizione di funzionamento, sia con prelievo da rete che con prelievo da batterie, con linee di alimentazione dell'UPS da rete sezionata (sia quella normale che quella di riserva).

Variazioni di tensione: occorre tener presente che la tensione la tensioni, per problemi distributivi dell'Ente fornitore e per transitori interni e carichi istantanei potrà essere soggetta a variazioni di più o meno il 10% con microinterruzioni fino a 10 ms di questo si dovrà tener conto nella costruzione del quadro al fine di garantirne il corretto funzionamento.

I trasformatori per i soli circuiti di comando, esclusi quelli dei sistemi che dovranno avere i requisiti SELV o PELV con conseguenti circuitazioni secondo le normative.

Trasformatori per circuiti ausiliari: tutti i trasformatori dovranno essere rispondenti come criteri costruttivi prestazione. sovratemperature, protezione contro i contatti accidentali, schermi tra avvolgimento primario e secondario, alle prescrizioni delle norme CEI ed in particolare:

Quelli con tensione secondaria a vuoto fino a 50V saranno di classe II idonei per realizzare un sistema a bassissima tensione di sicurezza.

Quelli con tensione secondaria a vuoto superiore a 50 V saranno di classe I (con estremità secondario collegato a terra).

Agli effetti delle norme suddette, i trasformatori, salvo diversa indicazione potranno ritenersi

I lamierini al silicio dovranno essere del tipo a basse perdite (con cifra di perdita pari a 1,1 - 1,3 W/kg).

Gli avvolgimenti saranno in fili smaltati, a doppio strato di smalto, stratificato (con foglio di materiale isolante, di classe "E" fra uno strato e l'altro). Fra il primario ed il secondario si dovrà sempre prevedere uno schermo elettrostatico, in nastro di rame, facente capo ad apposito morsetto, da collegare a terra. Gli avvolgimenti verranno impregnati con vernice isolante in autoclave poi essiccati in aria.

I trasformatori non potranno essere caricati oltre il 70% della loro potenza nominale.

Il dimensionamento del ferro e del rame sarà tale da avere: perdite a vuoto inferiori al 10% della potenza nominale sopra temperatura dell'avvolgimento sull'ambiente alla potenza nominale: non superiore a 35°C, perdite di corto inferiori al 10% della potenza nominale rendimento alla potenza nominale: superiore a 0,83.

I trasformatori monofasi avranno il primario previsto per l'alimentazione sia 220 che 380 V; avranno sempre un solo secondario.

Quelli a 24 V, avranno anche una presa a 19,5 V.

I trasformatori trifasi avranno sempre il primario collegato a triangolo.

I morsetti, che avranno le viti imperdibili, saranno protetti contro il contatto accidentale ed avranno un contrassegno indicante la tensione e/o la funzione. I morsetti saranno dimensionati come indicato delle norme CEI. I trasformatori avranno il pacco protetto contro la ruggine. I trasformatori avranno la targa (in lamiera fissata in modo imperdibile) con diciture indelebili riportante oltre al nome del fabbricante, i dati delle norme suddette ed in chiaro la corrispondenza alle norme CEI 11.6. La targhetta dovrà essere montata in posizione leggibile a trasformatore installato. L'alimentazione del

primario dei trasformatori sarà sempre derivata fra due fasi, mai fra fase e neutro se non esplicitamente indicato negli schemi di progetto.

Nel caso che, nello stesso quadro siano installati più trasformatori monofasi, i primari dovranno essere alimentati dalle stesse fasi (es. L2-L3) e le tensioni secondarie dovranno essere in fase tra loro (l'estremità da collegare a terra dovrà appartenere alla stessa fase). Nel caso che il secondario debba restare isolato da terra (sistema IT) occorrerà prevedere un dispositivo di controllo permanente dell'isolamento che produca una segnalazione al 1° guasto e l'interruzione dei circuiti al secondo; la marca ed il tipo saranno concordati con la D.L. A fronte di problemi particolari potranno essere sottoposte alla approvazione della D.L: soluzioni alternative.

La protezione contro i corto circuiti sarà realizzata per mezzo di fusibili posti sul primario e di interruttori automatici sul secondario di ciascun trasformatore.

Nel caso di circuiti ausiliari a 110V e/o a 24V molto estesi suddivisi in gruppi omogenei protetti singolarmente e/o con derivazioni protette singolarmente, dovrà essere garantito il coordinamento delle protezioni per guasti sia verso terra che fra le fasi nei punti più lontani, sia interni che esterni al quadro: a tale scopo si potranno sostituire differenziali agli interruttori automatici dei fusibili o al limite interruttori differenziali magnetotermici ad alta sensibilità.

La corrente nominale dell'interruttore di protezione di ciascun gruppo dovrà essere tale da garantirne l'integrità dei conduttori aventi le sezioni minime indicate in precedenza

Sui circuiti ausiliari molto estesi, si dovranno adottare potenze di trasformatori, sezione dei conduttori e frazionamento dei circuiti in modo che in funzione della tensione del circuito, i dispositivi di protezione possano intervenire anche per guasti nei punti più lontani, in accordo con le prescrizioni delle norme CEI 61.8. I trasformatori verranno sempre installati in modo da favorire il raffrescamento naturale del nucleo.

Zoccoli per relè e temporizzatori: gli zoccoli per relè saranno del tipo con attacco a vite, del tipo per montaggio a scatto su profilato ad Omega DIN 46277, oppure o completi di adattatore per profilato DIN 46277-3. Tutti gli zoccoli non previsti per il fissaggio a scatto, dovranno essere previsti dello speciale adattatore per il fissaggio su profilato DIN 46277-3.

Segnalatori acustici di allarme da installare sui quadri saranno tali da garantire un livello sonoro minimo a 10 m di 90 DBA

#### **PARTICOLARITÀ COSTRUTTIVE E FUNZIONALI DI CARATTERE GENERALE PER I QUADRI**

I quadri dovranno essere costruiti con le modalità previste dalle norme CEI 17.13, per quanto non in contrasto con il seguente capitolato ed in modo tale da assicurare la sicurezza del personale sia contro i contatti diretti, con le parti attive o in movimento, che contro i contatti indiretti in qualsiasi condizione di funzionamento, in manutenzione ordinaria e durante i guasti. Si dovranno prevedere adeguate protezioni in materiale isolante trasparente (Lexan) per sottrarre al contatto accidentale tutte quelle parti che risulteranno in tensione anche con l'interruttore generale aperto; la presenza di queste parti dovrà essere evidenziata tramite appositi cartelli; lo stesso dicasi per tutte quelle parti non isolate (sbarre, dissipatori termici ecc.) la cui tensione verso massa sia superiore a 24V, il cui grado di protezione sia inferiore all'IP2X: per questa e per tutte le altre sicurezze da prevedere si prendano come riferimento le norme CEI. La realizzazione meccanica ed elettrica dei quadri dovrà essere tale da garantire in tutte le condizioni:

- semplicità di manovra;
- agevole ispezionabilità e removibilità della apparecchiature e delle sbarre;
- robustezza meccanica e resistenza agli agenti atmosferici ed alle corrosioni;
- adeguato dimensionamento elettrico;
- selettività del sistema di protezione;
- massima affidabilità dei circuiti di comando, protezione e sicurezza;
- agevole accessibilità alle morsettiere e spazio sufficiente per i cavi; sarà preferibile che le morsettiere siano in basso, per limitare la propagazione dell'incendio e per agevolare la tenuta del vano cavi rispetto il vano apparecchi;

I sistemi di protezione adottati, dovranno essere idonei ad:

- eliminare prontamente i guasti, evitando il danno alle apparecchiature ed ai conduttori;
- limitare gli effetti dei fuori servizio al solo circuito interessato dal guasto (selettività delle protezioni);
- evitare che gli effetti del guasto si ripercuotano sulle parti circostanti (pericolo d'incendio);
- evitare che i disturbi prodotti dalle macchine stesse e/o presenti nell'ambiente, interferiscano con il funzionamento della rete e delle apparecchiature elettriche ed elettroniche presenti.

La protezione contro il cortocircuito ed il sovraccarico, dovrà essere assicurata per tutti i circuiti, indipendentemente dal livello di tensione.

Non dovranno essere protetti dal sovraccarico i motori delle pompe antincendio ed i circuiti indicati delle norme CEI 61/8, però in questi casi si dovrà prevedere un dispositivo di rilevamento del sovraccarico e la segnalazione con apposito allarme.

L'intervento delle protezioni relative ai servizi di sicurezza (es.: illuminazione di emergenza, illuminazione di sicurezza, antincendio, rivelazione fumi, aspirazione per bonifica in ambienti pericolosi, pressurizzazione di quadri ecc.) che ne limiti in qualche modo la disponibilità, dovrà essere segnalata con apposito allarme.

Per tutti i servizi è necessario assicurare il coordinamento delle protezioni; per i "servizi di sicurezza," la selettività è indispensabile. Per le protezioni contro i disturbi si rimanda alla normativa vigente.

Se necessario si dovranno adottare dei circuiti con relè a ritenuta magnetica. In tal caso prevedere un pulsante attivo solo in manuale, per la cancellazione delle memorie.

Sulle macchine presidiate, la ripartenza dovrà sempre avvenire azionando i pulsanti di marcia dopo il tempo del preavviso.

Se necessario si dovrà prevedere anche un temporizzatore che alla messa in tensione, ritardi tutti i movimenti per consentire l'indirizzo corretto degli automatismi.

Nei quadri di comando dei motori relativi agli impianti generali non presidati (climatizzazioni, aria compressa, pompe vuote, celle frigorifere, condizionatori ecc.) gli automatismi dovranno essere realizzati in modo tale che, al ritorno della tensione, dopo una interruzione, con gli impianti precedentemente in funzione, gli impianti stessi vengano rimessi in funzione senza l'intervento delle persone, né sui comandi, né sulle macchine comandate con le logiche, gli asservimenti e le sequenze corrette.

Quanto sopra descritto sarà da ritenersi valido, per lo stesso tipo di impianti, anche in presenza di un gruppo elettrogeno; in questo caso gli impianti stessi non dovranno ricevere alcun intervento da parte dell'operatore sia nella commutazione rete/gruppo che in quella inversa gruppo/rete.

Nel caso di circuiti di comando ad alimentazione separata (es. a corrente continua o da UPS ecc.) dopo la mancanza di tensione sugli stessi, non si dovranno avere manovre intempestive.

Si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché eventuali guasti che possono verificarsi sui circuiti elettrici non possano provocare la messa in marcia né impedire l'arresto delle macchine e/o degli impianti, né portare le strutture metalliche delle macchine e dei quadri a tensioni pericolose.

Sui circuiti relativi ad operazioni sequenziali si dovrà prevedere una lampada di segnalazione su ogni passo. Realizzare il controllo di sequenza delle operazioni in modo che il mancato funzionamento di un motore o di un dispositivo qualunque provochi l'arresto simultaneo di tutti gli altri motori e degli organi suscettibili di provocare danni se non arrestati in tempo. Si dovrà prevedere il circuito di apertura dell'interruttore generale del quadro di comando, per l'intervento della protezione differenziale e per comando manuale, con appositi pulsanti sul quadro ed esterni. Questi pulsanti hanno lo scopo di prevenire i pericoli puramente elettrici. Non devono essere impiegati come pulsanti di arresto d'emergenza, perché non attivano eventuali sistemi di frenatura a lancio di corrente.

Nei quadri di potenza installata superiore a 15 kW si dovrà prevedere l'apertura dell'interruttore generale anche per effetto dell'apertura di una sola delle porte del quadro (CEI 17.13 art. 7.1.1.1.3).

Le persone autorizzate potranno accedere al quadro escludendo la sicurezza tramite un pulsante a chiave. Azionando il pulsante si predisporrà un circuito con temporizzatore che consentirà l'apertura delle porte entro il tempo impostato

escludendo l'apertura dell'interruttore generale. Se entro il tempo impostato nessuna delle porte verrà aperta si annullerà la predisposizione. Dopo un'apertura la predisposizione si annullerà automaticamente alla richiusura di tutte le porte, come richiesto dalle norme CEI suddette. Con sicurezza esclusa lampeggerà un'apposita spia arancione, montata come il pulsante a chiave, vicino all'interruttore generale. Si dovrà prevedere il circuito di comando di segnalatori lampeggianti (tanti quante sono le porte) posti dentro il quadro, pilotati ciascuno dal finecorsa sulla portella corrispondente. I finecorsa dovranno essere montati in modo da essere azionati solo con porte "completamente chiuse". Si dovrà prevedere anche una lampada di segnalazione (bianca) di presenza tensione, collegata a valle dell'interruttore generale e protetta con fusibili; essa sarà montata sulla stessa portella dell'interruttore generale, al di sopra dello stesso. Il portalamпада sarà munito di trasformatore. Si dovrà prevedere il circuito di preavviso acustico di partenza motori con pulsante di colore verde e temporizzatore apposito (0-20") Il pulsante dovrà essere mantenuto azionato per tutto il tempo. Tutte le volte che i motori si arresteranno per allarme o per qualsiasi altra causa, la partenza dovrà essere sempre preceduta da preavviso, trascorso il tempo del preavviso, ogni macchina potrà partire azionando il proprio comando di marcia.

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati con le modalità stabilite dalle case costruttrici; in particolare gli interruttori automatici, le basi porta fusibili, i contattori, i relè, dovranno essere montati su un piano verticale e dovranno essere disposti in modo che l'ingresso dei cavi sia previsto sul lato superiore e l'uscita su quello inferiore. Le apparecchiature elettroniche provviste di dissipatori termici devono essere montate su un piano verticale con le alette disposte in verticale, in modo da facilitare il moto naturale dell'aria.

Nei quadri non sarà ammesso avere apparecchi installati a meno di 40cm dal pavimento finito. Sui circuiti a corrente continua con carichi induttivi si dovranno sempre prevedere i dispositivi (diodi, condensatori ecc.) per sopprimere i disturbi alla sorgente e per eliminare l'effetto della autoinduzione sui contatti. Sui circuiti a corrente alternata con carichi molto induttivi ed azionati ad intermittenza si dovranno prevedere per la stessa ragione gruppi R-C variatori, ecc. Ogni singolo organo di comando e segnalazione dovrà avere una targhetta con incisa la denominazione della macchina comandata e l'esatta funzione del comando. Sarà bene che le diciture vengano concordate con la D.L. I collegamenti a terra dentro i quadri realizzati ai fini della protezione contro i contatti indiretti, saranno rispondenti alle norme di cui in B1. Per i quadri di piccole dimensioni (fino a 10 kW) il conduttore per il collegamento a terra del quadro farà capo ad un apposito morsetto che costituirà "il nodo di terra".

Attraverso un cablaggio appropriato, si realizzerà il collegamento equipotenziale di tutte le apparecchiature che lo richiedano, poste dentro il quadro, e delle portelle. Per ogni utenza esterna si dovrà prevedere l'apposito morsetto di misura adeguata. Per i quadri di dimensioni più grandi "il nodo di terra" sarà costituito da un'apposita sbarra di rame posta all'esterno delle morsettiera, preforata lungo tutta la lunghezza con fori filettati (di diametro adeguato alla misura dei cavi).

Tale sbarra sarà tenuta distante dal pannello di alcuni centimetri tramite distanziatori opportuni, intervallati in modo da consentire la flessione.

La sbarra potrà essere integrata, sulla morsettiera principale e/o su quelle secondarie, da morsetti DIN. I collegamenti a terra realizzati ai fini di neutralizzare eventuali disturbi elettrici su strumenti o per altri fini, dovranno essere eseguiti in modo da soddisfare le norme rispettive ed, in ogni caso, non in contrasto con le 61.8. Nel caso di dubbi prendere accordi con la D.L.

Nei quadri con logica a PLC, si dovrà prevedere in prossimità delle apparecchiature ad esso relative, una sbarra di terra (i supporti isolati) dedicata al collegamento a terra del sotto assieme PLC.

Questa sbarra, che dovrebbe costituire il centro di un sistema a stella, dovrà avere una larghezza di almeno 65 mm per ottenere una bassa impedenza. Alla sbarra suddetta verranno individualmente collegati tramite cavi della lunghezza più corta possibile:

- Lo schermo di ciascun cavo di alimentazione (a 220 V 50 Hz) dei moduli "Power supply" proveniente dallo stabilizzatore.
- La massa di ciascun modulo "power supply"

- La massa di ciascun rack (che verrà fissato al pannello di fondo del quadro con l'interposizione di una lastra di materiale isolante e con viti di nylon).
- Gli schermi dei cavi twistati collegati ai moduli di uscita analogica e/o digitale.
- ciascuno dei collegamenti suddetti avrà resistenza (in corrente continua) inferiore a 0,1 ohm.

La sbarra suddetta verrà collegata a quella principale del quadro (PE - terra di protezione) con un conduttore NO/V-K E/O NO7G9-K COME RICHIESTO NELLE DESCRIZIONI giallo verde, di sezione idonea a realizzare un collegamento a bassa resistenza in corrente continua ( $R < 0,05 \Omega$ ) ed a bassa impedenza alle alte frequenze.

Gli schermi dei cavi twistati d'ingresso dei segnali analogici, verranno collegati a terra solo all'estremità vicina alla sorgente del segnale.

L25.4 tutti i conduttori equipotenziali e/o di protezione, verranno identificati con numeri (con i criteri descritti in precedenza) e verranno riportati sugli schemi elettrici, in una sezione apposita, in modo da agevolare gli addetti alle verifiche iniziali e periodiche.

Qualora la sezione dei cavi oppure il loro numero lo richieda, si dovrà porre al di sopra della sbarra di terra un apposito profilato per l'ancoraggio di tutti i cavi che si appoggiano alla morsettiera sottostante. I cavi saranno mantenuti in posizione o per mezzo di legatura con fascette di nylon oppure per mezzo di apposite staffe metalliche per le sezioni più grandi. I cavi non dovranno assolutamente gravare, con il loro peso, sugli apparecchi o sui morsetti ai quali sono collegati. Tutti gli apparecchi verranno fissati ai pannelli in lamiera tramite viti, previa la filettatura dei fori, le viti saranno facilmente accessibili in modo da agevolare anche lo smontaggio. Non sono ammessi il fissaggio con viti autofilettanti e/o il fissaggio con viti aventi il dado nella parte posteriore del pannello.

E' ammesso il fissaggio dei profilati DIN 46277-3 (ad OMEGA) di sostegno degli apparecchi con rivetti in rame. 05x10, (rimovibili con trapano dotato di punta dello stesso diametro). Tutti gli apparecchi di commercio verranno installati nelle condizioni in cui si trovano sul mercato, cioè senza sottoporli a modifiche che ne compromettano la intercambiabilità. Si dovrà applicare, all'interno di ogni quadro, sulla portella dell'interruttore generale, un'apposita targa, fornita dal costruttore.

Riporterà oltre ai dati previsti dalle norme CEI 17.13 e tutti quegli altri elementi che servano ad individuarlo meglio ed a chiarirne le condizioni e le caratteristiche funzionali ed operative.

Si dovrà applicare un'apposita targa di identificazione all'esterno di ogni quadro. Le caratteristiche della targa, la posizione e la dicitura dovranno essere concordate con la D.L.

Lo spazio libero disponibile sul pannello interno, sulle portelle ed in genere su tutto il complesso di ciascun quadro, a montaggio degli apparecchi ultimato, dovrà essere pari ad almeno il 20% di quello totale.

L'alimentazione a 220 V 50 Hz per eventuali strumenti di controllo (ad es. regolatori, attuatori ecc.) verrà sempre ricavata da trasformatori di sicurezza: per questi strumenti non sarà ammessa l'alimentazione diretta dalla rete. In ogni quadro si dovrà portare in morsettiera (con cavi di colore arancione e su morsetti sezionabili) almeno un contatto pulito, in scambio, del relè cumulativo di allarme generale del quadro.

Il sistema di protezione dei motori delle pompe dei pozzi e/o con funzione antincendio dovrà essere concordato con la D.L.

Qualora il comando dei motori (in genere per i condizionatori) debba essere realizzato, per ragioni tecnologiche con l'impiego di convertitori di tensione/frequenza, si dovranno prevedere dei contattori supplementari per by passarli automaticamente in caso di anomalia sull'inverter.

Il concetto descritto alla posizione precedente è da ritenersi esteso anche al caso di motori appartenenti a macchine o impianti complessi, qualora l'anomalia sull'inverter comporti l'arresto di tutto l'impianto che invece potrebbe continuare a funzionare, seppure ad una velocità fissa.

Protezioni contro i disturbi:

Le interferenze generate dalle macchine stesse non dovranno eccedere i livelli specificati nelle norme specifiche applicabili a ciascun tipo di macchina

I segnali di interferenza generati potranno essere mantenuti a livelli minimi attraverso la soppressione alla sorgente, ottenuta installando condensatori, induttanze, diodi, zener, varistori, o filtri attivi o combinazioni dei suddetti. La schermatura degli apparecchi che li producono, sarà ottenuta installando gli stessi all'interno di custodie metalliche che li mantengono segregati rispetto agli altri apparecchi ed a distanza di rispetto dagli stessi (si vedano in proposito le specifiche dei costruttori degli apparecchi che producono disturbi, es. inverter.)

Gli effetti indesiderati della elettricità statica, dell'energia elettromagnetica irradiata ed i disturbi generati dalle macchine stesse, potranno essere evitati, usando: filtri hardware filtri software e ritardi sui PLC. Gli effetti delle interferenze sui sistemi di governo delle macchine, potranno essere ridotti attraverso:

Il collegamento individuale di ciascun "comune" dei circuiti di comando o del morsetto comune di ciascun apparecchio che ne sia provvisto, alla sbarra di terra del quadro, con conduttore N07G9-K di 6mm<sup>2</sup>, della minore lunghezza possibile.

Il collegamento equipotenziale individuale della struttura metallica di ciascun modulo costituente la macchina, alla sbarra di terra del quadro, con conduttori N07G9-K di sezione appropriata, della minore lunghezza possibile. Per le parti mobili o scorrevoli (ad esempio braccia di robot) il collegamento suddetto dovrà essere eseguito con particolare cura, con conduttori isolati di sezione elevata, con caratteristiche idonee all'ampiezza ed alla frequenza dei movimenti.

La sostituzione sulle macchine, laddove sia possibile e compatibile con le necessità operative, delle parti in materiale isolante, soggette a strisciamento, con altre in materiale semiconduttore o conduttore (es. nastri di transito prodotto grafitati, tubi del vuoto con anima metallica collegata a terra, ventose di presa in materiale semiconduttore, ecc.) per limitare la formazione di elettricità statica.

La trasmissione dei segnali con cavi twistati e schermati, posati in modo da evitare parallelismi con i cavi di potenza.

La separazione e/o la schermatura degli apparecchi più sensibili, (ad es.: elettroniche a microdedicato, elettroniche che lavorano con segnali a 5V) rispetto a quelli che lavorano in commutazione (thiristori, triac, relè elettromagnetici) e di quelli di potenza.

### 4.3 INTERRUTTORI SCATOLATI

Per la distribuzione principale e secondaria dovranno essere utilizzati interruttori con caratteristiche come più ampiamente descritto negli schemi quadri e nei calcoli di dimensionamento allegati alla presente.

Normalmente si utilizzeranno interruttori scatolati da 100 fino a 1200A se non diversamente indicato negli schemi dei quadri

Gli interruttori dovranno avere le seguenti caratteristiche

#### Conformità alle norme

CEI EN 60947-1: regole generali

CEI EN 60947-2: interruttori

CEI EN 60947-3: interruttori non automatici, sezionatori

CEI EN 60947-4: contattori e avviatori

CEI EN 60947-5-1 e seguenti: dispositivi elettromeccanici di comando.

ed alle norme nazionali corrispondenti:

- francese NF
- tedesca VDE
- inglese BS
- australiana AS
- alle specifiche dei principali registri navali (Bureau Veritas, Lloyd's Register of Shipping, Det Norske Veritas, ecc.) per l'utilizzazione in applicazioni marine.
- BS CEI UNE NEMA



Le seguenti caratteristiche normative dovranno essere indicate sulla targa dati:

- $U_i$ : tensione nominale d'isolamento
- $U_{imp}$ : tensione nominale di tenuta ad impulso
- $I_{cu}$ : potere di interruzione nominale estremo  
alla tensione di impiego  $U_e$
- cat: categoria d'impiego
- $I_{cw}$ : corrente nominale di breve durata ammissibile
- $I_{cs}$ : potere di interruzione nominale di servizio
- $I_n$ : corrente nominale
- attitudine al sezionamento

Gli interruttori dovranno essere adatti a funzionare nelle condizioni di inquinamento rispondenti alle norme CEI EN 60947 per gli ambienti industriali: grado di inquinamento III.

#### **Tropicalizzazione**

Gli interruttori dovranno aver superato i test speciali previsti dalle norme qui di seguito riportate in condizioni atmosferiche estreme:

IEC 68-2-1: tenuta alla basse temperature (-55 °C)

IEC 68-2-2: clima caldo secco (+85 °C)

IEC 68-2-30: clima caldo umido (temperatura +55 °C, umidità relativa 95%)

IEC 68-2-52 severità 2: atmosfera nebbia salina.

Gli interruttori dovranno essere prodotti con criteri di rispetto ambientale. La maggior parte dei componenti che costituiscono l'interruttore saranno riutilizzabili. Le parti che compongono gli interruttori saranno marcate in base alle normative vigenti.

#### **Attitudine al sezionamento (sezionamento visualizzato)**

Tutti gli interruttori dovranno avere l'attitudine al sezionamento come definito dalle norme CEI EN 60947-2:

- la posizione di sezionamento corrisponde alla posizione aperto "O" (OFF)
- la leva di manovra non può indicare la posizione aperto "O" se i contatti non sono effettivamente aperti e separati da una distanza sufficiente
- il montaggio di eventuali blocchi della manovra è possibile solo con i contatti effettivamente aperti.

L'installazione della manovra rotativa o del telecomando non pregiudica l'attitudine al sezionamento dell'interruttore.

La funzione di sezionamento sarà certificata con prove che garantiscono:

- l'affidabilità meccanica delle indicazioni di posizione;
- l'assenza di correnti di fuga;
- la tenuta alle sovratensioni tra monte e valle.

#### **Attitudine al sezionamento (sezionamento visualizzato)**

Tutti gli interruttori Compact NS realizzano l'attitudine al sezionamento come definito dalle norme CEI EN 60947-2:

- la posizione di sezionamento corrisponde alla posizione aperto "O" (OFF)
- la leva di manovra non può indicare la posizione aperto "O" se i contatti non sono effettivamente aperti e separati da una distanza sufficiente
- il montaggio di eventuali blocchi della manovra è possibile solo con i contatti effettivamente aperti.

L'installazione della manovra rotativa o del telecomando non pregiudica l'attitudine al sezionamento dell'interruttore.

La funzione di sezionamento è certificata con prove che garantiscono:

- l'affidabilità meccanica delle indicazioni di posizione;

- l'assenza di correnti di fuga;
- la tenuta alle sovratensioni tra monte e valle.

### **Sganciatori**

La famiglia di interruttori dovrà poter essere equipaggiata sia con Sganciatori magnetotermici tradizionali, sia con sganciatori di tipo elettronico con possibilità di regolazione in tempo e corrente come sotto indicato

#### **Sganciatori magnetotermici tradizionali:**

**Protezioni:** Le protezioni regolabili tramite commutatori.

**Protezione contro i sovraccarichi:** Protezione con dispositivo termico a soglia regolabile  $I_r$ .

**Protezione contro i cortocircuiti:** Protezione con dispositivo magnetico a soglia fissa o regolabile  $I_m$  a seconda della corrente nominale  $I_n$ .

**Protezione del neutro:** Per gli interruttori tetrapolari gli sganciatori saranno del tipo 4P 4r (neutro protetto al 100%).

2 soglia protezione cortocircuiti

**Caratteristiche delle regolazioni:** Corrente nominale (A)  $I_n$  a 40 °C: 16 25 32 40 50 63 80 100 125 160 200 250 400 630

**Protezione contro i sovraccarichi (termico):** Soglia di intervento  $I_r$  regolabile da 0,8 a 1x  $I_n$  regolabile da 0,8 a 1x $I_n$

#### **Protezione contro i cortocircuiti (magnetico)**

Soglia di intervento (A)  $I_m$  fissa regolabile fissa fino ai 160A: 190 300 400 500 500 500 1000 1250 1250 1250  
regolabile da 5 a 10 x  $I_n$  oltre i 160 A

#### **Protezione del neutro**

Il neutro non protetto 4P 3r senza protezione senza protezione

Neutro protetto al 100% 4P 4r 1 x  $I_r$  1 x  $I_r$

#### **Sganciatori elettronici: (Unici da utilizzare nel presente progetto):**

##### **Protezioni**

Le protezioni saranno regolabili tramite commutatori.

##### **Protezione contro i sovraccarichi**

Protezione Lungo ritardo LR a soglia regolabile  $I_o$  x  $I_r$  riferita al valore efficace della corrente (RMS).

##### **Protezione contro i cortocircuiti**

Protezione corto ritardo CR e istantanea IST:

protezione corto ritardo CR a soglia regolabile  $I_m$  e a temporizzazione fissa

protezione istantanea IST a soglia fissa.

##### **Protezione del neutro**

Sugli interruttori tetrapolari sarà possibile scegliere il tipo di protezione del neutro con un commutatore a 3 posizioni: 4P 3r, 4P 3r + N/2 , 4P 4r.

##### **Segnalazione**

Un LED posto sul fronte dello sganciatore indicherà lo stato di carico dell'interruttore:

LED acceso fisso: > 90 % della soglia di regolazione  $I_r$

LED intermittente: > 105 % della soglia di regolazione Ir.

### Test

La presa di test sul fronte dello sganciatore permette il collegamento di una valigetta di prova o uno strumento di test per verificare il corretto funzionamento dell'assieme sganciatore + blocco interruttore.

### Caratteristiche delle regolazioni per interruttori fino a 250 A

Corrente nominale (A) **In** da 20 a 70 °C **40 80 100 160 250 c**

#### Protezione contro i sovraccarichi (Lungo ritardo)

Soglia di intervento **Ir** =  $In \times \dots 0,1 \dots 1$  0,1...1 regolabile (48 gradini)

Temporizzazione (s) a 1,5 x Ir 90...180

(tempi d'intervento min...max) a 6 x Ir 5...7,5 - a 7,2 x Ir 3,2...5,0

#### Protezione contro i cortocircuiti (Corto ritardo)

Soglia di intervento **Im** =  $Ir \times \dots 2 \dots 10$

Precisione  $\pm 15$  % regolabile (8 gradini)

Temporizzazione (ms) fissa

tempo di intervento max senza sgancio  $\leq 40$

tempo max di interruzione  $\leq 60$

#### Protezione contro i cortocircuiti (Istantanea)

Soglia di intervento **Ii** fissa  $\geq 11 \times In$

#### Protezione del neutro

Neutro non protetto 4P 3r senza protezione senza protezione

Neutro protetto al 50% 4P 3r + N/2 0,5 x Ir 0,5 x Ir

Neutro protetto al 100% 4P 4r 1 x Ir 1 x Ir

Per gli interruttori con corrente nominale superiore ai 250 A le caratteristiche dei relè, elettronici (unici da utilizzare) dovranno essere concordate prima dell'acquisto con l'ufficio della D.L. ma avranno caratteristiche simili a quelle sopra indicate e garantiranno la selettività in tempo e corrente del sistema distributivo.

Numero di poli normalmente 4, vedi schema quadro elettrico

Comando manuale comando diretto vedi schema quadro elettrico

#### Caratteristiche elettriche secondo CEI EN 60947-2

Corrente nominale (A) **In** 40 °C vedi schema quadro elettrico

Tensione nominale di isolamento (V) **Ui** **750**

Tensione di tenuta ad impulso (kV) **Uimp** **8**

Tensione nominale d'impiego (V) **Ue**

CA 50/60 Hz 690

CC 500

#### Interruttore tipo

**Potere di interruzione nominale estremo minimo (kA eff) (maggiore se indicato negli schemi o precisato dalla D.L) Icu CA**

220/240 V 85

380/415 V	<b>35</b>
440 V	35
Potere di interruzione nominale di servizio	
Ics % 100% Icu	

#### **Protezioni e misure**

Sganciatori intercambiabili

Protezione differenziale con blocco con blocchetti incorporabili o fissi sull'interruttore o con relè e toroide associato approvato dalla D.L.

#### **Ausiliari elettrici di misura, segnalazione e comando**

Contatti di segnalazione 2 aperti e due chiusi

Possibilità di inserimento di

Sganciatori voltmetrici a lancio di corrente e di minima tensione

## **4.4 TUBAZIONI E CANALIZZAZIONI**

Condutture in vista : tubi, (canali, passerelle, passerelle a filo)

Stipamento:

Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi

Il rapporto tra l'area del canale o passerella a sezione diversa dalla circolare, e l' area della sezione retta occupata dai cavi sarà pari ad almeno: 1,5

Scelta del tipo di tubo e canale

Tubo per installazione in ambienti ordinari: in polivinilcloruro (PVC), tipo rigido e pesante

Tubo per installazione in ambiente speciale (ad esempio Centrali tecnologiche):

- in polivinilcloruro (PVC), tipo rigido e pesante costruite secondo le CEI 23-19, CEI 20-23, CEI 23-31,
- in acciaio (CEI 23-28)
- in acciaio zincato UNI 3824

Canale (sempre con coperchio):

- in materiale isolante, conforme a Norme CEI 23-19
- in materiale metallico zincato e traforato (centrali tecnologiche e cabine)

In generale dovranno saranno utilizzati i seguenti materiali per le canalizzazioni:

- tubo in PVC pesante rigido UNEL 37118 posato in vista, nel controsoffitto o sotto pavimento
- tubo corrugato tipo UNEL 37121 (serie pesante/ per posa solo incassata a parete)
- tubo in acciaio profilato a freddo zincato all'esterno e all'interno, liscio internamente Ex-d con manicotti e pezzi speciali (posa prevista solamente nei locali AD-PE)
- tubo in acciaio leggero zincato all'esterno e all'interno, liscio internamente, con pezzi speciali a garanzia di continuità elettrica
- canale a sezione rettangolare asolata in FeZn per posa delle linee elettriche dorsali principali
- canale a sezione rettangolare asolata in FeZn zincata a caldo e spessore minimo 1,5 mm per posa delle linee elettriche dorsali principali esterne
- canale a sezione rettangolare in FeZn zincata con procedimento sendizimir ed eventualmente verniciato spessore minimo 1,5 mm per posa delle linee elettriche dorsali principali esterne ed interne
- canale in materiale isolante plastico, conforme a Norme CEI 23-19 nei controsoffitti ed a vista per le dorsali secondarie e di piano sia per impianti elettrici che per impianti speciali

- guaina flessibile in materiale plastico autoestinguente con spirale interna di rinforzo in PVC (sotto pavimento sopraelevato) o nel contro soffitto
- guaina flessibile in materiale plastico autoestinguente con calza esterna in acciaio e raccorderia con garanzia di continuità elettrica
- guaina flessibile in acciaio a semplice aggraffatura, con rivestimento esterno in materiale plastico autoestinguente e raccorderia con garanzia di continuità elettrica.

Tutte le tubazioni e le canale in materiale isolante avranno il certificato di prova di infiammabilità con filo incandescente 850° e risponderanno alle norme CEI 20-37 II parte.

Nelle scelta del diametro del tubo da utilizzare si procedere al calcolo del coefficiente di riempimento della canalizzazione per opera dei cavi, tale coefficiente non supererà mai superare il 30% dello spazio offerto dal tubo.

Le tubazioni vuote saranno tutte dotate di guida flessibile in nylon lasciata come traino.

Il diametro interno minimo per tutti i tubi è di 16mm. Bisogna inoltre tenere presente che nella installazione i raggi di curvatura in relazione al diametro, saranno tali da non formare strozzature che danneggerebbero la sfilabilità dei cavi, il raggio di curvatura dei tubi comunque non sarà inferiore a 10 diametri.

Non verranno posati nelle tubazioni, raccordi a gomito con angolo minore o uguale a 90 gradi, come pure non saranno collocate tubazioni a intimo contatto con tubazioni idriche, per riscaldamento, gas, ecc.

Il fissaggio delle tubazioni a parete o soffitto avverrà solo a mezzo collare o sistemi analoghi.

Le tubazioni saranno distanziate di almeno 20cm da superfici calde, tenendo conto anche delle dilatazioni che si possono verificare durante il normale funzionamento dell'impianto e di almeno 3 cm dalla superficie di altri tubi, condotti ecc.

Tubi portacavi UNEL 37121: saranno utilizzati solo sotto traccia; non saranno previsti passaggi in parete sotto intonaco che abbiano un andamento trasversale sulla parete medesima: si avrà cura d'installare le tubazioni in senso orizzontale o verticale al pavimento, intervallando l'installazione con cassette rompitratta. La profondità della traccia sarà tale che tra l'esterno delle tubazioni e l'intonaco finito rimangano quattro centimetri.

Tubi portacavi UNEL 37118: saranno utilizzati solo sotto pavimento sopraelevato e nel controsoffitto degli ambienti destinati ad uffici o a vista negli altri locali. L'attestamento fra tubo e tubo o fra tubo e scatola avverrà esclusivamente a mezzo di bocchettoni o mediante l'interposizione di scatole di sfilaggio con bocchettoni maschio femmina, l'eventuale giunzione fra tubazioni differenti avverrà solo tramite scatole

I tubi portacavi in acciaio zincato: sono eventualmente installati a sola esplicita richiesta della D.L. nei magazzini, archivi, locali tecnologici, cavedi ecc. Risulteranno privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne; avranno un diametro minimo di 3/8" o di 16 mm e saranno scelte di dimensione tale che tra il diametro interno di esse ed il diametro del cerchio che circonda il fascio di cavi contenuti, vi sia un rapporto minimo di 1,3:1

Le tubazioni saranno messe in opera parallelamente e vicino alle strutture, ai solai, alle pareti ecc. e fissate ad essi con sostegni in profilati metallici zincati, fascette, collari e staffe anch'essi zincati a caldo:

I sostegni saranno distanziati quanto necessario per assicurare un buon fissaggio delle tubazioni ed evitarne la flessione, in ogni caso la loro distanza non sarà superiore a 1,5 m. **La tipologia dei sostegni utilizzati sarà conforme alla normativa antisismica, sarà possibile utilizzare sostegni rigidi alla struttura ovvero sostegni con differente periodo di oscillazione, in tal caso, la posa dovrà essere effettuata tenendo conto dell'interposizione di una sufficiente distanza fra le canalizzazioni e la struttura, nonché fra le canalizzazione e gli altri impianti siano essi elettrici che meccanici. Nei punti di separazione antisismica della struttura, le canalizzazioni saranno dotate di cuffie o altri accorgimenti che evitino guasti o rotture. I cavi elettrici in tali punti critici saranno posati con sufficiente scorta che garantisca l'impossibilità di tensioni meccaniche dovute alle diverse oscillazioni dei corpi di fabbrica.**

La posa sarà realizzata in modo da assicurare la continuità elettrica delle tubazioni per l'intero percorso, anche nei punti di fissaggio alle cassette metalliche.

La giunzione tubo-tubo o tubo apparecchiature sarà effettuata tramite raccorderia zincata e filettata della serie normale gas (manicotti, nippli, raccordi a tre pezzi, riduzioni, controdadi, condulet, ecc.) oppure tramite scatole di infilaggio o di diramazioni in lega leggera oppure ancora con raccordi tronco conici che assicurino il grado di protezione richiesto, in ogni caso le cassette di infilaggio e diramazione saranno dotate di coperchio fissato con viti in materiale inossidabile.

Eventuali tubi portacavi in acciaio interrati: saranno protetti con un rivestimento di tipo pesante costituito da due strati di cui il primo in feltro di lana di vetro, il secondo in tessuto di lana di vetro, il tutto impregnato di bitume; la fasciatura e la bitumatura delle giunzioni e delle curve sarà effettuata a montaggio eseguito. Ove necessario, le estremità dei tubi portacavi saranno chiuse con idonei tappi di materiale atto a proteggere le filettature.

I tubi di riserva saranno chiusi con tappi filettati e resteranno tappati anche dopo la fine dei lavori. Nelle tubazioni esterne l'Appaltatore eseguirà sigillature a tenuta d'acqua in corrispondenza dell'uscita dei cavi dai tubi protettivi.

Per evitare il pericolo di convogliamento d'acqua, l'eventuale ingresso e l'uscita dei tubi da cassette, quadri ed armadi, sarà effettuato in contropendenza.

I tubi portacavi in PVC interrati: saranno alloggiati ad una profondità non inferiore a 60 cm dal piano campagna su letto di sabbia ed protetti con rinfianchi in calcestruzzo; il reinterro eseguito con terra nelle zone a verde, con compattato nelle zone oggetto di successiva pavimentazione.

I tubi di riserva saranno chiusi con tappi e resteranno tappati anche dopo la fine dei lavori. Nelle tubazioni esterne l'Appaltatore eseguirà sigillature a tenuta d'acqua in corrispondenza dell'uscita dei cavi dai tubi protettivi.

Per evitare il pericolo di convogliamento d'acqua, l'eventuale ingresso e l'uscita di tubi da cassette, quadri ed armadi saranno effettuati in contro pendenza.

Le guaine flessibili saranno normalmente in nylon rinforzato da filo interno con opportuni bocchettoni passo PG, quelle del tipo in acciaio con rivestimento esterno in materiale plastico autoestinguente aderente alla parte metallica avranno semplice aggraffatura per diametri fino a 1/2" doppia aggraffatura per diametri maggiori. In generale per ogni tipo di guaina alle estremità saranno montati raccordi atti a garantire la continuità elettrica delle tubazioni e un solido accoppiamento meccanico tra tubo o canale e tubo flessibile o apparecchiatura cui si collega, in modo da evitare la possibilità di sfilaggio anche esercitando sforzi di trazione e flessione dell'ordine di quelli tollerabili dal tubo (a tale scopo che i raccordi saranno approvvigionati dallo stesso fornitore dei tubi flessibili).

Qualora un'estremità del flessibile rimanga temporaneamente scollegata, questa sarà chiusa con tappi provvisori onde evitare l'ingresso d'acqua o materiali estranei e proteggere la filettatura del raccordo.

I tubi flessibili con calza in acciaio zincato saranno usati nei collegamenti tra il tubo zincato e le apparecchiature di norma soggette a vibrazioni ed in alcuni casi fra il tubo e la passerella; la loro lunghezza sarà adeguata al tipo ed alla sezione del cavo e comunque non superiore a 1,5m se non diversamente prescritto; saranno impiegati dove esiste la possibilità di scorrimenti per dilatazioni termiche o per rotazioni di apparecchiature.

I tubi flessibili di raccordo alle apparecchiature entreranno di norma dal basso onde evitare che eventuale acqua o liquido siano convogliati sul terminale del cavo.

In corrispondenza dei raccordi alle passerelle saranno prese opportune precauzioni per evitare l'ingresso dell'acqua nei tubi, al fine di garantire il grado di tenuta IPXX desiderato dovranno essere adottati bocchettoni con idonea gomma in grado di stringere il cavo.

#### Canali e vassoi portacavi

Le canale portacavi saranno del tipo prefabbricato in lamiera spessore non inferiore a 15/10; supporteranno, con sostegni ogni 1,5 m un carico uniformemente distribuito di circa 70 kg/m.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc..) saranno del tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche delle passerelle: La giunzione tra i vari elementi sarà eseguita per mezzo di piastre adatte a mantenere la continuità metallica ed il grado di protezione e ciò allo scopo di eliminare cavallotti con corda di rame. per l'esecuzione dell'impianto di messa a terra.

Le canale in lamiera d'acciaio saranno zincate con procedimento sendzimir

Le mensole di fissaggio e sostegno delle passerelle saranno anch'esse di tipo prefabbricato e regolabili costituite da profilato in lamiera zincata, spessore minimo 20/10 o meglio superiore.

Le canale saranno fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

Per la divisione dei servizi elettrici nelle canalette metalliche si impiegheranno setti divisorii longitudinali fissati con viteria zincata e passivata, per quelle in materiale plastico il setto separatore sarà di tipo adatto al particolare canale.

Non saranno realizzate derivazioni entro le canale; queste saranno eseguite mediante scatole di derivazione fissate direttamente alla canale o in prossimità di esse.

Nei punti in cui le canale metalliche verranno tagliate per eseguire pezzi a misura o forate per il passaggio dei cavi, i bordi saranno rifiniti con mezzi abrasivi provvedendo successivamente al ripristino della zincatura e/o verniciatura mediante mezzi idonei (bombolette spray, vernice a pennello ecc.).

Canale in materiale plastico: saranno utilizzate sotto pavimento sopraelevato e nel controsoffitto degli ambienti corridoi, ecc.

Il materiale di costruzione sarà conforme alle normative vigenti e non costituirà veicolo per la propagazione di eventuali incendi. Tutti gli accessori saranno prefabbricati e manterranno le stesse caratteristiche delle canale e delle passerelle.

In caso di utilizzazione di canali in materiale plastico per cavi di potenza, come indicato nell'art. 1.1.01 delle CEI 23-32 e 23.31 il coefficiente di riempimento sarà pari a 0,5.

## 4.5 CAVI E CONDUTTURE

In generale saranno utilizzate condutture con guaina per tutti i collegamenti di potenza all'interno ed all'esterno degli edifici, per tutte le linee dorsali e per quelle posate in canale, passerelle e tubazioni d'acciaio zincato; per le dorsali di distribuzione secondaria dai quadri derivati di reparto ai quadri di.

Conduttore senza guaina invece saranno impiegate per la distribuzione secondaria (punti luce, prese, alimentazioni dirette) quando le canalizzazioni di protezione sono in materiale plastico autoestingente.

Conduttori flessibili con guaina o senza guaina

I conduttori dovranno essere tutti in rame, provenire da primarie case costruttrici, rispondere alle norme CEI 20-22, 20-13, 20-37/38 (parte I, II, III)

Saranno impiegati i tipi sotto elencati posati in opera come indicato in progetto:

- tipo FG7(O)M1
- **tipo FG100M1 (RF31-22) con guaina Uo/U 0,6/1kV**
- tipo NO7G9-K COME RICHIESTO NELLE DESCRIZIONI senza guaina Uo/U 450/750V (solo cablaggi interni ai quadri elettrici)
- **tipo FG7OHM1 0,6/1 kV .**

Tutti i conduttori, compresi quelli di terra, di protezione ed equipotenziali, saranno infilati entro canalizzazioni e risulteranno sempre sfilabili.

Conduttori, circuiti e sistemi differenti nella stessa tubazione, scatola, canale non coesisteranno salvo aver uguale grado di isolamento come previsto dalla normativa vigente.

La sezione del conduttore di neutro sarà sempre essere uguale a quella del corrispondente conduttore di fase fino ai 16mm<sup>2</sup>. La sezione del conduttore di terra sarà almeno uguale alla metà della sezione del corrispondente conduttore di fase; per le linee derivate, se più circuiti hanno lo stesso percorso, il conduttore di terra potrà essere unico, ma la sua sezione sarà almeno uguale alla massima sezione dei singoli conduttori di fase.

Sugli schemi dei quadri sono indicati le sezioni di partenza per l'alimentazione delle varie utenze; s'intende che non varierà la sezione del conduttore durante il percorso, neppure per le derivazioni: Ad ogni modo si precisa che la minima sezione utilizzata in un impianto a bassa tensione per le linee di fase e di terra è 2,5mm<sup>2</sup> per la FM e di 1,5mm<sup>2</sup> per la luce 6mm<sup>2</sup> per i conduttori equipotenziali e 16mm<sup>2</sup> per le dorsali in canale.

Tutti i conduttori saranno corredati di fascette numerate progressive all'uscita dei quadri, in tutte le scatole di derivazione in cui varieranno i percorsi nonché nelle canale, cunicoli e cavedi ogni variazione di percorso o derivazione. Tutti i terminali dei conduttori ai quadri saranno dotati di capicorda a compressione. La formazione dei cavi di potenza potrà essere multipolare o unipolare a seconda delle sezioni e dei passaggi.

La colorazione dei singoli conduttori sarà:

- giallo-verde per il conduttore di protezione
- bleu chiaro per il neutro
- marrone, grigio, nero per le singole fasi
- rosso per la bassissima tensione.

Le derivazioni dei conduttori verranno realizzate esclusivamente entro scatole di derivazione.

Potranno essere previste le seguenti tipologie di posa per cavi e conduttori isolati:

- Su canale portatavi, sia con disposizione orizzontale che verticale o inclinata.
- Entro passerella in metallo i cavi avranno guaina Uo/U 0,6/1kV
- Entro passerella in PVC potranno essere senza guaina Uo/U 450/750V

In ambedue i casi, adagiati con ordine, diritti, fissati con legatura a fascetta ogni 2m; specie nei tratti verticali o inclinati rispettando un coefficiente di riempimento non superiore all'80%.

Non saranno effettuate giunzioni e derivazioni nelle canale, ma solo in scatole

In cunicolo e/o in polifora con guaina Uo/U 0,6/1kV posati con ordine, poggiati sul fondo perfettamente raggruppati con disposizione a pettine, in modo da assicurare una sufficiente ventilazione.

Infilati in tubazioni in vista o incassate:

- entro tubazioni in metallo i cavi saranno con guaina Uo/U 0,6/1kV
- entro tubazioni in PVC potranno essere senza guaina Uo/U 450/750V

Le dimensioni delle tubazioni saranno tali da assicurare un facile scorrimento dei conduttori in genere: cavi o cordine isolate.

#### Condotti sbarre

Se presenti dovranno essere di tipo compatto con conduttori in CU e con protezione IP30 e IP54 a seconda delle varie utilizzazioni e risulterà idoneo per tensioni sino a 600V e portate comprese tra 100A e 2500A.

Si adotteranno differenti soluzioni di assemblaggio onde poter garantire gradi di protezione compresi da IP30 ad IP66. A seconda della soluzione i conduttori risulteranno racchiusi entro involucro metallico, protetti con scatolato.

Il sistema di distribuzione dovrà essere equipaggiabile con diversi pezzi speciali, per poter realizzare curve d'angolo piano e diedro, curve a T, giunti di dilatazioni, alimentazioni di testata, derivazioni per diverse portate con cassette equipaggiabili anche con dispositivi di protezione quali interruttori e/o fusibili.

Potranno essere realizzate esecuzioni quadripolari; il conduttore di protezione, in generale sarà costituito dall'involucro metallico di contenimento dei conduttori o da barra, avrà sezione non inferiore alla metà dei conduttori di fase.

La posa del sistema in blindosbarra sarà realizzata a mezzo staffaggi allo scopo predisposti con passo non superiore a 2m a seconda del peso; gli staffaggi non impediranno lo scorrimento del sistema di sbarre provocato dalla dilatazione termica e nel contempo garantiranno la tenuta alle sollecitazioni di un eventuale corto circuito.

Prima della posa in opera del sistema di blindosbarra, l'Appaltatore produrrà la seguente documentazione:

- relazione di calcolo che riporti il valore della caduta di tensione sul tratto di blindosbarra previsto;
- relazione di calcolo che riporti il valore della corrente di corto circuito in fondo al tratto di blindosbarra (noto il valore di  $I_{cc}$  presunto all'inizio del tratto);

relazione di calcolo che riporti il valore della lunghezza della linea protetta sul tratto di blindosbarra previsto;

copia della documentazione comprovante il grado di protezione del sistema di blindosbarra installato.



## 4.6 APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRESE

Il tipo e la marca saranno scelti dalla D.L. in accordo con la committenza tra le serie più pregiate e complete in commercio; la tipologia utilizzata per la redazione del presente progetto è riportata nelle descrizioni allegate.

*In generale gl'interruttori per comando illuminazione, quando esistono, saranno installati a fianco dell'ingresso all'interno del locale; indipendentemente dal tipo di ambiente in cui tali apparecchiature verranno posate, l'appaltatore, prima della posa delle scatole porta frutti a filo porta, verificherà la mano di apertura delle porte e concorderà la posizione con la D.L..*

Ambienti ad uso civile con pareti in muratura o pareti mobili: in generale tutti i frutti saranno alloggiati nelle apposite scatole da incasso avendo cura di prevedere per ogni scatola un posto di riserva.

Gli interruttori di comando locale saranno del tipo da incasso con mostrina in alluminio o in resina a scelta della D.L., in armonia con l'ambiente per quanto riguarda la scelta del colore.

In tutte le prese per contenere agevolmente i conduttori di cablaggio la scatola di contenimento sarà sufficientemente profonda. I frutti in oggetto verranno scelti tra quelli prodotti dalle marche indicate nello standard di qualità.

Ove previste prese miste con passo 10-16A (vedasi computo metrico), queste avranno il marchio di qualità.

Nel caso siano presenti utenze che richiedano alimentazioni monofasi con portate superiori a 16A o trifasi indipendentemente dalla portata sono previsti adeguati quadretti di sezionamento con presa di tipo interbloccato.

Per il tipo e la dotazione dei quadretti prese si veda il computo metrico e le tavole di progetto.

Ambienti con impianti esterni officine (non incassati) e all'esterno: Tutti gl'interruttori di comando saranno bipolari.

Le scatole di contenimento frutti per le prese e gli interruttori di comando locale saranno in materiale plastico autoestinguente a totale isolamento per le installazioni eseguite con cassette isolanti e tubazioni in materiale termoplastico; per le installazioni eseguite con tubazioni metalliche e cassette in lega leggera, le scatole di contenimento frutti saranno in lega leggera.

Le prese di corrente installate entro cassette da esterno con grado di protezione non inferiore a IP55 verranno fissate alle pareti con viti e tasselli in modo da rendere facile la rimozione e nello stesso tempo, assicurare una sicurezza nel fissaggio.

Per il tipo e la dotazione dei quadretti prese si veda il computo metrico e le tavole di progetto.

Tutte le prese industriali saranno di tipo CEE con la più alta resistenza meccanica presente sul mercato (es. Palazzoli serie Blu o similare)

## 4.7 MATERIALE PER L'IMPIANTO DI TERRA, LPS ED EQUIPOTENZIALE

In genere saranno utilizzati dispersori a picchetto di profondità componibili. Detti picchetti saranno in acciaio ramato con diametro minimo 18mm.

Le giunzioni tra le varie parti di un dispersore e tra un dispersore ed il conduttore di terra, saranno sufficientemente robuste per sopportare gli sforzi meccanici dovuti ad eventuali assestamenti del terreno; esse saranno eseguite con appositi morsetti aventi superficie di contatto di almeno 200mm<sup>2</sup> stretti a mezzo di uno o più bulloni di diametro non inferiore a 10mm oppure, se si tratta di tubi, per mezzo di manicotti. I dispersori saranno fra loro collegati con corda di rame nuda (se all'esterno) o isolata (se all'interno); il filo elementare della corda avrà diametro  $\geq 1,8$ mm.

Le giunzioni saranno protette contro le corrosioni a mezzo ingrassatura; i morsetti ed i bulloni saranno in ottone o in acciaio inox.

### POZZETTI PER DISPERSORI DI TERRA

Consentiranno l'ispezionabilità dei dispersori, saranno del tipo in c.a., con dimensioni indicative di 400x400 e recheranno contrassegno indicante il simbolo dell'impianto di terra. Sulla parete del fabbricato più vicino sarà fissato il contrassegno indicante il simbolo dell'impianto di terra.

#### COLLEGAMENTI DORSALI

La rete di dispersori sarà collegata mediante corda di rame isolata al nodo collettore di terra realizzato in cabina di trasformazione; ad esso faranno capo i collegamenti di messa a terra del quadro Power Center, del centro stella dei trasformatori, dei morsetti di terra di gruppo elettrogeno e gruppi di continuità; onde garantire la durata nel tempo del collegamento tra nodo collettore ed impianto di terre, è prevista una doppia corda di rame facente capo a due differenti dispersori ubicati in due punti opposti della rete di terra.

L'impianto di protezione realizzato a valle del quadro generale, avrà come unico punto di collegamento con la rete di dispersione la barra del quadro generale.

Per le linee eventualmente realizzate con cavo ad isolamento minerale e le linee realizzate con condotto sbarra, la funzione di conduttore di protezione è svolta dal rivestimento esterno, pertanto non è necessario lungo tali linee un conduttore PE separato; è invece previsto un sicuro collegamento di detto rivestimento alla barra PE del quadro di distribuzione.

Lungo le dorsali di distribuzione la sezione del conduttore di terra di protezione sarà almeno pari alla sezione di fase della linea di maggior sezione; pertanto in presenza di più linee lungo una stessa canalizzazione verrà posato un solo conduttore di terra di sezione coordinata con la linea avente sezione maggiore.

#### COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Risulteranno connesse all'impianto di terra tutte le masse e le masse estranee presenti nel fabbricato: risulteranno collegati all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche (se dai calcoli risultasse necessario) tutte le masse estranee che si troveranno ad una distanza dalla maglia di captazione o da una calata inferiore a quanto prescritto dalla norma CEI 81-10.

I collegamenti equipotenziali all'interno dei locali bagno previsti per ogni singolo sanitario faranno capo ad un nodo equipotenziale in apposita scatola dedicata (da prevedersi solamente in presenza di tubazioni metalliche)

Per tutti i collegamenti equipotenziali delle masse estranee e delle tubazioni verrà impiegato un conduttore di colore giallo-verde e di sezione non inferiore a 6 mmq infilato entro tubazione.

#### MATERIALI PER L'IMPIANTO CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE - TIPO E MODALITA' DI POSA

Se presente, per la maglia di captazione in copertura, sarà realizzata in modo da contenere nella sua totalità il volume da proteggere seguendone la conformazione ed in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 81.10 sarà impiegato tondo di rame (secondo il progetto) fissata mediante supporti di volta in volta idonei al tipo di copertura cui devono essere fissati.

Sui tratti di lunghezza superiore ad 8 m saranno inseriti giunti di dilatazione onde evitare deformazioni eccessive della maglia per gli scorrimenti causati dalle dilatazioni termiche.

Gli organi in discesa (calate) saranno in rame se posate esternamente, in acciaio zincato a caldo se posate entro il getto di pilastri, le possibili soluzioni per le modalità di fissaggio e posa sono indicate in progetto in funzione della struttura architettonica del fabbricato.

La giunzione tra calata e maglia di captazione è realizzata mediante morsetti in materiale inerte (ottone o lega zama) qualora si debba assicurare il contatto fra materiali diversi; il collegamento risulterà apribile con attrezzo.

La singola calata farà capo ad un dispersore dell'impianto generale di terra e verrà ad esso interconnessa mediante una barra di adduzione a terra protetta per una altezza di 2,5m se accessibile. Il collegamento con il dispersore risulterà facilmente apribile per consentire verifiche e prove su calate e dispersori:

Particolare cura sarà posta nell'ingrassaggio di tutti i punti di connessione per garantire l'apertura anche a distanza di tempo dalla prima installazione.

Qualora dei dispersori si dovessero venire a trovare in luoghi classificati a CEI 64-2 i relativi pozzetti saranno riempiti di sabbia.

All'interno dei quadri derivati, ove indicato negli schemi dovrà essere installato, uno scaricatore quadripolare per inserzione tra fasi, neutro e terra con corrente impulsiva di scarica di 5 kA (onda 8/20) e corrente limite di scarica (onda 4/10) di 65 kA.

Riguardo ai percorsi degli organi di discesa, alle connessioni di eventuali masse metalliche in prossimità delle calate ed in generale per tutto quanto non espressamente richiamato nel presente capitolo si farà riferimento alle norme CEI 81-1. L'Appaltatore consegnerà al termine dell'installazione apposita dichiarazione attestante l'esecuzione a regola d'arte secondo le CEI 81.1.

## 4.8 SETTI TAGLIAFUOCO

Gli attraversamenti di pareti con caratteristiche di resistenza al fuoco REI predeterminata e gli attraversamenti di tutti i solai saranno isolati con materiali atti ad impedire la propagazione della fiamma da un lato all'altro dell'attraversamento secondo una delle seguenti soluzioni:

- a) attraversamento con tubazioni: ai due lati della parete la conduttura (tubazione) sarà interrotta con scatole IP55 che, dopo la posa dei conduttori, andranno riempite con materiale intumescente adeguatamente compattato;
- b) attraversamento con canale: nel punto di attraversamento la canale, dopo la posa dei conduttori, sarà riempita con materiale come sopra adeguatamente compattato, o sacchetti auto espandenti come sopra adeguatamente compattato ed eventualmente trattenuto con piccola cassaforma.;
- c) attraversamento con cavo: il foro di passaggio sarà richiuso a perfetta tenuta con materiale omologato o sacchetti auto espandenti come sopra adeguatamente compattato ed eventualmente trattenuto con piccola cassaforma.

## 4.9 CORPI ILLUMINANTI

Per tutte le precisazioni e le definizioni necessarie si rimanda ai disegni di progetto.

Saranno previsti i diversi tipi di corpi illuminanti (sempre da considerarsi completi di lampade) così come indicato negli elaborati di progetto.

I corpi illuminati utilizzati saranno: corpo illuminante MARTINI modello NOVI 450, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello NOVI 380, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello ESTRO 1x39W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello ESTRO 1x54W o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello INOXA 1x18W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello INOXA 2x24W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello INOXA 2x36W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello VICTOR a sospensione 2x54W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello SLIPP 2x18W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello SLIPP 2x26W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello SHOP LINE 59 1x49W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello SHOP LINE 59 1x49W + 1x49W + 1x49W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello SHOP LINE 59 1x54W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello SHOP LINE 156 2x54W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello SHOP LINE 156 2x80W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello SHOP LINE 156 1x75W + 1x75W, o tipo equivalente; corpo illuminante MARTINI modello OSIO PIL 1x24W, o tipo equivalente; plafoniera in policarbonato 1x36W 3F Filippi modello LINDA, o tipo equivalente; plafoniera in policarbonato 2x18W 3F Filippi modello LINDA, o tipo equivalente; plafoniera in policarbonato 2x36W 3F Filippi modello LINDA, o tipo equivalente; plafoniera in policarbonato 1x60W GEWISS modello TONDA, o tipo equivalente; corpo illuminante OVA modello DOMINA potenza 24W, o tipo equivalente.

## 4.10 SISTEMA, RIVELAZIONE INCENDIO

Il sistema di rivelazione incendio avrà le caratteristiche indicate nella relazione di progetto allegata alla presente.

L'impianto sarà gestito da una centrale d'allarme (esistente o di nuova installazione a seconda della applicazione), di tipo modulare per garantire che l'eventuale fuori servizio di un area o di un intero loop di rivelazione non pregiudichi il buon funzionamento del resto dell'impianto. A tale scopo ogni linea ad anello sarà alimentata e gestita da propria scheda elettronica indipendente dalle altre. Le schede elettroniche dei loop saranno alloggiabili in una slot dedicata in centrale al fine di semplificare le eventuali operazioni di cambio o manutenzione. Ciascuno slot di espansione della centrale dovrà poter alloggiare una qualsiasi scheda di espansione fra quelle impiegabili in centrale. Questo al fine di garantire una composizione della centrale flessibile ed adattabile alle esigenze d'impianto, anche future. La centrale di rivelazione dovrà essere conforme alla norma EN54-2.

L'alimentazione di rete sarà integrata con un'alimentazione di soccorso tramite batterie al Pb, sigillate, mantenute in carica mediante carica batterie con controllo dello stato di carica e della corrente di carica delle stesse batterie, che entrerà in funzione automaticamente in caso di mancanza energia di rete 220 Vac 50Hz. L'alimentatore della centrale dovrà essere conforme alla norma EN54-4.

Le alimentazioni (rete + soccorso) saranno così distribuite ai fini di non appesantire la struttura dell'impianto:

- Alimentazione della centrale: alimenta la centrale stessa e le linee di rivelazione
- Alimentazione del campo: alimentano le targhe, i ripetitori, le sirene, gli elettromagneti

Le alimentazioni di campo, se attraversano più settori o compartimentazioni ed alimentano dispositivi non autoalimentati dovranno essere realizzate con cavo resistente al fuoco per 30 min.

Un pannello remoto di ripetizione, consentirà al personale addetto di avere a distanze, tutte le informazioni sullo stato dell'intero sistema. Conformemente a quanto stabilito dalle normative, il pannello di semplice ripetizione non dovrà essere in grado di effettuare comandi verso la centrale, ma dovrà funzionare da semplice visualizzatore. Eventuali punti di comando dell'impianto dovranno essere realizzati con appositi dispositivi recanti corretti livelli di accesso come stabilito dalla normativa. Il collegamento fra centrale e dispositivi di comando remoti dovranno essere effettuati con rete ad anello per una comunicazione ridondata e sicura, protetta contro il taglio cavi ed il cc.

### PANNELLO REMOTO

Il pannello remoto dovrà presentare a display, simile a quello della centrale, le stesse informazioni che saranno disponibili in centrale. Il display sarà quindi a cristalli liquidi, retroilluminato, con almeno 80 caratteri. Dovranno esservi le indicazioni Led principali che si trovano nel pannello operativo della centrale antincendio.

Caratteristiche tecniche

- |                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| - tensione di alimentazione:    | da 8 a 14 Vcc |
| - corrente a riposo:            | 60 mA         |
| - corrente in allarme:          | 180 mA        |
| - temperatura di funzionamento: | -5 / 50 C     |
| - max distanza dalla centrale:  | 750 mt        |

### RIVELATORE OTTICO DI FUMO ANALOGICO AUTOINDIRIZZANTE A BASSO PROFILO

Il rivelatore ottico di fumo analogico intelligente sarà in grado di segnalare la presenza di fumi in ambiente, sia chiari (rilevazione diretta) che scuri (rilevazione indiretta), e discriminare la presenza di piccole quantità di fumo, adeguando le proprie soglie di rilevazione nel tempo in maniera costante, con la valutazione della fumosità/inquinamento ambientale medio presenti. Il rivelatore avrà due soglie di allarme interne (Preallarme ed Allarme) e sarà in grado di adeguare le proprie soglie di allarme in relazione alla polvere accumulata nella camera di analisi.

Il rivelatore sarà munito di microprocessore a bordo, con propria memoria non volatile, per la valutazione del livello di fumo e manutenzione della camera di analisi, autonomamente, fornendo un segnale finito alla centrale di rilevazione sulle proprie condizioni di funzionamento: Preallarme, Allarme, Guasto, Richiesta manutenzione. La segnalazione di allarme potrà essere inoltrata indipendentemente dal polling di centrale, garantendo la trasmissione entro 3sec. dalla registrazione dell'evento. In altre parole, il tempo di rilevazione non dovrà dipenderà dal numero di rilevatori/punti installati sulla linea di rilevazione. Sarà munito di due Led di stato (uno verde ed uno rosso) per la segnalazione dell'allarme (rosso) e il test / polling del rivelatore (verde fisso / lampeggiante). Sarà munito di circuito isolatore di loop per garantire il corretto funzionamento del rivelatore anche in presenza di tagli linea o corto-circuiti (nessun rivelatore dovrà mai essere perso a causa di un guasto di linea).

Il sistema di indirizzamento del rivelatore sarà completamente automatico, con la possibilità di essere effettuato dalla centrale di rilevazione o, in fase di startup, direttamente dal PC di configurazione.

Il rivelatore sarà del tipo a basso profilo, ma allo stesso tempo, con tecnologia a libera circolazione d'aria, con la rete di segregazione della camera in posizione orizzontale e normalmente non interessata dal flusso d'aria in ambiente, in modo da diminuire lo sporcamento dovuto alla polvere presente. Sarà possibile interrogare remotamente il rivelatore tramite un opportuno software per verificarne i livelli di sporcamento e manutenzione, per facilitare e velocizzare le operazioni di manutenzione dell'impianto. La camera ottica dovrà essere disegnata per poter lavorare con velocità dell'aria prossime ai 25m/s per minimizzare l'influenza delle correnti d'aria sulla rivelazione.

Caratteristiche tecniche

- tensione di alimentazione:	da 9 a 42 Vcc
- assorbimento a riposo:	45 $\mu$ A
- assorbimento in allarme:	9 mA
- indicazione d'allarme:	Led rosso
- indicazione di servizio:	Led verde
- temperatura di funzionamento:	-20/+70C
- indirizzamento:	automatico
- umidità relativa:	95% ur.
- Velocità dell'aria	<25 m/s

#### RIVELATORE TERMOVELOCIMETRICO ANALOGICO AUTOINDIRIZZANTE A BASSO PROFILO

Il rivelatore termovelocimetrico analogico intelligente sarà in grado di segnalare il raggiungimento di una soglia d'allarme, ma anche la brusca variazione di temperatura in un breve lasso di tempo secondo quanto stabilito nelle normative EN54.

Il rivelatore sarà munito di microprocessore a bordo, con propria memoria non volatile, per la valutazione del livello di temperatura e manutenzione della testa di analisi, autonomamente, fornendo un segnale finito alla centrale di rilevazione sulle proprie condizioni di funzionamento: Preallarme, Allarme, Guasto, Richiesta manutenzione. La segnalazione di allarme potrà essere inoltrata indipendentemente dal polling di centrale, garantendo la trasmissione entro 3sec. dalla registrazione dell'evento. In altre parole, il tempo di rilevazione non dovrà dipenderà dal numero di rilevatori/punti installati sulla linea di rilevazione. Sarà munito di due Led di stato (uno verde ed uno rosso) per la segnalazione dell'allarme (rosso) e il test / polling del rivelatore (verde fisso / lampeggiante). Sarà munito di circuito isolatore di loop per garantire il corretto funzionamento del rivelatore anche in presenza di tagli linea o corto-circuiti (nessun rivelatore dovrà mai essere perso a causa di un guasto di linea).

Il sistema di indirizzamento del rivelatore sarà completamente automatico, con la possibilità di essere effettuato dalla centrale di rilevazione o, in fase di startup, direttamente dal PC di configurazione.

Il rivelatore sarà del tipo a basso profilo, ma allo stesso tempo, con tecnologia a libera circolazione d'aria (LCA), con la rete di segregazione della camera in posizione orizzontale e normalmente non interessata dal flusso d'aria in ambiente, in modo da diminuire lo sporcamento dovuto alla polvere presente. Sarà possibile interrogare remotamente il rivelatore

tramite un opportuno software per verificarne i livelli di sporcamento e manutenzione, per facilitare e velocizzare le operazioni di manutenzione dell'impianto.

#### Caratteristiche tecniche

- tensione di alimentazione:	da 9 a 42 Vcc
- assorbimento a riposo:	45 $\mu$ A
- assorbimento in allarme:	9 mA
- indicazione d'allarme:	Led rosso
- indicazione di servizio:	Led verde
- temperatura di funzionamento:	-20/+70C
- indirizzamento:	automatico
- umidità relativa:	95% Ur

#### BASE PER RIVELATORI PUNTIFORMI

Base standard per il montaggio di rivelatori. Sono completi di contatti per il collegamento elettrico sulla linea (loop) di tipo autopulente in acciaio. L'inserimento del rivelatore avviene mediante pressione e rotazione sullo zoccolo.

Base relè, per il comando direttamente in campo di attuazioni varie. L'intervento del relè posto nella base avviene per programmazione della centrale con logiche AND/OR di uno o più rivelatori/pulsanti. Il relè potrà essere con contatto NO/NC pulito. Le basi sono complete di contatti per il collegamento elettrico sulla linea (loop) di tipo autopulente in acciaio. L'inserimento del rivelatore avviene mediante pressione e rotazione sullo zoccolo.

#### ADATTATORE PER CONDOTTE EFFETTO VENTURI

Si utilizza per rilevare la presenza di fumi di combustione all'interno delle condotte di ventilazione. Il suo scopo è quello di consentire di comandare le serrande taglia fuoco poste in diversi punti del sistema di aerazione al fine di evitare il propagarsi repentino di fumo in altre zone non direttamente interessate dal principio di incendio. Il Kit adattatore sfrutta il noto principio Venturi per catturare l'aria che passa nella condotta analizzarla tramite rivelatore ad alta sensibilità posto all'interno del Kit e rispedirla all'interno della condotta.

Il rivelatore ad alta sensibilità posto all'interno del Kit sarà visibile attraverso il coperchio di chiusura trasparente ed è facilmente accessibile. In caso di allarme il led posto sulla sommità del rivelatore dovrà essere facilmente visibile.

La camera di analisi per rivelatori analogici deve essere sviluppata per effettuare campionamenti dell'aria che passa attraverso le condotte, permettendo la tempestiva rivelazione di principi di incendio. La camera di analisi preleva costantemente, per mezzo di un apposito tubo inserito all'interno della condotta, l'aria che fa passare attraverso il rivelatore. Quando il rivelatore rileva una quantità sufficiente di fumo, invia una segnalazione di allarme alla centrale, in modo da attuare le misure necessarie per fronteggiare l'evento (arresto della ventilazione, chiusura di serrande, ecc.). La centrale effettua un costante controllo della sensibilità. L'elemento sensibile può essere facilmente sostituito senza rimuovere la camera di analisi e permette una semplice installazione in condotte circolari e rettangolari.

Il Kit sarà completo di filtro per le polveri e adattatore zoccolo per il montaggio e collegamento del rivelatore.

#### Caratteristiche tecniche

- morsettiera cavi	da 0,6mm <sup>2</sup> a 1,5mm <sup>2</sup>
- temperatura ambiente	-10C 50C
- peso	700g
- colore	grigio
- grado protezione	IP54
- lunghezza tubo	0,6m-1,5m-2,8m

#### RIPETITORE OTTICO

Ripetitore ottico 8 mm per ripetizione degli allarmi provenienti da rivelatori in spazi nascosti (controsoffitto, sottopavimenti o locali non presidiati). Di dimensioni ridotte (8 mm) il LED inserito in una struttura metallica filettata con relativa ghiera, permette di essere installato facilmente su ogni supporto (pannelli, controsoffittature, etc.).

Viene fornito con adesivo circolare di colore rosso per evidenziarne la presenza.

#### Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione: 12-24 Vcc
- Assorbimento: 9 mA
- Umidità relativa: 95% Ur

#### RIVELATORE LINEARE DI FUMO A CATARIFRANGENTE

Il rivelatore lineare di fumo sarà una barriera ad infrarosso, composta da un trasmettitore-ricevitore e una serie di catarifrangenti. Il campo d'azione sarà di 1500 mq, così da coprire un'area larga circa 15 mt. e lunga max. 100 mt. Regolazione dell'intensità del fascio su tre livelli, in funzione della distanza, e della sensibilità su sedici livelli a mezzo di dip-switch. Controllo automatico del guadagno per compensazione perdita del segnale a causa di impolveramento. Facile allineamento senza strumenti esterni. Contatto di allarme e di guasto ed uscita 4-20 mA per collegamento a modulo analogico. La barriera dovrà essere collegata o ad un Modulo di allarme tecnico o ad un transponder.

#### Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione: 12 - 30 Vdc
- Assorbimento: < 100 mA
- Distanza max.: 100 mt.
- Umidità relativa ambiente: 95%

#### PULSANTE D'ALLARME AUTOINDIRIZZANTE

Il pulsante sarà utilizzato per fornire alla centrale una segnalazione di assoluta emergenza incendio. Una volta rotto il vetrino di protezione o rotto il vetrino e premuto il pulsante, fornirà al sistema un segnale di ALLARME di massima priorità. Il pulsante sarà del tipo ad Autoindirizzamento, e potrà essere inserito nel normale loop dei rivelatori automatici, sullo stesso cavo a 2 conduttori. Sarà di colore rosso ed avrà una robusta custodia in ABS riportante la simbologia a norme EN54. Il pulsante dovrà riportare le indicazioni di allarme (led rosso) e polling (led verde). All'occorrenza il pulsante manuale di allarme dovrà essere equipaggiato con relè a scambio pulito per favorire l'alimentazione e la disalimentazione localizzata di carichi asserviti all'impianto di rivelazione incendi.

#### Caratteristiche tecniche

- tensione di funzionamento: da 9 a 42 Vcc
- assorbimento a riposo: 45  $\mu$ A
- assorbimento in allarme: 9 mA
- indirizzamento: automatico
- temperatura di funzionamento: -20/+70C

#### PANNELLO OTTICO ACUSTICO

Il pannello ottico acustico autoalimentato sarà utilizzato per ripetere l'allarme incendio in campo. Sarà costituito da una custodia in ABS e da un frontalino di protezione colore rosso, recante la scritta "Allarme incendio" e completo di batteria interna. In caso di allarme fornirà una segnalazione ottica ed acustica di allarme.

Il pannello sarà del tipo a basso assorbimento e sarà equipaggiato con Led di presenza alimentazione.

Caratteristiche tecniche

- tensione di alimentazione: 10-28 Vcc
- assorbimento a riposo: 40 mA
- assorbimento in allarme: 60 mA
- temperatura di funzionamento: -10 +60 C
- batteria tampone 7,2Vcc - 1500mAh

ELETTROMAGNETI

L'elettromagnete sarà utilizzato per mantenere aperte le porte di sicurezza o di compartimentazione delle aree antincendio. Sarà costituito da due elementi (piastra fissa più elemento mobile) che in condizione di presenza tensione rimarranno attratti mantenendo la porta aperta. In caso di allarme, un relè dedicato toglierà alimentazione all'elettromagnete, sganciando e chiudendo la porta stessa. La piastra fissa sarà equipaggiata con un pulsante rosso per lo sgancio manuale della porta.

Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione: 12/24 Vcc
- Assorbimento: 55 mA
- Temperatura di funzionamento: -5 / +60C
- Umidità relativa: 95% Ur

MODULO DI ALLARME TECNICO

Sarà costituito da un circuito elettronico in grado di recepire in ingresso un contatto libero da potenziale e di riportarlo sulla linea analogica (loop). Il modulo di allarme tecnico sarà in grado di supervisionare direttamente una tensione compresa fra 2 e 28Vdc su un ingresso dotato di fotoaccoppiatore. L'indirizzamento sarà completamente automatico. Il modulo sarà completo di custodia plastica in ABS, e dotato di Led di allarme. Oltre all'ingresso, sarà possibile avere una funzione aggiuntiva a bordo: isolatore di corto-circuito o relè liberamente programmabile.

Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione: 19 Vcc
- Assorbimento: 9 mA
- Temperatura di funzionamento: -30 /+70C
- Grado di protezione: IP42
- Umidità relativa: 95% Ur

## 4.11 IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA

Al fine di consentire la comunicazione in voce ed i messaggi di evacuazione conformante a quanto indicato dal DM18/09/2002 ed alle norme CEI 100-55 (EN 60849) a tutta l'area è prevista l'installazione di un sistema di diffusione sonora composto solamente da cavi di collegamento del tipo FTG100M1 resistenti al fuoco 120 minuti e diffusori acustici EVAC. Caratteristiche più specifiche dell'impianto sono riportate nella allegata relazione tecnica di progetto

DATI TECNICI

Potenza 0,75W - 1,5W - 3W - 6W



Sensibilità	92 dB (1W/1m)
Pressione sonora a potenza	nominale 99 dB
Angolo di dispersione	160°
Risposta in frequenza	150 ÷ 20000 Hz
Diametro esterno	185 mm
Foro di montaggio	165 mm
Ingombro massimo	185 x 131 mm
Peso	1,7 Kg

## 4.12 IMPIANTO CABLAGGIO STRUTTURATO DATI/FONIA

Il rack dovrà possedere un identificativo unico all'interno della Struttura.

Tale identificativo verrà assegnato dal servizio tecnico della Struttura Il nome identificativo dovrà essere stampato su un'etichetta e posto sul vetro della porta frontale del rack.

### GENERALITA'

La distribuzione dei dati e dell'impianto telefonico interno sarà realizzato con unico sistema integrato di cablaggio strutturato. Un sistema di cablaggio strutturato è un insieme di cavi, in rame e/o fibra ottica, e di altri componenti passivi che costituiscono un'unica infrastruttura di trasporto per i più svariati tipi di applicazione quali voce, dati, video e segnali in bassa tensione. Questo li rende la miglior scelta per quanto riguarda il cablaggio degli edifici dove possono essere impiegati con notevoli benefici anche per quegli impianti che fino a ieri utilizzavano cavi particolari e dedicati quali antintrusione, videosorveglianza, controllo accessi, diffusione audio e controllo clima. Essendo regolati da standard internazionali, i cablaggi strutturati garantiscono una assoluta trasparenza rispetto ai dispositivi collegati, una grande flessibilità ed il ritorno dell'investimento nel tempo grazie ad una vita stimata molto lunga.

La distribuzione orizzontale terminale sarà realizzata in rame con cavo in categoria 6 che si attesta sulle prese RJ45 cat. 5E; la distribuzione è del tipo stellare a partire dall'armadio dati posizionato nel locale tecnico di zona. Il collegamento tra armadi dati sarà realizzato con conduttori in fibra ottica multimodale a 8 conduttori.

Saranno posati esclusivamente cavi con guaina di tipo LSZH (bassa emissione di fumi e non emissione di gas alogeni) e saranno posati sempre in tubazioni dedicate.

### NORME DI RIFERIMENTO

Il sistema dovrà essere realizzato nel rispetto delle norme e degli standard nazionali (Telecom Italia, P.T.), internazionali e proprietari sia per quanto riguarda i materiali e le apparecchiature sia per quanto riguarda l'installazione e la sicurezza.

I principali enti normatori risultano:

- ISO/IEC in ambito internazionale;
- EIA/TIA per gli USA ed il Regno Unito;
- CENELEC per l'Europa.

Le principali norme di riferimento sono:

- EIA/TIA 568A - 568B: Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti.
- EIA/TIA 569: Regole e procedure d'installazione.
- EIA/TIA 606: Regole per l'amministrazione di sistemi di cablaggio.
- EIA/TIA 607: Regole per la messa a terra di cablaggi di tipo schermato.
- EIA/TIA TSB67: Test dei sistemi di cablaggio.
- ISO/IEC 11801: Regole per il cablaggio strutturato, emesso in ambito internazionale (Comitato ISO).

- EN 50173: Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti, emessa in ambito europeo dal CENELEC.
- EN 50174-1/-2/-3: Regole e procedure d'installazione, emessa in ambito europeo dal CENELEC.

#### POSTAZIONE DI LAVORO (PDL)

E' il punto di allacciamento delle utenze finali alla rete ed è composto da più prese. Alla stessa presa potranno essere connessi sia apparecchi telefonici (fax, telefoni, modem, etc.), che apparecchi informatici (pc, stampanti, etc.).

#### SOTTO-RIPARTITORE (SR)

E' l'armadio in cui convergono tutte le connessioni alle prese dei PdL del rispettivo piano o zona.

#### RIPARTITORE GENERALE (RG)

E' l'armadio di connessione della rete con l'esterno dell'edificio (rete telefonica pubblica e/o RG di un altro edificio). Può fungere anche da SR per il rispettivo piano o zona.

#### CABLAGGIO ORIZZONTALE

E' l'insieme delle connessioni dei PdL ai rispettivi SR. Sarà eseguito con cavo in rame schermato a 4 coppie intrecciate.

#### DORSALI

E' l'insieme delle connessioni tra ripartitori, SR-SR o RG-SR. Può essere eseguito tramite cavi in rame o cavi in fibra ottica.

#### CARATTERISTICHE DEL SISTEMA E DEI MATERIALI

Il sistema cablaggio strutturato dovrà essere realizzato con componenti di primaria qualità. Per garantire la migliore qualità, il sistema di cablaggio dovrà essere formato da prodotti di un unico e solo costruttore, con garanzia sul sistema di almeno 15 anni.

Si riassumono di seguito le caratteristiche del sistema di cablaggio da realizzare e che saranno di seguito meglio descritte:

<b>Cablaggio orizzontale:</b>		Cavi in rame, di tipo schermato ( <b>UTP</b> ), categoria <b>5E</b> .
<b>Cablaggio verticale:</b>	<i>dati:</i>	Cavi in rame, di tipo schermato ( <b>UTP</b> ), categoria <b>5E</b> .
	<i>Voce:</i>	Cavi in rame, tipo telefonico multicoppia.

#### CABLAGGIO ORIZZONTALE PRESA RJ45

La tipologia della presa, sia lato armadio che lato utente, sarà quella RJ45, 8 pin, di tipo schermato (FTP), certificata dal costruttore come di categoria 5E ("cat. 5E"). A garanzia della performance dei singoli link e quindi del sistema di cablaggio, la presa RJ45, dovrà inoltre:

- essere di un unico e solo tipo nell'intero sistema, utilizzabile sia lato PdL che lato armadio-ripartitore;
- semplicemente e rapidamente connettorizzabile, senza l'utilizzo di particolari attrezzi; la connessione dovrà inoltre avvenire per mezzo di un sistema che garantisca una lunghezza di non oltre 7 mm della dipanatura delle coppie del cavo attestato sulla presa;

- permettere, quando il caso lo richieda, l'utilizzo di un accessorio per la protezione posteriore dell'uscita del cavo dal connettore, consentendo un'uscita tanto assiale quanto radiale (cavo a 90° rispetto al connettore, indifferentemente verso destra o verso sinistra).
- soddisfare la versione più aggiornata delle norme ISO/IEC 11801 e CEI EN 50173
- essere certificata da un ente terzo il quale garantisca l'interoperabilità della suddetta presa con patch cord e cavi in categoria 6 prodotti anche da diversi costruttori; tale certificazione dovrà essere ripetuta con cadenza annuale.

Per la realizzazione dei PdL, le prese di cui sopra potranno essere installate su placche autoportanti di colore bianco o nero, ospitanti fino a 4 prese e da fissare su scatole passo "503", o su supporti di serie civili per mezzo di appositi adattatori. La placca autoportante dovrà permettere, in caso di future esigenze dell'utente, l'installazione di appositi moltiplicatori di linea per il collegamento, tramite il medesimo cavo, di due utenze distinte: informatica/informatica, telefonica/telefonica, telefonica/informatica.

#### **CABLAGGIO ORIZZONTALE CAVO IN RAME**

Le connessioni tra ripartitori e PdL saranno eseguite per mezzo di cavo FTP, 4 coppie twistate schermate in filo di rame, categoria 6, guaina esterna in LSZH (a bassa emissione di fumi e zero alogeni) e fiamma ritardante secondo CEI EN 50266. Per garantire un buon margine operativo, il parametro ACR dovrà avere un valore di almeno 31 dB a 100 MHz e 19 dB a 200 MHz.

#### **PANNELLI DI PERMUTAZIONE (PATCH-PANEL)**

Nei ripartitori dovranno essere installati pannelli di permutazione per prese RJ45 (patch panel), metallici di colore nero, installabili su rack 19" e che avranno le seguenti caratteristiche:

- occupazione dello spazio suddivisa in 24 moduli elementari, perfettamente intercambiabili, quindi adatti all'installazione contemporanea di prese dati, prese RJ45 in categoria 3 per la telefonia e connettori per fibra ottica (MTRJ, ST, SC duplex);
- adatti all'installazione di prese UTP o FTP, in qualsiasi categoria dalla 5e alla 7;
- disponibili nelle versioni a una, due e tre unità rack;
- In 1 unità e 19 pollici dovranno essere installabili, alternativamente:
  - fino a 24 prese RJ45, oppure
  - fino a 16 prese MiniC, oppure
  - fino a 48 prese telefoniche RJ45 in categoria 3, oppure
  - fino a 24 connettori MTRJ, oppure
  - fino a 24 connettori ST, oppure
  - fino a 12 connettori SC duplex, oppure
- una qualsiasi combinazione dei precedenti collocabile in 24 moduli;
- eventuali moduli lasciati liberi dovranno poter essere chiusi da opportuni otturatori;
- forniti vuoti, per consentire l'installazione dei prodotti nell'esatto numero necessario;
- installazione ed estrazione dei vari elementi dal fronte, senza strumenti e senza la necessità di smontare il patch panel
- possibilità di scelta tra installazione con:
  - piano di fissaggio arretrato rispetto ai montanti rack della carpenteria;
  - piano di fissaggio allineato con i montanti rack della carpenteria;
- completi di organizzatore dei cavi per l'organizzazione dei cavi in uscita dalle prese ed il loro fissaggio tramite fascette o un opportuno accessorio a pettine installabile ad incastro;
- possibilità identificazione delle singole prese per mezzo di appositi supporti colorati (blu, verde, rosso, giallo, bianco, nero), completi di sportellino trasparente di protezione della presa e di foro per il fissaggio dei

moltiplicatori di linea; detti supporti dovranno permettere l'installazione frontale di un portaetichette o, alternativamente, permettere l'applicazione di etichette adesive 12x18 mm.

#### **CORDONI DI PERMUTAZIONE (PATCH-CORD)**

Il sistema sarà dotato di patch-cord con categoria minima pari alla categoria del sistema, con lo stesso tipo di schermatura e preferibilmente dello stesso costruttore dell'intero sistema a cablaggio strutturato.

Le patch cord dovranno essere di lunghezza pari a 0.5, 1, 2, 3 o 5 metri, secondo l'esigenza.

Per i ripartitori saranno forniti cordoni della lunghezza necessaria a permutare le prese più lontane secondo un cablaggio ordinato.

Per i posti lavoro saranno si consigliano cordoni di lunghezza pari ad almeno 3 metri.

#### **DORSALI TELEFONICHE - CAVO TELEFONICO**

Per la distribuzione dei segnali telefonici dovranno essere utilizzati cavi multicoppia.

#### **MODULI DI PERMUTAZIONE TELEFONICA**

Tutti i cavi di distribuzione telefonica (multicoppia) dovranno essere attestati in entrambi le estremità a moduli telefonici in a contatto auto-denudante, posti nei rispettivi quadri/armadi ripartitori. I moduli telefonici potranno essere scelti tra tre diverse tipologie, a seconda delle specifiche esigenze dell'impianto:

- elementi modulari telefonici a 12 prese in categoria 3;
- pannelli a 24 prese RJ45 in categoria 3;
- strisce telefoniche IBCS.

#### **ELEMENTI MODULARI TELEFONICI A 12 PRESE IN CATEGORIA 3**

Potranno essere utilizzati elementi telefonici destinati all'installazione sui patch panel. Ciascuno di detti elementi permetterà l'attestazione di 12 linee telefoniche su contatti auto-denudanti IBCS e l'utilizzo di normali patch cord RJ45/RJ45, in qualsiasi categoria, per la permutazione.

L'installazione e l'estrazione degli elementi telefonici avverrà dalla parte anteriore del patch panel e dovrà essere possibile senza ausilio di strumenti. Ogni elemento avrà un'altezza equivalente ad un'unità rack e occuperà 6 moduli sul patch panel, il quale potrà quindi ospitare 12, 24, 36 o 48 linee telefoniche rispettivamente in 6, 12, 18 o 24 moduli e un'unità rack.

Le prese RJ45 potranno essere in categoria 3 e per ciascuna sarà possibile un collegamento a una coppia (fili 4 e 5, connessione analogica) o due coppie (fili 4, 5, 3, 6, connessione ISDN), tramite opportuna attestazione del cavo multicoppia sulla parte IBCS.

#### **PANNELLI A 48 PRESE RJ45 IN CATEGORIA 3**

Potranno essere utilizzati moduli rack a 19 pollici e 1 unità che permettano di attestare 48 linee telefoniche su contatti auto-denudanti IBCS e che permettano l'utilizzo di normali patch cord RJ45/RJ45, in qualsiasi categoria, per la permutazione.

Le prese RJ45 potranno essere in categoria 3 e per ciascuna sarà possibile un collegamento a una coppia (fili 4 e 5, connessione analogica) o due coppie (fili 4, 5, 3, 6, connessione ISDN), tramite opportuna attestazione del cavo multicoppia sulla parte IBCS.

#### **STRISCE TELEFONICHE IBCS**

Nei ripartitori, i moduli telefonici (strisce) saranno installati in batteria su apposite guide metalliche orizzontali o verticali, ma comunque su strutture per il montaggio su rack a 19 pollici. Dette strutture potranno anche essere installate a muro realizzando così installazioni telefoniche indipendenti.

Ciascun modulo attesterà 8 o 10 coppie e sarà in grado di:

gestire l'ingresso del cavo principale, tramite passafili in coppia, da un lato;

permettere la connessione rapida di cordoni di permutazione telefonica, sul fronte;

L'installazione su guida orizzontale permetterà l'applicazione di un numero massimo di 250 coppie telefoniche in 19 pollici e 4 unità rack.

L'installazione su guide verticali permetterà l'applicazione di un numero massimo di 1500 coppie in 19 pollici e 28 unità rack.

#### CORDONI DI PERMUTAZIONE (PATCH-CORD)

Come già accennato nel punto precedente, nel caso di utilizzo di elementi modulari a 12 linee telefoniche oppure moduli rack a 19 pollici per 48 linee telefoniche in categoria 3 si potranno utilizzare normali patch cord RJ45/RJ45.

Utilizzando strisce IBCS, sulle prese RJ45 corrispondenti ai vari PdL si utilizzeranno apposite patch-cord a una o 2 coppie con, da un lato, presa ad innesto rapido su strisce IBCS e presa RJ45 dall'altro lato.

Per la permutazione tra strisce telefoniche (ad es. per la permutazione tra le strisce di collegamento della centrale e quelle per la distribuzione ad un sotto-ripartitore) saranno utilizzate patch-cord ad una, due o 4 coppie, con connettori ad innesto rapido su strisce telefoniche da entrambi i lati.

#### CARPENTERIE PER RIPARTITORI ED ACCESSORI

Per la realizzazione del ripartitore generale e dei sottoripartitori dovranno essere realizzate carpenterie rack 19", dello stesso costruttore degli elementi passivi che conterranno, nonché dell'intero sistema di cablaggio strutturato.

Dipendentemente dagli elementi al cui interno verranno installati e dalle esigenze della Committente per l'installazione di parti attive, saranno utilizzati cassette o armadi metallici.

Saranno utilizzate cassette per altezze da 6 a 42 unità rack, monoblocco o apribili (a libro o con fianchi asportabili), con profondità comprese tra 400 e 520 mm.

Laddove sia necessario più spazio, si utilizzeranno armadi per altezze tra le 24 e le 47 unità rack. Detti armadi dovranno poter essere di varie larghezze e profondità onde consentire la realizzazione più consona alle esigenze di ogni impianto.

#### ARMADI

Saranno costituiti da lamiera di acciaio piegata e saldata con rivestimento a base di poliestere, di colore predominante RAL1021, tenuta agli impatti meccanici esterni IK08, carico ammissibile di almeno 250kg e fino a 500 kg per l'installazione di server, fianchi asportabili senza attrezzo con sistema di aggancio e sgancio rapido e dotati di porta a vetro.

Dovrà essere sempre possibile l'estensione dell'armadio tramite apposite strutture che possano essere unite sul fianco dell'armadio previa l'asportazione del fianco, il quale verrà poi reinstallato sull'estensione. Detta operazione potrà essere ripetuta indefinitamente.

Anche se non previsto in questa fase, dette carpenterie devono poter essere equipaggiate, nel caso di future esigenze, con i seguenti accessori di fabbricazione del medesimo costruttore del sistema:

- zoccolo in lamiera di acciaio piegata h=100mm;
- piedini antivibrazione o rotelle per una facile movimentazione;
- tetto in lamiera con spazzole per entrata cavi;
- piastra parziale di chiusura tetto con ventilatori
- piastra di chiusura tetto con fori di aerazione;
- pannello con interruttore e termostato per la ventilazione;
- cassette di ventilazione a 3, 6, 9 ventilatori per una portata d'aria rispettivamente di almeno 400, 800 e 1200 m<sup>3</sup>/h;

- ventilatore tangenziale con montaggio a pannello e presa d'aria sul fronte, con portata d'aria di almeno 300 m<sup>3</sup>/h;
- coperture laterali verticali per lo spazio tra montanti e fianchi dell'armadio (nel caso di armadi l=800mm);
- piano d'appoggio a mensola con fessure di ventilazione;
- montanti verticali supplementari (per l'installazione di ripiani a maggiore carico), montanti parziali e traverse per il loro montaggio;
- ripiano orizzontale forato con portata di almeno 50kg e fino a 100 kg per armadi server;
- ripiano estraibile forato con portata di almeno 30kg e fino a 100 kg per armadi server;
- cassetto su guide scorrevoli con portata di almeno 20kg e fino a 60 kg per armadi server;
- soltanto per armadi server, dovrà essere possibile installare ripiani dedicati al sostegno di tastiere e schermi video;
- pannelli per apparecchiature modulari Din;
- lampada per illuminazione porta con rivelatore di movimento, interruttore manuale o asportabile.

#### CASSETTE

Per un facile accesso da tergo delle apparecchiature installate a pannello, le cassette rack saranno del tipo con "apertura a libro", costituite in due parti incernierate in lamiera d'acciaio e dotati di portello a vetro con apertura a 180° e serratura a chiave (sia sulla porta sia sull'apertura del corpo).

In alternativa, potranno essere utilizzate cassette a fianchi apribili ed estraibili, con possibilità di scelta tra montanti anteriori fissi o incernierati.

Anche se non previsto in questa fase, dette cassette devono poter essere equipaggiate, nel caso di future esigenze, con i seguenti accessori di fabbricazione del medesimo costruttore del sistema:

- piastra chiusura tetto con spazzole per entrata cavi;
- piastra chiusura tetto con n. 2 ventilatori;
- piastra chiusura tetto con fori di aerazione;
- pannello con interruttore e termostato per la ventilazione;
- cassette di ventilazione a 3 o 6 ventilatori per una portata d'aria rispettivamente di almeno 400 e 800 m<sup>3</sup>/h;
- piano d'appoggio a mensola con fessure di ventilazione;
- montanti verticali supplementari;
- pannelli per apparecchiature modulari Din.

#### PANNELLI GUIDA CAVI

Al fine di permettere una buona organizzazione del cablaggio ed una corretta tenuta dei cordoni di permutazione all'interno dei ripartitori, dovrà essere installato un adeguato numero di pannelli guida cavi, in prossimità di pannelli di permutazione (patch-panel, moduli telefonici, ecc.) e parti in generale destinate ad accogliere permutazioni.

Questi potranno essere del tipo:

- ad anelli incompleti, di altezza "rack" pari ad 1 unità, dotati di tre anelli di tenuta e di fessure "mangia cavi" per l'inserimento dei cordoni verso l'interno della carpenteria;
- a 4 anelli incompleti e di altezza "rack" pari a 2 unità;
- ad intercalare "mangia cavi", di altezza "rack" pari ad 1 unità, realizzato con fessure per l'inserimento dei cordoni di permutazione verso l'interno della carpenteria e dotate di sistema di protezione a spazzole.

Posizionamento, quantità e scelta dei pannelli guidacavi dovranno essere effettuati in modo da permettere l'organizzazione del massimo numero di permutazioni prevedibili per le parti (patch-panel, moduli telefonici, hub, ecc.) cui i rispettivi pannelli sono dedicati.

#### PASSACAVI VERTICALI

All'interno dei ripartitori, dovrà essere installato un adeguato numero di anelli passacavi per l'organizzazione dei cordoni di permutazione negli spostamenti in verticale.

Detti passacavi saranno del tipo ad anello incompleto, in metallo o in plastica, fissati sui montanti verticali rack e di dimensione adeguata ad ospitare le massimo numero di permutazioni previste e predisposte.

#### INSTALLAZIONE DEI MATERIALI

Utilizzare componenti certificati dal costruttore come di una determinata categoria non è sufficiente affinché l'intero sistema sia conforme ai parametri della categoria voluta. E' altresì necessario il rispetto di determinate norme d'installazione, nonché di eventuali specifiche indicazioni del costruttore dei materiali.

Alcune regole d'installazione che assicurano la realizzazione a regola d'arte dell'impianto, con particolare riferimento alla parte di cablaggio in rame, sono:

- Durante la posa, i cavi devono essere srotolati ed accompagnati al fine di evitare rotture, torsioni, trazioni e deformazioni alle coppie interne. Evitare tassativamente di calpestare i cavi.
- Nel fissaggio di cavi o fasci di cavi, evitare di strozzare gli stessi con collari o fascette, ma lasciare sempre del gioco.
- Nella posa dei cavi in canalizzazioni, evitare gli spigoli vivi e mantenere raggi di curvatura generosi (6 - 8 volte il diametro del cavo).

**In caso il cavo si danneggi durante la posa (torsioni, rotture, tagli, etc.), DEVE ESSERE SOSTITUITO, MAI RIPARATO!**

Installare i cavi il più lontano possibile da sorgenti di disturbo elettromagnetico.

Separare fisicamente i cavi di segnale da quelli di alimentazione (utilizzando tubazioni separate o canaline a due scomparti).

Rispettare tassativamente la massima lunghezza ammessa di 90m per il link (tratta tra la presa RJ45 del PdL e la rispettiva presa sul quadro ripartitore).

In corso d'opera dovranno essere etichettati con criterio logico e razionale tutti i link realizzati. Detta etichettatura dovrà essere riportata su ogni presa sia lato PdL che lato ripartitori. La numerazione adottata sarà la stessa riportata sui report di certificazione che saranno rilasciati alla Committente ad impianto ultimato.

#### CERTIFICAZIONE E GARANZIA PARTE IN RAME

Per ogni link del sistema di cablaggio strutturato realizzato dovranno essere misurati i seguenti parametri:

Lunghezza: Determinata usando il tempo che un segnale trasmesso impiega per tornare indietro alla fine del cavo; è determinante conoscere la velocità nominale di propagazione del cavo (NVP), che varia secondo il modello e/o il costruttore.

Wiremap: Verifica pin-to-pin delle connessioni e della continuità del cavo. Dal risultato sono facilmente identificabili problemi di corto circuito, circuiti aperti o collegamenti errati.

Attenuazione: Misura del segnale perso nel link. Il valore riscontrato viene confrontato con i valori limite legati alla frequenza di misura.

NEXT: Misura dell'ammontare dei segnali trasmessi indotti elettromagneticamente su coppie adiacenti, effettuata all'inizio del cavo.

ACR (calcolato): Calcolato come differenza tra NEXT ed attenuazione, indica la quantità di segnale leggibile al termine del collegamento.

FEXT: Indice del disturbo tra le coppie misurato alla fine del cavo (dove termina la trasmissione). Dipende dalla lunghezza del collegamento.

ELFEXT (calcolato): Valore di FEXT normalizzato: viene eliminata la dipendenza del FEXT dalla lunghezza del collegamento.

Return loss: Rapporto tra potenza trasmessa e potenza riflessa. Indica la quantità di segnale riflessa verso la sorgente a causa di un disadattamento dell'impedenza del cavo.

Delay skew: Differenze di tempo impiegato dalle coppie per la trasmissione di un segnale, misurata come differenza tra la coppia più "veloce" e quella più "lenta".

PSNEXT: Misura dell'effetto NEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.

PSELFEXT: Misura dell'effetto ELFEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.

Le misure dovranno essere eseguite con apposito strumento certificatore, idoneo alla certificazione in categoria 6 FTP, con il fine di:

- verificare la corretta installazione dei cavi e la corretta esecuzione delle connessioni
- certificare la conformità del sistema di cablaggio realizzato allo standard della categoria 5E.

**Dovrà essere rilasciata, alla Committente, la stampa originale delle misure e rispettivi valori misurati, per ogni singolo punto del sistema.**

#### 4.13 IMPIANTI ELETTRONICI

Nella palazzina F1 saranno realizzati impianti TVCC a circuito chiuso con videoregistrazione.

Nella palazzina F2 saranno installati impianti elettronici antintrusione, TVCC a circuito chiuso con videoregistrazione.

Le apparecchiature dovranno presentare il grado di protezione minimo IP4X.

Le apparecchiature dovranno essere rispondenti alla norma CEI 79-2. La realizzazione degli impianti deve rispondere alla norma CEI 79-3. L'impianto antintrusione deve rispondere ai requisiti stabiliti dalla norma per avere il livello di prestazione minimo 1. Per ottenere tale livello il fattore di merito relativo alle interconnessioni deve essere compreso tra 9 e 13.

##### IMPIANTO ANTINTRUSIONE

Per il caso in esame:

Tipo di posa: cavo in vista o in canale o in tubo (valore parametro 2).

Percorso di posa: completamente all'interno della proprietà e in zona protetta (valore parametro 5).

Presenza di una rivelazione di manomissione accidentale o intenzionale: taglio o cortocircuito dei conduttori che comporti una alterazione della funzionalità della sezione di impianto servita dal cavo stesso (valore parametro 3).

Presenza di una protezione dei segnali ottenuta mediante: linea bilanciata a corrente o tensione costante (valore parametro 3).

In definitiva il fattore di merito relativo alle interconnessioni di cui sopra vale 13.

Il sistema sarà composto da:

- organi di centrale;
- organi di comando;
- interconnessioni locali;
- organi di alimentazione;
- apparati integrativi quali unità periferica di centralizzazione autonoma;
- impianto televisivo a circuito chiuso e registratori di evento

Il livello di prestazione per gli apparati di allarme acustico e luminoso sarà almeno di primo livello: almeno una sirena per esterno di primo livello e almeno un lampeggiatore per esterno.

Il livello di prestazione per gli inviatori di messaggio sarà almeno di primo livello: almeno un inviatore di messaggio di primo livello su linea commutata.

Gli involucri devono essere autoprotetti contro i seguenti tentativi di manomissione:

- apertura;
- perforazione;
- disorientamento;
- rimozione;



- accecamento

Le interconnessioni delle apparecchiature devono essere effettuate tramite morsetti o altri dispositivi analoghi. E' vietato collegare alla stessa morsettiera circuiti a tensione di rete e quelli a bassissima tensione. Qualora non fosse possibile i due circuiti devono essere separati di almeno 10mm. L'esecuzione o la modifica dei collegamenti non devono richiedere la rimozione delle apparecchiature dalla propria sede. I morsetti e gli altri dispositivi di collegamento devono essere individuabili tramite numerazione o con altri contrassegni. Tutte le parti alimentate con sistemi di prima categoria devono essere protette contro i contatti diretti tramite barriere isolanti o involucri, asportabili solo con utensili. Le parti attive dei circuiti a valle dei gruppi di alimentazione, di categoria 0, devono anch'esse protette o isolate per ragioni funzionali. Tutte le apparecchiature devono essere protette contro i contatti indiretti con messa a terra se componenti di classe I oppure con sistemi che rendano l'apparecchio di classe II ( in questo caso l'apparecchiature devono recare sull'involucro o sulla targa l'apposito simbolo). Tutte le apparecchiature devono indicare i dati relativi a:

- nome o contrassegno del costruttore;
- numero di matricola e modello;
- tensione nominale di alimentazione con indicazione del segno grafico relativo al tipo di corrente;
- corrente massima assorbita in stato di servizio alla tensione nominale, considerata nelle condizioni più sfavorevoli;
- eventuale contrassegno per isolamento in classe II;
- altre indicazioni ritenute importanti dal costruttore.

Se le dimensioni dell'apparecchiatura non consentono l'applicazione di una targa le indicazioni di cui sopra possono essere stampate sull'involucro. In ogni caso dovranno essere riportate sulla documentazione tecnica che necessariamente deve essere a corredo di tutte le apparecchiature. Ovviamente la documentazione tecnica deve contenere tutte le indicazioni atte a consentire un corretto impiego di ogni parte componente il sistema.

I rivelatori utilizzati saranno di tipo passivo (un solo dispositivo atto a rilevare un processo fisico) e di tipo attivo (2 dispositivi emettitore-ricevitore destinati a generare un processo fisico e rilevarne le variazioni).

Dispositivi passivi:

1. infrarossi passivi
2. microcontatti
3. microfoni

Dispositivi attivi:

4. rivelatori doppia tecnologia (microonde e infrarosso passivo)

Ai fini della operatività si utilizzeranno rilevatori a doppia tecnologia (microonde e infrarosso passivo).

La centrale, contenuta in un involucro con grado di protezione minimo IP4X , raggrupperà i seguenti dispositivi fondamentali:

- organi di manovra, comando e segnalazione;
- circuiti per l'autoprotezione della centrale stessa;
- le morsettiere e gli altri organi per le interconnessioni;
- una batteria costantemente sottocarica tramite un alimentatore.

La centrale dovrà disporre di circuiti relativi a:

1. ricezione ed elaborazione di stato proveniente dai rivelatori;
  - 1.1. allarme non appena uno dei rilevatori passa allo stato di allarme. L'allarme deve permanere anche se il rilevatore ritorna allo stato di riposo;
  - 1.2. allarme ritardato per il percorso ultima uscita/ingresso con tempo massimo (anche in caso di guasto) di 90 s per l'uscita e 60 s per l'ingresso. Il ritardo può essere inserito e disinserito a distanza;
  - 1.3. allarme immediato in caso di manomissione anche quando la centrale è a riposo;
  - 1.4. impossibilità di escludere una sezione o una zona a centrale in servizio senza produrre allarme. L'operazione può essere ammessa solo se registrata.
2. uscita per i dispositivi di allarme;
3. comando degli stati di operatività
  - 3.1. messa in stato di esercizio o di riposo dell'intero impianto
  - 3.2. inserimento o disinserimento a distanza del ritardo di ingresso.

La centrale deve fornire indicazioni:

1. operative quali:
  - 1.1. stato di operatività;

- 1.2. presenza tensione di rete;
  - 1.3. funzionalità delle alimentazioni;
  - 1.4. tensione di guardia della batteria;
  - 1.5. allarme impianto e delle sezioni;
  - 1.6. allarme per guasto e manomissione;
  - 1.7. esclusione di una o più sezioni;
  - 1.8. pronto inserimento con indicazioni dello stato.
2. A riposo quali:
- 2.1. indicazione permanente o a comando per ciascun circuito rivelatore se si genera una condizione di allarme o di riposo;
  - 2.2. segnalazione di circuiti rilevatori esclusi;
  - 2.3. indicazione acustica locale e/o separata per stati anomali.

Le indicazioni saranno di tipo ottico. Le indicazioni di cui ai punti 1.5 e 1.6 dovranno essere memorizzate.

La centrale dovrà essere completa di tutta la documentazione tecnica come qualunque altra apparecchiatura e comunque il costruttore deve precisare:

- la corrente massima assorbita alla tensione nominale dalla sola centrale e quelle relative alla diversa configurazione delle stato di servizio, se differente nell'alimentazione;
- elenco e caratteristiche dei segnali di controllo;
- capacità massima e tipo della batteria di accumulatori inseriti nell'impianto.

Nell'impianto sarà utilizzata un complesso sirena-lampeggiatore per montaggio esterno con batteria incorporata e una sirena interna elettronica. L'impianto sarà inserito e disinserito tramite moduli di comando a codice numerico di tipo programmabile.

Le batterie devono essere di tipo stazionario, a lunga durata, adatte al funzionamento in tampone, studiate e realizzate appositamente per gli impianti di protezione. Non è ammesso utilizzare batteria per autoveicoli. Poiché le batterie saranno allocate all'interno delle apparecchiature le stesse dovranno essere di tipo emetico. Poiché l'edificio non è costantemente presidiato con personale tecnico in loco, l'autonomia delle batterie non deve essere inferiore a 24 h. Dal tempo suddetto è esclusa la sirena per esterno autoalimentata.

I cavi utilizzati nel sistema saranno di tipo 6x0,22+2x0,75 di tipo schermato grado 4 per le interconnessioni tra sensori e centrale. Per l'alimentazione si utilizzeranno cavi 3G1,5mm<sup>2</sup> di tipo FROR. Poiché il livello di prestazioni sarà il primo, non è necessaria ed obbligatoria la posa dei cavi degli impianti in tubi e canali separati da quelli di energia fermo restando che i cavi dell'impianto devono essere isolati per la tensione maggiore presente nella conduttura.

In base alla documentazione tecnica relativa ai singoli componenti e allo schema generale dell'impianto devono essere effettuate prove periodiche per accertare il funzionamento delle seguenti parti:

- singoli circuiti dei rilevatori;
- circuiti preposti a fornire l'allarme;
- d'inserendo la rete in corrente alternata controllare il regolare funzionamento dell'impianto.

L'impianto deve essere corredato da documentazione tecnica comprendente:

- dati e caratteristiche delle singole apparecchiature,
- dati e caratteristiche del materiale installato;
- schema con piano di stesura dei cavi e schemi relativi ai collegamenti delle morsettiere.

La gestione dell'impianto deve essere affidata alla responsabilità dell'operatore, ossia alla persona incaricata di agire sulle apparecchiature dell'impianto per l'esercizio ordinario. All'operatore devono essere fornite dalla ditta realizzatrice degli impianti, tutte le informazioni per metterlo in grado di:

- effettuare o verificare la manovra dei dispositivi predisposti per il passaggio dell'impianto dallo stato di riposo a quello di servizio e viceversa;
- controllare la presenza della tensione di rete in c.a.;
- controllare le segnalazioni memorizzate in caso di allarme e il loro ripristino;
- verificare e interpretare le segnalazioni fornite dalla centrale;

#### TVCC

Il sistema di videosorveglianza è considerato nelle norme CEI 79-2 e 79-3. Nel caso in esame si realizzerà solamente un sistema di ripesa all'esterno dell'edificio con primo livello di presentazione. In questo caso si utilizzeranno custodie appropriate con grado di protezione minimo IP44 per le telecamere e sovrapposizione di data e ora su

videoregistrazione. Il sistema sarà composto da telecamere per esterno con focale fissa, un monitor e un sistema di videoregistrazione. La trasmissione del segnale video avverrà tramite cavo coassiale.

#### 4.14 CARATTERISTICHE IMPIANTI PER I LABORATORI PALAZZINA F1

Nei locali ad uso laboratorio della palazzina F1, in previsione di futuri utilizzi di apparecchi elettromedicali con parti applicate alle persone secondo le definizioni della norma CEI 64-8 art. 710.2.2, 710.2.3 e 710.2.4. si predisporranno gli impianti elettrici in modo tale che sia possibile classificarli secondo questa eventuale esigenza. Poiché nei locali in questione le parti eventuali parti elettriche applicate, se presenti, saranno destinate ad essere utilizzate:

- **Esternamente,**
- **Invasivamente entro qualsiasi parte del corpo ad eccezione della zona cardiaca;**

i locali in oggetto vengono a tutti gli effetti considerati “LOCALI AD USO MEDICO DI GRUPPO 1”.

Per tali locali la posizione del paziente non è predeterminata e pertanto si considera che lo stesso possa essere, all’interno della stanza, in tutte le possibili posizioni. Non sono previsti l’utilizzo di apparecchi alimentati da proprio trasformatore di isolamento né l’uso di sistemi di tipo IT-M. L’impianto elettrico nei luoghi soddisferà ai seguenti requisiti:

- ai fini della protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito di alimentazione, si assumerà una tensione di contatto limite non superabile di 25V;
- nel locale ogni apparecchiatura sarà alimentata con prese a spina con corrente nominale 16A. I circuiti terminali che alimentano tali prese saranno protetti con interruttori differenziali con  $I_{dn} < 30\text{mA}$ . Il numero di apparecchi presumibilmente utilizzati simultaneamente in uno stesso locale sarà molto limitato e, visto il numero assai esiguo di prese per locale, si è ritenuto di non suddividere i circuiti di alimentazione delle prese a spina all’interno del locale in più circuiti. L’interruttore per la protezione dei circuiti terminali FEM interni al locale sarà con caratteristica di funzionamento di tipo “A” con elevata immunità rispetto agli scatto intempestivi;
- Internamente ai locali sarà realizzato un nodo equipotenziale. Non sono previste griglie conduttrici nel pavimento e schermi di trasformatori di isolamento. Al nodo equipotenziale saranno collegate le seguenti parti situate, o che possono entrare, nella zona paziente:
  - masse (conduttori di protezione);
  - masse estranee (conduttori equipotenziali);
  - conduttori di protezione di ogni presa a spina;
  - conduttore di protezione di ogni utilizzatore;
- la sezione nominale dei conduttori equipotenziali in rame non sarà inferiore a 6mmq. La resistenza dei conduttori e delle connessioni fra il nodo equipotenziale e i morsetti previsti per il conduttore di protezione delle prese a spina e degli apparecchi utilizzatori fissi o per qualsiasi massa estranea non deve superare 0,2Ω. Il nodo equipotenziale sarà posto all’interno del locale. Il nodo sarà collegato al conduttore principale di protezione con un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegata al nodo stesso. Le connessioni saranno numerate in arrivo sul nodo e in arrivo sulla parte e/o apparecchiatura protetta in modo che le stesse siano chiaramente identificabili ed accessibili. Le connessioni saranno tali da poter essere scollegate individualmente. Per la costruzione del nodo si farà uso di una barra in rame dotata di fori filettati a cui i conduttori saranno connessi con appropriati capicorda. Tra una massa o una massa estranea e il nodo equipotenziale potrà essere interposto un solo nodo intermedio (sub-nodo) che unisca tra loro più conduttori di protezione e/o conduttori equipotenziali;
- ogni presa dovrà avere il polo di terra collegato direttamente al nodo equipotenziale o tramite sub-nodo;
- l’illuminazione di sicurezza sarà garantita da almeno un apparecchio di illuminazione di tipo autoalimentato;
- nel locale non è previsto l’uso di gas medicali.

<b>1.</b>	<b>CONSIDERAZIONI GENARALI E ASPETTI EDILI .....</b>	<b>1</b>
1.1	CONDIZIONI GENERALI D' APPALTO .....	1
1.2	OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI E CAPITOLATO .....	6
<b>2.</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE.....</b>	<b>10</b>
2.1	PREMESSA .....	10
2.2	REQUISITI GENERALI .....	10
2.2.1	<i>Manutenibilità.....</i>	<i>10</i>
2.2.2	<i>Riparabilità e sostituibilità.....</i>	<i>10</i>
2.2.3	<i>Stabilità chimico reattiva.....</i>	<i>11</i>
2.2.4	<i>Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperatura .....</i>	<i>11</i>
2.2.5	<i>Limitazione delle temperature superficiali .....</i>	<i>11</i>
2.2.6	<i>Collaudo .....</i>	<i>11</i>
<b>3.</b>	<b>ELEMENTI IN CAMPO .....</b>	<b>12</b>
3.1	IMPIANTO ANTINCENDIO .....	12
3.1.1	<i>Caratteristiche funzionali e qualitative dei materiali per impianti antincendio.....</i>	<i>12</i>
	<i>TUBAZIONI IN POLIETILENE PER RETE ANTINCENDIO.....</i>	<i>13</i>
	<i>SALDATURE PER TUBI DI ACCIAIO .....</i>	<i>13</i>
	<i>VERNICIATURE.....</i>	<i>14</i>
	<i>TARGHETTE ED IDENTIFICAZIONE LINEE.....</i>	<i>15</i>
	<i>INSTALLAZIONE .....</i>	<i>15</i>
	<i>PULIZIA E LAVAGGIO DELLE LINEE .....</i>	<i>17</i>
	<i>PROTEZIONE ANTICORROSIVA E VERNICIATURA FINALE.....</i>	<i>18</i>
	<i>ISPEZIONE, COLLAUDI, PROVE DI TENUTA.....</i>	<i>18</i>
	<i>ISPEZIONE FINALE.....</i>	<i>19</i>
	<i>PROVE SPECIALI.....</i>	<i>19</i>
3.1.2	<i>Componenti.....</i>	<i>19</i>
3.1.3	<i>Gruppo di attacco autopompa VV.F.....</i>	<i>19</i>
3.1.4	<i>Naspo UNI 25 .....</i>	<i>20</i>
3.1.5	<i>Al ep ESTINTORE A POLVERE.....</i>	<i>20</i>
3.2	BAR LA BARRIERA A LAMA D' ARIA.....	20
3.3	BMS SISTEMA DI REGOLAZIONE SIEMENS (O DI ALTRA MARCA DI EQUIVALENTI CARATTERISTICHE) ...	21
3.4	CAL.COND.270 – CALDAIA A CONDENSAZIONE .....	29
3.5	CAM LX CAMINI IN ACCIAIO INOX.....	30
3.5.1	<i>CAM lx.300.....</i>	<i>30</i>
3.6	CAN.LZ, CAN CSS - CANALIZZAZIONI METALLICHE RETTANGOLARI E CIRCOLARI .....	31
3.6.1	<i>Materiali .....</i>	<i>31</i>
3.6.2	<i>Canalizzazioni a sezione quadrangolare a bassa velocità e pressione.....</i>	<i>31</i>
3.6.3	<i>Canalizzazioni a sezione circolare a bassa velocità e pressione.....</i>	<i>32</i>
3.6.4	<i>Prove e collaudi.....</i>	<i>32</i>
3.6.5	<i>Tenuta delle canalizzazioni.....</i>	<i>32</i>
3.6.6	<i>Rigidezza e resistenza dei giunti .....</i>	<i>32</i>
3.6.7	<i>Criteri di installazione .....</i>	<i>33</i>
3.6.8	<i>Pulizia.....</i>	<i>33</i>
3.6.9	<i>Verniciatura e protezione finale .....</i>	<i>33</i>
3.6.10	<i>Attraversamenti.....</i>	<i>33</i>
3.6.11	<i>Raccordi antivibranti.....</i>	<i>33</i>
3.6.12	<i>Serrande tagliafuoco omologate.....</i>	<i>34</i>
3.6.13	<i>Terminali.....</i>	<i>34</i>
3.6.14	<i>Insonorizzazione .....</i>	<i>34</i>
3.6.15	<i>Serrande di taratura .....</i>	<i>35</i>

3.6.16	Supporti e staffaggi.....	35
3.6.17	Condotti flessibili.....	36
3.7	CAN.DIFF CANALE DIFFUSORE IN ACCIAIO MICROFORATO AD ALTA INDUZIONE TIPO MIX-IND (O EQUIVALENTE).....	36
3.8	COLLETTORI IN ACCIAIO.....	37
3.8.1	Collettori in tubo di acciaio nero.....	37
3.8.2	Collettori in tubo di acciaio zincato.....	38
3.9	COLLETTORI MODUL.....	38
3.10	CTA CENTRALI DI TRATTAMENTO DELL' ARIA.....	38
3.10.1	CTA 01 CENTRALE DI TRATTAMENTO ARIA DA m <sup>3</sup> /h 4100 PER ESTERNO – AULA 160 POSTI - EDIFICIO F2.....	39
3.10.2	CTA 02 - CTA03 CENTRALE DI TRATTAMENTO ARIA DA m <sup>3</sup> /h 4600 PER ESTERNO – AULE 100 E 80 POSTI PIANI TERRA E PRIMO- EDIFICIO F2.....	44
3.10.3	CTA 04,05,06 CENTRALE DI TRATTAMENTO ARIA DA m <sup>3</sup> /h 1000 PER ESTERNO – SPAZI AGGREGATIVI PT E P1° AULA INFORMATICA - EDIFICIO F2.....	50
3.11	CAV CAVI.....	55
3.11.1	CAV sca CAVI SCALDANTI.....	55
3.12	DIFF, GRG - TERMINALI ED ACCESSORI CANALIZZAZIONI.....	56
3.12.1	Condizioni di progetto.....	56
3.12.2	DIF lf.p.rp Diffusori Di Mandata Con Plenum E Frontalino Forato – Zona Uffici.....	56
3.12.3	DIF.ug.250 Diffusori Di Mandata ad ugello per lanci profondi – mandata aula 160 posti – edificio f2.....	57
3.12.4	GRG bm.al.p.rp Bocchette Di Mandata In Alluminio Con Plenum E Regolatore Di Portata.....	58
3.12.5	GRG bm.cc.al Bocchette Di Mandata In Alluminio a vista su canale circolare – edificio f1 P-1.....	58
3.12.6	GRG gr.cc.al Griglie Di ripresa In Alluminio a vista su canale circolare – edificio f1 P-1.....	58
3.12.7	GRG gr.lf.p.rp Griglie Di Ripresa Da Controsoffitto Con Frontalino In Lamiera Forata Plenum E Regolatore Di Portata.....	59
3.12.8	GRG gr.al.p.rp Griglie Di Ripresa In Alluminio Con Plenum E Regolatore Di Portata.....	60
3.12.9	GRG gr.mq.al.p Griglie Di Ripresa In Alluminio a maglia quadrata Con Plenum e serranda di regolazione - ripresa aula 160 posti – edificio f2.....	60
3.12.10	GRG vv.pp Valvole Di Estrazione In Polipropilene Con Plenum E Regolatore Di Portata.....	60
3.12.11	GRG gt Griglie Di Transito.....	61
3.13	FLT FILTRI PER FLUIDI.....	61
3.13.1	FLT y.fl FILTRI A “Y” CON ATTACCHI FLANGIATI.....	61
3.14	FIN.LAM, FIN.VER.AN - PREPARAZIONE E VERNICIATURA DI TUBAZIONI, APPARECCHIATURE, STRUTTURE E CARPENTERIE METALLICHE.....	62
3.14.1	Preparazione delle superfici.....	62
3.14.2	Applicazione delle vernici.....	62
3.14.3	Verniciatura a colore di finitura.....	62
3.14.4	Ispezione e collaudi.....	63
3.15	FINITURA TUBAZIONI ED APPARECCHIATURE.....	63
3.15.1	Materiali.....	63
3.15.2	Campo di applicazione.....	63
3.16	IMP CH4 IMPIANTO DI ADDUZIONE METANO.....	64
3.16.1	IMP CH4 lab. 2” - Edificio F2.....	65
3.17	IMPIANTI DI ESPANSIONE PER LIQUIDI CALDI E REFRIGERATI.....	65
3.17.1	Dispositivi di sicurezza.....	65
3.17.2	Valvola di riempimento.....	69
3.18	ISO.GE, ISO.GE.BV - COIBENTAZIONE DI TUBAZIONI APPARECCHIATURE E SERBATOIO.....	70
3.18.1	Campo di applicazione.....	70
3.18.2	Materiali: classificazione di reazione al fuoco.....	70
3.18.3	Materiali: posa in opera.....	71
3.18.4	Tubazioni di acqua calda.....	71
3.18.5	Tubazioni di acqua refrigerata.....	72

3.18.6	<i>Tubazioni idriche e antincendio</i> .....	72
3.18.7	<i>Collaudi</i> .....	73
3.19	ISO.GE.BV.ADV, FIN.LAM - RIVESTIMENTI DELLE CANALIZZAZIONI .....	73
3.19.1	<i>Materiali</i> .....	74
3.19.2	<i>Rivestimenti esterni</i> .....	74
3.20	ITA - TRATTAMENTO ACQUA DA 5 M3/H.....	74
3.20.1	<i>Caricatore di liquidi protettivi antincrostanti</i> .....	75
3.20.2	<i>Addolcitore automatico</i> .....	75
3.20.3	<i>sistema di trattamento antilegionella</i> .....	76
3.20.4	<i>stazione dosaggio prodotto protettivo su acqua fredda addolcita</i> .....	78
3.20.5	<i>Disconnettori</i> .....	79
3.20.6	<i>Filtri autopulenti</i> .....	79
3.20.7	<i>Riduttore stabilizzatore</i> .....	80
3.20.8	<i>Dosatore di polifosfati</i> .....	80
3.21	PMP - ELETTROPOMPE .....	80
3.21.1	<i>PMP.lin.reg ELETTROPOMPA IN LINEA REGOLABILI</i> .....	81
3.21.2	<i>PMP soll SISTEMA DI SOLLEVAMENTO PER ACQUA POTABILE</i> .....	82
3.22	RAD RADIATORI.....	83
3.23	REF – GRUPPO REFRIGERATORE D’ACQUA CON CONDENSATORI AD ARIA REMOTI .....	83
3.24	RSC APPARECCHI DI REGOLAZIONE, SICUREZZA E CONTROLLO .....	86
3.24.1	<i>RSC alm ALIMENTATORE AUTOMATICO</i> .....	86
3.24.2	<i>RSC dsc DISCONNETTORE</i> .....	86
3.24.3	<i>RSC prs PRESSOSTATO</i> .....	87
3.24.4	<i>RSC pzz POZZETTO</i> .....	87
3.24.5	<i>RSC tmr TERMOSTATO DI REGOLAZIONE</i> .....	87
3.24.6	<i>RSC tms TERMOSTATO DI SICUREZZA</i> .....	87
3.24.7	<i>RSC trc TRONCHETTO MISURATORE DI PORTATA</i> .....	87
3.24.8	<i>RSC vic VALVOLA DI INTERCETTAZIONE COMBUSTIBILE</i> .....	87
3.24.9	<i>RSC trm.acq TERMOMETRI PER ACQUA</i> .....	88
3.24.10	<i>RSC trm.ar TERMOMETRI PER ARIA</i> .....	88
3.24.11	<i>RSC mmm.acq MANOMETRI PER ACQUA</i> .....	88
3.24.12	<i>RSC mmm.ar MANOMETRI DIFFERENZIALI PER ARIA</i> .....	89
3.25	SAN APPARECCHI SANITARI – ACCESSORI PER IMPIANTO IDROSANITARIO .....	89
3.25.1	<i>SAN ri RUBINETTO DA INCASSO</i> .....	89
3.25.2	<i>SAN lv LAVABI</i> .....	90
3.25.3	<i>SAN wc VASI A SEDERE</i> .....	90
3.25.4	<i>SAN sc.el.30 Scaldacqua elettrico L.30</i> .....	91
3.25.5	<i>SAN sc.el.50 Scaldacqua elettrico L.50</i> .....	91
3.26	SCARICHI.....	92
3.27	SER SERRANDE PER RETI AERAILICHE .....	92
3.27.1	<i>SER br SERRANDA DI BILANCIAMENTO (ESECUZIONE RETTANGOLARE)</i> .....	93
3.27.2	<i>SER bc SERRANDA DI BILANCIAMENTO (ESECUZIONE CIRCOLARE)</i> .....	93
3.27.3	<i>SER ir SERRANDA DI INTERCETTAZIONE (ESECUZIONE RETTANGOLARE)</i> .....	93
3.27.4	<i>SER ic SERRANDA DI INTERCETTAZIONE (ESECUZIONE CIRCOLARE)</i> .....	93
3.27.5	<i>SER tf SERRANDA TAGLIAFUOCO</i> .....	94
3.28	SIL.CAN SILENZIATORI PER CANALIZZAZIONI.....	94
3.28.1	<i>Silenziatori a sezione circolare</i> .....	95
3.28.2	<i>Silenziatori a sezione quadrangolare</i> .....	95
3.28.3	<i>Silenziatori a sezione circolare di tipo attivo</i> .....	95
3.29	CDZ. SPLIT CONDIZIONATORE SPLIT.....	95
3.29.1	<i>CDZ.split.4 - cabina di trasformazione f2</i> .....	96
3.30	TUBAZIONI IN ACCIAIO ORDINARIO AL CARBONIO NON LEGATO O BASSO LEGATO .....	96
3.30.1	<i>Caratteristiche costruttive</i> .....	96

3.30.2	<i>Giunzioni</i> .....	97
3.30.3	<i>Prescrizioni generali per la saldatura</i> .....	97
3.30.4	<i>Sfiati, drenaggi e prese campioni</i> .....	98
3.30.5	<i>Supporti</i> .....	98
3.30.6	<i>Staffaggi</i> .....	98
3.30.7	<i>Coibentazione</i> .....	99
3.30.8	<i>Preparazione e opere di protezione</i> .....	99
3.30.9	<i>Verifiche e prove in corso d'opera</i> .....	99
3.30.10	<i>Collaudo finale</i> .....	100
3.30.11	<i>Modalità di esecuzione</i> .....	100
3.30.12	<i>Compensatori di dilatazione</i> .....	100
3.30.13	<i>Punti fissi</i> .....	101
3.30.14	<i>Giunti antivibranti</i> .....	101
3.30.15	<i>Supporti</i> .....	101
3.30.16	<i>Curve, raccordi e pezzi speciali</i> .....	101
3.30.17	<i>Targhette identificatrici e colori distintivi</i> .....	102
3.30.18	<i>Passaggi e attraversamenti</i> .....	102
3.31	<b>TUBAZIONI IN PEAD PER CONVOGLIAMENTO LIQUIDI</b> .....	103
3.31.1	<i>Caratteristiche costruttive</i> .....	103
3.31.2	<i>Installazione</i> .....	103
3.31.3	<i>Giunto con ancoraggio ad anello</i> .....	103
3.31.4	<i>Giunto saldato di testa</i> .....	103
3.31.5	<i>Giunto saldato nel bicchiere</i> .....	104
3.31.6	<i>TUB pead.a TUBAZIONI DI POLIETILENE (PEAD) PER ACQUA IN PRESSIONE PN10 e PN16</i> ..	104
3.31.7	<i>TUB pead.s TUBAZIONI DI POLIETILENE (PEAD) PER RETI DI SCARICO</i> .....	104
3.32	<b>TUB.AZ.UNI TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO</b> .....	105
3.32.1	<i>Caratteristiche costruttive</i> .....	105
3.32.2	<i>Zincatura</i> .....	105
3.32.3	<i>Raccordi</i> .....	105
3.32.4	<i>Supporti e staffaggi</i> .....	106
3.32.5	<i>Coibentazione</i> .....	106
3.32.6	<i>Tubazioni acqua fredda</i> .....	106
3.32.7	<i>Tubazioni acqua calda</i> .....	106
3.33	<b>TUB.RM TUBAZIONI IN RAME – EDIFICIO F2 – RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO</b> .....	106
3.33.1	<i>Giunzioni</i> .....	107
3.33.2	<i>Messa in opera</i> .....	107
3.34	<b>TUB.RM TUBAZIONI IN RAME – EDIFICIO F1 – LINEE DI ADDUZIONE GAS FRIGORIGENO IMPIANTO VRV</b> .....	107
3.35	<b>VAL - VALVOLE ED ACCESSORI PER TUBAZIONI IN ACCIAIO ORDINARIO AL CARBONIO NON LEGATO O BASSO LEGATO</b> .....	109
3.35.1	<i>Saracinesche</i> .....	109
3.35.2	<i>Valvole a tappo</i> .....	109
3.35.3	<i>Valvole di ritegno</i> .....	110
3.35.4	<i>Raccoglitori di impurità</i> .....	110
3.35.5	<i>Valvole a sfera</i> .....	110
3.35.6	<i>Valvole a farfalla</i> .....	110
3.35.7	<i>Giunti antivibranti</i> .....	111
3.35.8	<i>Compensatori di dilatazione</i> .....	111
3.35.9	<i>Valvola a sfera monoblocco in ottone con attacchi filettati PN10</i> .....	111
3.35.10	<i>Valvole a sfera in ottone con attacchi flangiati UNI/DIN PN10/16</i> .....	112
3.35.11	<i>Valvola a farfalla wafer monoflangia PN16 in ghisa per temperature 120°C</i> .....	112
3.35.12	<i>Giunto antivibrante PN10 con soffietto flange di acciaio per temperature 140°C</i> .....	112
3.35.13	<i>Compensatore di dilatazione PN10 con soffietto per temperature 140°C</i> .....	112
3.35.14	<i>Scaricatore d'aria del tipo a galleggiante</i> .....	112

3.35.15	Separatore d'aria del tipo automatico .....	112
3.35.16	Valvola a detentore per terminali .....	113
3.35.17	Valvola termostatica con sensore a cera corpo e bocchettone in ottone PN16 .....	113
3.35.18	Valvola di equilibratura PN10 per corpi scaldanti .....	113
3.35.19	Valvola di bilanciamento a due vie PN10 in ghisa e attacchi filettati o flangiati .....	113
3.35.20	Flange e controflange .....	113
3.35.21	Termometro a colonna a dilatazione di mercurio su circuiti acqua calda .....	113
3.35.22	Termometro a colonna a dilatazione di mercurio su circuiti acqua refrigerata .....	113
3.35.23	Termometro a quadrante con bulbo a dilatazione di mercurio per acqua .....	114
3.35.24	Termometro a quadrante con bulbo a dilatazione di mercurio per aria .....	114
3.35.25	Tronchetti misuratore di portata .....	114
3.36	VENTILCONVETTORI .....	114
3.37	VCV.2T VENTILCONVETTORI A DUE TUBI .....	114
3.38	VCC VENTILCONVETTORI CASSETTE .....	117
3.39	TRATTAMENTO ACQUA .....	119
3.39.1	Caricatore di liquidi protettivi .....	119
3.39.2	Addolcitore .....	119
3.39.3	Disconnettori .....	120
3.39.4	Filtri autopulenti .....	120
3.39.5	Riduttore stabilizzatore .....	120
3.39.6	Dosatore di polifosfati .....	120
3.40	VER VASI DI ESPANSIONE CHIUSI A MEMBRANA PER RETI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE 120	
3.40.2	VEN ca VENTILATORE ESTRATTORE D'ARIA A CASSONETTO INSONORIZZATO – VEN 01 E VEN 02 - EDIFICIO F2 .....	121
3.41	VEN.EC VENTILATORE ESTRATTORE D'ARIA DA CONDOTTO – ESTRATTORI DA CONTROSOFFITTO NEI BAGNI E NEI LOCALI TECNICI – EDIFICIO F1 E F2 .....	123
3.42	VEN EC VENTILATORE ESTRATTORE D'ARIA DA CONDOTTO – ESTRATTORI DA CONTROSOFFITTO NEI BAGNI – EDIFICIO F1 .....	123
3.43	VOL SERBATOIO CON FUNZIONE DI VOLANO TERMICO .....	124
3.43.1	VOL 2000 .....	124
3.44	IMPIANTO VRV – EDIFICIO F1 .....	125
3.44.1	Lista del Materiale .....	125
3.44.2	Dettagli dell'Unità Interna .....	126
3.44.3	Seminterrato - REYQ12P9 .....	126
3.44.4	Terra sx - REYQ12P9 .....	127
3.44.5	Primo sx - REYQ10P8 .....	127
3.44.6	Terra dx - REYQ10P8 .....	128
3.44.7	Primo dx - REYQ12P9 .....	129
3.44.8	Dettagli per l'Unità Esterna .....	130
3.44.9	Dettagli per unità esterna .....	130
3.44.10	Seminterrato - REYQ12P9 .....	131
3.44.11	Terra sx - REYQ12P9 .....	131
3.44.12	Primo sx - REYQ10P8 .....	132
3.44.13	Terra dx - REYQ10P8 .....	132
3.44.14	Primo dx - REYQ12P9 .....	133
<b>4.</b>	<b>STANDARD DI QUALITÀ – ELENCO MARCHE .....</b>	<b>134</b>
<b>5.</b>	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLE OPERE APPALTATE .....</b>	<b>135</b>
<b>6.</b>	<b>PROVE PRELIMINARI .....</b>	<b>136</b>



<b>7. CATALOGO MECCANICO.....</b>	<b>137</b>
<b>8. MANUALE OPERATIVO.....</b>	<b>137</b>
<b>9. COLLAUDO FINALE .....</b>	<b>138</b>

# 1. CONSIDERAZIONI GENARALI E ASPETTI EDILI

## 1.1 CONDIZIONI GENERALI D'APPALTO

Le condizioni del presente capitolo riconducibili a quelle caratteristiche di Capitolato Speciale definiscono le norme e le prescrizioni generali che regolano la realizzazione dei lavori inerenti agli termomeccanici che saranno realizzati nei due edifici in ristrutturazione, comparto F1 e F2, per l'Università di Trieste.

Scopo della realizzazione è l'esecuzione di tutte le opere e la fornitura e perfetta posa in opera di tutti i materiali, anche se non esplicitamente indicati nell'elenco delle opere, necessari al fine di eseguire gli impianti di cui sopra. Quanto riportato nelle descrizioni delle opere allegate non pretende di essere completamente esaustivo in merito agli impianti da realizzare. Pertanto **non potranno essere invocate mancanze e/o lacune in tali descrizioni per avvalorare errate e/o parziali esecuzioni.** Le opere descritte sono in ogni caso da ritenersi complete di tutti gli oneri, nessuno escluso, per ogni tipo di fornitura e messa in opera per impianti elettrici, ecc.

L'opera comprende la fornitura di ogni tipo di materiali, prestazioni, ecc. al fine di realizzare quanto riportato nel presente documento e negli altri documenti costituenti il progetto dell'intervento.

**Le opere dovranno essere realizzate in modo che da parte della ditta realizzatrice degli interventi sia rilasciato il certificato di conformità di tutti gli impianti siano essi esistenti o di nuova realizzazione ai sensi del Decreto 22/01/08 n. 37 aggiornato con la modifica del DL 25/06/2008 n. 1120 completo di tutti gli allegati . Nessuna opera, prestazione, fornitura e più in generale motivo dovuto a mancata rispondenza degli impianti oggetto dei lavori alla "regola d'arte" potrà essere invocato da parte della ditta realizzatrice degli impianti quale motivazione per il mancato rilascio delle dichiarazioni di conformità. Tutte le opere, forniture e prestazioni necessarie a conseguire quanto sopra devono ritenersi comprese nella esecuzione delle singole opere, per cui nessun importo aggiuntivo, rispetto al prezzo esposto sarà invocabile per ulteriori opere non previste in fase di offerta al fine di giustificare mancate o incomplete realizzazioni.**

Tutte le prestazioni e le esecuzioni sono da ritenersi compresi di tutti gli oneri per noleggio piattaforme, noli, oneri per opere provvisorie per l'esecuzione di opere interne ed esterne a servizio degli impianti in oggetto completi di attrezzatura per piani di lavoro, botole, accesso ai piani, protezioni e quant'altro previsto dalle norme vigenti compresi tiro in alto o calo in basso di materiali, oneri di noleggio, montaggio e ritiro a fine lavoro compreso oneri di carico e scarico dei materiali, oneri per richieste di fornitura di energia elettrica per il cantiere e relative opere necessarie per realizzare gli allacci di cantiere;

**N.B. Il percorso delle tubazioni incassate, a vista, interrato, ecc. e la posizione d'installazione delle apparecchiature deve essere obbligatoriamente definito in accordo con la D.L.**

I percorsi delle condutture dovranno essere studiati e realizzati in accordo con la D.L. in modo da:

- sfruttare il più possibile tracce, condutture, scatole ecc. esistenti;
- realizzare passaggi diretti senza tracce e/o scassi con fissaggio a muro dei cavi all'interno di contropareti e controsoffitti;
- nella realizzazione di nuove tracce è a carico della ditta realizzante gli impianti l'onere per rilevare le condutture dell'impianto elettrico annegate nel pavimento e/o muratura e l'immediato ripristino alla perfetta funzionalità degli eventuali danneggiamenti ( schiacciamenti, pizzicamenti, ecc. ) alle condutture idrauliche dell'unità immobiliare interessata all'opera e/o a quelle limitrofe senza che questo comporti alcun costo a carico del committente;

- eventuali tracce o aperture già esistenti o nuovi a servizio di altri impianti, quali ad esempio quelli effettuati per la posa di impianti di elettrici e/o speciali, ecc. potranno essere utilizzati pur senza pregiudicare la funzionalità dell'impianto elettrico e senza creare impedimento o intralcio alla realizzazione di altre opere.

**In ogni caso la esecuzione di ogni opera muraria come fori, brecce, scassi, scavi, ecc. necessaria alla realizzazione delle opere termo meccaniche non potrà essere realizzata senza avere preventivamente ottenuto il consenso e l'approvazione della D.L.**

L'opera in definitiva comprende, senza esclusione alcuna, tutte le realizzazioni e le forniture atte a realizzare quanto descritto negli appositi paragrafi e quanto indicato nell'elenco delle opere da eseguire allegato alla presente. E' evidente però che nessuna rappresentazione grafica né alcuna descrizione dettagliata possono essere tanto approfondite da :

- comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori, compresi nelle diverse parti degli impianti;
- descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature;
- precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie delle opere.

Deve essere perciò ben chiaro che oggetto dell'appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi, anche se non esplicitamente indicati nell'elenco materiali, necessari per realizzare i fini indicati nei dati tecnici. Tali mezzi debbono essere forniti in ogni caso nelle quantità necessarie anche se diverse da quelle risultanti dall'elenco materiali e si intendono tutte comprese nel prezzo. La qualità dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato il progresso tecnologico ha reso disponibile per impianti del genere, e comunque rispettare le indicazioni indicate dal capitolo con le prescrizioni in esso contenute. La ditta esecutrice delle opere ha l'onere di indicare distintamente e chiaramente ogni apparecchiatura, di verificare quantitativi e caratteristiche dei materiali ed apporre le relative quotazioni economiche, secondo l'ordine e le ripartizioni che configurano nell'elenco dei materiali. La ditta esecutrice delle opere, inoltre, dovrà corredare la propria offerta di tutte quelle descrizioni ed illustrazioni occorrenti a inquadrare ogni elemento tecnico o apparecchiatura. Resta infine stabilito che qualsiasi opera indicata nel capitolato e non nell'elenco materiali e nei disegni, o figuri nell'elenco materiali e non nei disegni e nel capitolato, o ancora, figuri nei disegni e non nell'elenco materiali e nel capitolato, dovrà essere eseguita come se fosse prescritta in tutti i documenti di appalto (capitolato nelle sue parti componenti e disegni allegati) tranne giudizio contrario della Committente. Con l'accettazione dell'ordine la ditta assuntrice si assume la piena e completa responsabilità, senza alcuna riserva, dell'assoluta rispondenza degli impianti alle caratteristiche generali tecniche, normative, ambientali e di esercizio. In caso di discordanze fra i vari elaborati di progetto tecnologici e architettonici, verrà adottata la soluzione suggerita dal committente o dalla D.L. Le singole voci riportate nella allegata descrizione delle opere e negli altri documenti di appalto devono essere intese come fornitura e installazione o posa, il tutto dato in opera a perfetta regola d'arte completo di ogni accessorio ed opera muraria interna ed esterna per rendere l'impianto funzionante, collaudabile e conforme alle specifiche tecniche applicabili. Prima di preparare l'offerta l'Impresa Appaltatrice (con tale termine si indicherà in seguito la impresa che realizzerà le opere relative agli impianti in oggetto) è obbligata a fare un sopralluogo nel luogo di esecuzione delle opere alla presenza della Direzione Lavori (con tale termine si indica il professionista incaricato dal Committente di sovrintendere alla perfetta esecuzione delle opere) per prendere conoscenza sul posto delle caratteristiche tecniche dei lavori da realizzare e di tutte le condizioni operative, incluso la sicurezza, che possono influire sulla formulazione del prezzo d'offerta in quanto non sarà riconosciuto dal Committente all'impresa appaltatrice altro importo lavori se non quello contrattuale stipulato all'atto della accettazione della offerta. La Committente non è tenuta ad eseguire alcun lavoro di sistemazione delle aree, né alla fornitura dei servizi necessari all'Impresa Appaltatrice: acqua, luce, gas, ecc. L'appaltatore, per il

fatto stesso di presentare offerta si assume la piena responsabilità del progetto consegnato dal committente.

**Le attività necessarie alla esecuzione dei lavori potranno interferire con quelli di altre imprese impegnate contemporaneamente nello stesso cantiere. L'Impresa Appaltatrice s'impegna quindi ad operare in armonia con le esigenze e le necessità di tutte le imprese impegnate nel cantiere senza chiedere alcun maggior compenso.**

**Pertanto la ditta realizzatrice dei lavori non potrà invocare lacune o mancanze in termini di difetti di progettazione e descrizione per opere ritenute necessarie ma non presenti negli elaborati di progetto quale motivazione per maggiori oneri a carico del committente.**

La progettazione esecutiva redatta a cura della Cooperativa Architetti e Ingegneri di Reggio Emilia e fornita dal Committente è quella allegata al presente Capitolato. Pertanto, nel caso in cui l'Impresa Appaltatrice non la ritenesse sufficientemente dettagliata per la esecuzione dei lavori, l'Impresa Appaltatrice stessa dovrà provvedere a sua cura e spesa a completarla e, prima di iniziare l'installazione degli impianti, la dovrà sottoporre per approvazione alla Direzione Lavori. I costi della suddetta ulteriore progettazione e dei relativi disegni sono a carico dell'Impresa Appaltatrice. In ogni caso eventuali deficienze di progettazione (quali ad esempio: incompletezza di dati, di elementi descrittivi e inesattezze o discordanze fra i dati grafici) dovranno essere segnalate in tempo utile dall'Appaltatore alla Committente con allegate le indicazioni dei necessari interventi a completamento ed integrazione. Tali interventi di completamento e/o integrazione potranno essere realizzati solamente se approvati dal committente e dalla D.L. In ogni caso l'Appaltatore non potrà invocare tali inconvenienti dovuti a lacune progettuali, mancanze, incompletezza di dati, ecc. quale giustificazione di esecuzioni difettose o arbitrarie e come motivo di richiesta di maggiori compensi. Nel caso in cui ci fossero discordanze negli elaborati contrattuali, sarà la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, ad indicare la corretta lettura degli stessi, senza che l'Impresa esecutrice possa chiedere alcun maggior compenso. La ditta installatrice degli interventi dovrà fornire tutti i materiali e le prestazioni al fine di ottenere l'opera realizzata a perfetta regola d'arte e perfettamente funzionante. La fornitura comprende il rilievo dalla planimetria di tutti i componenti necessari, e della loro disposizione, la valutazione diretta nei luoghi oggetto di intervento per stabilire la corrispondenza tra le planimetrie e le effettive dimensioni e caratteristiche dei luoghi di installazione (eventuali realizzazioni difformi da quanto prospettato nei disegni allegati dovute a differenti condizioni ambientali dovranno essere concordate con la D.L. senza che ciò comporti alcuna variazione di costo rispetto all'ammontare dell'appalto), le necessarie opere murarie, la tracciatura di fori, ecc. Il tutto dovrà essere preventivamente concordato con la D.L. Sono a carico della ditta realizzatrice delle opere a servizio della struttura senza alcun onere aggiuntivo per il committente:

- la fornitura e posa dei necessari sostegni per tubazioni, e apparecchiature in genere , ecc. come specificato negli elaborati allegati alla presente;
- Il rispetto in tema di definizione architettonica di tutto ciò che caratterizza l'edificio come cordoli, cornicioni, volte, frontoni, portoni, infissi, ecc. Tutte le parti danneggiate dovranno essere ripristinate nelle condizioni originarie senza alcun onere aggiuntivo per il committente

**La D.L potrà, a suo insindacabile giudizio richiedere, senza determinare alcun maggiore onere per il committente:**

- **il rifacimento di qualsiasi parte di opera muraria;**
- **la realizzazione di particolari percorsi e la esecuzione di speciali opere volte alla conservazione dei beni presenti nell'edificio;**
- **il rifacimento completo di opere o parti di esse, ritenute non eseguite in termini soddisfacenti. Il rifacimento sarà comprensivo di opere murarie, rimozione materiali e di ogni tipo di opere realizzate in precedenza e di fornitura e perfetta posa in opera (pena il**

**rifacimento ulteriore delle stesse) dei necessari materiali per la nuova realizzazione.**

- **Il ripristino nelle condizioni iniziali di esecuzione e materiali di ogni tipo di parete, soffitto, e in generale di tutte le appendici o particolari realizzazioni che caratterizzano dal punto di vista architettonico l'edificio. Il rifacimento sarà comprensivo di opere murarie, rimozione materiali e di ogni tipo di opere realizzate in precedenza e di fornitura e perfetta posa in opera (pena il rifacimento ulteriore delle stesse) dei necessari materiali ai fini di ripristinare sotto ogni aspetto le condizioni generali dell'opera danneggiata.**

L'Impresa Appaltatrice esonera la Committente e la Direzione Lavori da qualsiasi responsabilità inerente l'esecuzione dei lavori e s'impegna a manlevarli da ogni azione, senza esclusione alcuna, che potesse venire proposta contro di essi. La Committente e/o la Direzione Lavori hanno la facoltà di allontanare dal cantiere qualsiasi persona che, a Suo insindacabile giudizio, non mantenga un corretto comportamento nel cantiere stesso.

Le prescrizioni contenute nella presente devono essere ritenute dal lettore in ogni caso completate da tutte le altre prescrizioni, condizioni di realizzazione, ecc. contenute nei documenti, nelle tavole allegare e più in generale in tutti gli elaborati di progetto inerenti gli impianti oggetto di appalto.

La progettazione esecutiva fornita dal Committente è quella allegata al presente Capitolato. Pertanto, nel caso in cui l'Impresa Appaltatrice non la ritenesse sufficientemente dettagliata per la esecuzione dei lavori, l'Impresa Appaltatrice stessa dovrà provvedere ancora una volta a sua cura a completarla e, prima di iniziare l'installazione degli impianti, la dovrà sottoporre per approvazione alla Direzione Lavori.

Tutte le opere da realizzare devono necessariamente comprendere tutte le prestazioni per:

- sospensione lavori;
- esecuzioni delle opere in termini temporali obbligati dalla presenza o meno del personale della stazione appaltante;
- opere provvisoriale;
- allacci e collegamenti idraulici ed elettrici temporanei con fornitura dei necessari materiali e competente mano d'opera per l'esecuzione degli stessi in perfette condizioni di sicurezza;
- smantellamenti;
- trasporti di materiali di risulta nelle località e secondo le modalità imposte dalla stazione appaltante;
- sopralluoghi e riunioni tecniche per la definizione delle modalità di esecuzioni delle opere con la D.L. e la stazione appaltante nel luogo di realizzazione delle stesse;
- aggiornamenti progettuali che debbano essere realizzati a seguito di esecuzione delle opere provvisoriale o per sopraggiunte diverse valutazioni tecniche;
- attività necessarie alla esecuzione dei lavori che potranno interferire con quelli di altre imprese impegnate contemporaneamente nello stesso cantiere;
- tutto ciò che è indicato nel capitolato d'appalto;

In ogni caso tutte le attività dovranno essere concordate preventivamente con la D.L. e la committente.

L'Impresa Appaltatrice, deve provvedere alle forniture

- **PER I MATERIALI:** nessuno escluso compreso trasporti, cali, perdite, sprechi ecc. ed ogni prestazione occorrente per consegnarli pronti all'impiego, a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro;
- **PER MANO D'OPERA:** compresi utensili ed attrezzi, accessori di ogni specie, trasporti, baracche per alloggi, ecc.. nonché per l'illuminazione dei cantieri nel caso di lavoro notturno;
- **PER NOLI:** compreso macchinari e mezzi a opera a piè di lavoro pronto all'uso con gli accessori e quanto occorra per la loro manutenzione ed il regolare funzionamento (lubrificanti,

combustibili, energia elettrica, pezzi di ricambio ecc.) nonché l'opera dei meccanici, dei conducenti e degli eventuali aiuti per il funzionamento.

- **PER ASSISTENZA TECNICA:** compreso prestazioni relative ad assistenza ( indicazione percorsi, indicazione posizione delle apparecchiature, indicazione tipologia e significati delle siglature, ecc. ) ai tecnici preposti per la programmazione automatica e la supervisione degli impianti, ecc. La prestazione comprende la presenza in cantiere, durante i sopralluoghi e la posa degli impianti suddetti, di un tecnico della ditta realizzatrice degli impianti elettrici e di tutti gli allacciamenti e/o predisposizioni, a servizio degli installatori al fine di curare la perfetta messa in opera degli impianti. La assistenza comprende la presenza in cantiere per tutta la durata della installazione di personale specializzato in grado di indicare i passaggi, le condutture predisposte, la posizione di apparecchiature ecc. in modo che non sia possibile realizzare danni agli oggetti e agli impianti realizzati. Sarà cura del personale della ditta installatrice degli impianti termomeccanici fare in modo che le tubazioni a servizio degli impianti non siano abbandonati a se stessi in modo disordinato all'interno dei locali tecnici ma bensì siano opportunamente alloggiati all'interno di asole, specifici alloggiamenti, canalette, ecc. specificatamente predisposti. I locali tecnici, ecc. dovranno pertanto risultare essere ordinati senza cavi "volanti" non racchiusi entro opportune condutture. Di tutto ciò sopra esposto sarà direttamente responsabile la ditta realizzatrice degli impianti elettrici che ad insindacabile giudizio della D.L. dovrà provvedere a sistemare cavi, impianti, ecc. che non rispettino tali prescrizioni.

Sono inoltre comprese le opere provvisoriale, nessuna esclusa, carichi, trasporti, scarichi quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Tutti i materiali necessaria alla realizzazione dei quadri elettrici, degli impianti elettrici e degli impianti speciali saranno forniti dalla ditta realizzatrice degli impianti elettrici.

**Sono da ritenersi comprese nella esecuzione delle opere:**

- A) Tutti i provvedimenti e le cautele atti ad evitare danno alle persone ed alle cose con espresso richiamo di provvedere a che gli impianti e le apparecchiature corrispondano alle norme sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro. L'Appaltatore dichiara fin d'ora di ritenere sollevata ed indenne la Committente e la Direzione dei Lavori da qualsiasi molestia e pretesa;
- B) La fornitura e trasporto fino al cantiere di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori.;
- C) Il montaggio dei materiali stessi a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali. Tiro in alto e distribuzione sul luogo di installazione (a piè d'opera) di tutti indistintamente i materiali. Smontaggio e rimontaggio delle parti di impianto che possono compromettere, a giudizio insindacabile della Committente, la buona esecuzione di altri lavori in corso.
- D) La fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari ai lavori e l'approntamento di tutte quelle opere anche a carattere provvisorio occorrenti per assicurare la non interferenza dei lavori con quelli di altre imprese il tutto rispondente alle norme antinfortunistiche vigenti in modo da garantire l'incolumità del personale e dei terzi.
- E) La installazione dei magazzini provvisori per il deposito di apparecchiature, materiali e mezzi di opera necessari all'esecuzione dei lavori nonché il successivo smantellamento e allontanamento non appena ultimati i lavori. Solo qualora a giudizio insindacabile della Committente siano disponibili locali di sua proprietà da adibire a magazzini, l'Appaltatore sarà esonerato dalla loro installazione. Resta peraltro a carico dell'Appaltatore l'approntare e porre in opera efficaci chiusure nonché quello di sgomberare i locali ogni qualvolta ordinato dalla Committente e comunque all'ultimazione delle opere.
- F) Eventuali sospensioni di lavoro o attese inopere strettamente necessarie, dovute ad interruzioni di erogazione dell'energia elettrica o da esigenze relative alla produzione degli impianti;

- G)** La guardia e la sorveglianza del cantiere (anche nei periodi di sospensione dei lavori), con il personale necessario, di tutti i materiali e mezzi d'opera nel cantiere esistenti, delle opere costruite o in corso di costruzione; tale guardia e sorveglianza si intende estesa fino alla presa in carico dei locali da parte della Committente.
- H)** Ogni responsabilità per sottrazioni e danni che comunque si verificassero (anche in periodi di sospensione dei lavori) e per colpa di chiunque, ai materiali approvvigionati o posti in opera o comunque presenti in cantiere, anche se pertinenti la Committente od altre ditte. Pertanto fino alla presa in carico dei locali da parte della Committente, l'Appaltatore è obbligato a sostituire i materiali sottratti o danneggiati e ad eseguire i lavori occorrenti per le riparazioni conseguenti.
- I)** Le prove ed i collaudi che la Committente ordini di far eseguire presso gli istituti da essa incaricati, dei materiali impiegati o da impiegare nell'impianto. Dei campioni da esaminare ed esaminati può essere ordinata la conservazione nell'ufficio dirigente, munendoli di suggelli a firma del rappresentante della Committente e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantire l'autenticità.
- J)** Lo sgombero, a lavoro ultimato, delle attrezzature e dei materiali residui.
- K)** Il trasporto dei rifiuti e dei detriti alle discariche prescritte dalla Committente con frequenza, se necessaria, anche giornaliera.
- L)** la fornitura delle opere di carpenteria necessaria per gli impianti quali staffe, telai, supporti ed accessori in acciaio inox di ogni genere, nonché di tutti i materiali di consumo occorrenti.
- M)** Le verifiche e le prove richieste dalla normativa, da eseguirsi inizialmente, durante l'esecuzione dell'impianto o alla fine;
- Ogni tipo di materiale e/o apparecchiatura dovrà essere sottoposta per approvazione alla D.L, previa campionatura, ai fini di una possibile scelta del materiale da utilizzare.

## **1.2 OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI E CAPITOLATO**

Nell'esecuzione dei lavori l'impresa dovrà osservare, oltre a quanto prescritto nel contratto, tutte le norme e i regolamenti vigenti. In particolare, l'Impresa, durante l'esecuzione dei lavori dovrà rispettare quanto previsto dalla seguente normativa:

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte, non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali.

Dovranno inoltre essere forniti ed installati nella completa osservanza di tutte le norme e leggi vigenti; in particolare dovranno essere osservate:

- Legge 13/07/1966 n. 615 "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico" e D.P.R. 22/12/1970 n. 1391 (regolamento d'esecuzione);
- Legge. 26/10/1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e correlate;
- UNI EN 13779:2005 "Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e condizionamento".
- D.L. 02/02/2002, n. 27 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano";
- G.U. 103 del 05/05/00 – Linee-guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi – Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome;
- Circolare Ministero della Sanità n. 400.2/9/5708 - Sorveglianza e controllo della legionellosi;

- D.P.R. n. 236 Attuazione della direttiva 80/788/CEE concernente le qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183;
- UNI 9182 – Edilizia – impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda – criteri di progettazione collaudo e gestione;
- UNI-EN 12056-1/2/3/4/5 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici";
- UNI-EN 12255-1:2002 - impianti di trattamento delle acque reflue - Principi generali di costruzione";
- UNI 10339 "Impianti aeraulici ai fini di benessere – Generalità, classificazione e requisiti";
- UNI-EN 13779:2005 "Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento";
- UNI 10381 "Impianti aeraulici - condotte - classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera";
- UNI-ENV 12097 "Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti di condotte";
- UNI 8199:1998 "acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione".

Per quanto attiene alle caratteristiche costruttive, prestazionali e di sicurezza dei singoli elementi costituenti gli impianti si farà riferimento alle normative specifiche.

#### Risparmio energetico

- Legge 10 del 9/01/91, D.P.R. 412/93, D.P.R. 551/99, regolamenti e decreti successivi relativamente alle "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- D.L. 19/08/2005 n. 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" e relative note di corredo;
- Decreto Legislativo 29/12/2006, n. 311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19/08/2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- D.P.R. n.59 del 02.04.2009 "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia";
- Deliberazione dell'assemblea legislativa n. 156/08 della Regione Emilia Romagna, successivamente modificata con DGR 1362 Delibera della Giunta Regionale 20.09.2010, entrata in vigore il 30.09.2010;

#### Prevenzione e sicurezza degli impianti

- D.M. 37/08 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.M. 1/12/1975 "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi in pressione";
- Raccolta "R" I.S.P.E.S.L. – Ed. 2005
- D.M.I. 31 marzo 2003 "Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione";
- D. L. 09/04/08 n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123 in materia di tutela e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.L. 15/08/1991 n. 277 per l'attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 Legge 212/90;



- Circolare M.I. 01/03/2002 n. 4 “Linee guida per la valutazione della sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro ove siano presenti persone disabili”.

### Antincendio

- Normativa Nazionale Americana NFPA (National Fire Protection Association):
    - NFPA 13 “Standard for the Installation of Sprinkler Systems” per le specifiche sull’installazione dei sistemi sprinkler,
    - NFPA 20 “Centrifugal Fire Pumps” per la stazione di pompaggio antincendio
    - Normative NFPA applicabili per le parti concernenti.
  - Omologazione Americana FM Global (Approval Standard) applicabile, relativa alle caratteristiche di qualità e affidabilità della componentistica degli impianti sprinkler e della stazione di pompaggio in particolare vadansi:
    - FM Global Property Loss Prevention Data Sheet 3-7 FIRE PROTECTION PUMP
    - Approval Standard for Diesel Engine Fire Pump Drivers class number 1333;
    - Approval Standard For Centrifugal Fire Pumps Split-Case Type class number 1311 la FM Global
  - Norma UNI 10779 "Impianti di estinzione incendi: Reti di Idranti"
  - Circolare del Ministero dell'Interno n° 24 MI.SA. del 26/1/1993. Impianti di protezione attiva antincendio.
  - D.M. 30/11/1983 Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.
  - D.M. n° 37 del 22/01/2008 Norme per la sicurezza degli impianti
- Sono state considerate inoltre le seguenti norme tecniche emanate dall’UNI:
- UNI 804 Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili.
  - UNI 810 Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite.
  - UNI 814 Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili.
  - UNI 7421 Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili.
  - UNI 7422 Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili.
  - UNI 9487 Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa .
  - UNI EN 671- 1 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide.
  - UNI EN 671- 2 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili.
  - UNI EN 671- 3 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni – Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili.
  - UNI EN 1452 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U).
  - UNI EN 10224 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi – Condizioni tecniche di fornitura.
  - UNI EN 10225 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 12201 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE)

UNI EN 13244 Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE)

UNI EN 14339 Idranti antincendio sottosuolo

UNI EN 14384 Idranti antincendio a colonna soprasuolo.

UNI EN 14540 Tubazioni antincendio – Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi.

Specifiche per i componenti e il sistema. Serie metrica.

UNI EN ISO 15494 Sistemi di tubazione plastica per applicazioni industriali (PB, PE e PP). Specifiche per i componenti e il sistema. Serie metrica.

UNI EN ISO 14692 Industrie del petrolio e del gas naturale – Tubazioni in plastica vetro-rinforzata.

Il rispetto delle Norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle Norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

Dovranno, quindi, essere rispettate dall'Impresa:

- le norme emanate dal CNR, le norme UNI, le norme CEI, le tabelle CEI-UNEL, le norme emanate dall'Istituto Italiano dei Marchi di Qualità per i materiali e gli apparecchi di tipo compresi nell'elenco edito dall'Istituto stesso;
- il Regolamento Edilizio e di Igiene del Comune in cui si eseguono le costruzioni oggetto dell'appalto;
- Norme e Circolari del Ministero dell'Interno Direzione Generale Servizi Antincendio e le disposizioni del locale corpo VV.F. in merito alla prevenzione incendi;
- Norme e disposizioni emanate dall'I.S.P.E.S.L.;

Qualora venissero emanate leggi o disposizioni modificative o sostitutive di quanto alle norme sopra richiamate, anche nel corso dell'esecuzione dell'appalto, l'Impresa è obbligata ad uniformarsi nei tempi e modalità prescritti alle disposizioni stesse.

Sarà cura dell'Impresa assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei sopraelencati Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione ed al collaudo delle opere assunte.

## 2. SPECIFICHE TECNICHE

### 2.1 PREMESSA

Il Concorrente, per il solo fatto di partecipare alla gara, si impegna a verificare che le opere in appalto siano realmente eseguibili sulla scorta delle informazioni contenute negli elaborati di progetto e in base alle verifiche che autonomamente vorrà condurre ed assume di conseguenza ogni responsabilità circa la perfetta esecuzione ed il corretto funzionamento degli impianti in questione, sia nelle singole parti che nel loro complesso.

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati in conformità alle norme vigenti, alle descrizioni, prescrizioni e vincoli precisati nel presente capitolato di patti e condizioni e nei documenti che fanno parte integrante e sostanziale del progetto.

In particolare si ritengono vincolanti le specifiche tecniche di seguito indicate relative ai diversi materiali, macchine e componenti di impianto, intese come requisiti minimi prestazionali e di qualità, mentre le soluzioni progettuali dovranno essere studiate e proposte autonomamente dal concorrente, anche in funzione delle soluzioni architettoniche e distributive adottate.

Il Concorrente dovrà pertanto assumere e presentare, facendolo proprio, il presente capitolato tecnico con le modificazioni e le integrazioni che il concorrente stesso riterrà di adottare, fatti salvi i requisiti di affidabilità, durabilità, e sicurezza richiesti.

Tali modifiche e integrazioni dovranno essere distintamente evidenziate a parte, in modo da renderne immediata la individuazione.

Nel presente capitolo vengono trattati gli oneri specifici a carico dell'Appaltatore relativi all'impiantistica oggetto dell'appalto, le disposizioni di legge da osservare nell'esecuzione dei lavori assunti e le norme di carattere tecnico-amministrativo per progettazione, collaudo e garanzia.

### 2.2 REQUISITI GENERALI

#### 2.2.1 MANUTENIBILITÀ

I materiali e componenti degli impianti devono essere realizzati o installati in modo da consentire l'esecuzione di operazioni di manutenzione da parte del personale addetto alla conduzione e/o qualificato ai sensi del D.Lgs 37/08 e successivi decreti applicativi.

#### 2.2.2 RIPARABILITÀ E SOSTITUIBILITÀ

I principali materiali e componenti degli impianti, eccettuate al più le tubazioni di adduzione dei combustibili e di trasporto dei fluidi termovettori nonché le canalizzazioni di distribuzione e aspirazione dell'aria, devono essere realizzati ed installati in modo da consentire l'esecuzione di operazioni di riparazione da parte del personale addetto alla conduzione e/o qualificato ai sensi del D.Lgs 37/08 e successivi decreti applicativi. Tali operazioni devono poter essere eseguite in modo agevole e sicuro, senza richiedere lo smontaggio dell'intero impianto o di consistenti parti di esso.

La possibilità di eseguire agevolmente le riparazioni sui componenti in vista degli impianti può essere controllata, preferibilmente in fase di montaggio, mediante un esame qualitativo che accerti

la facilità di accesso alle varie parti senza dover ricorrere a smontaggi estesi o di difficile esecuzione.

### **2.2.3 STABILITÀ CHIMICO REATTIVA**

I materiali e componenti degli impianti devono essere realizzati con materiali e finiture che mantengono invariate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche, tenendo conto delle interazioni più o meno lente che possono svilupparsi fra i diversi componenti a contatto.

Devono soddisfare a tale condizione anche gli eventuali dispositivi di fissaggio alle strutture murarie nonché quelli complementari di tenuta (guarnizioni, etc.).

In ogni caso non devono essere utilizzati materiali che presentino incompatibilità chimico-fisica fra loro o che possano dar luogo a fenomeni di corrosione elettrolitica evitando in particolare contatti diretti fra rame e zinco (o acciaio zincato) o fra metalli e materiali aggressivi (alluminio o acciaio e gesso).

Nel caso di tubi o serbatoi d'acciaio interrati, occorre adottare comunque rivestimenti esterni protettivi (ad es. isolante e polietilene, per il trasporto di fluidi termovettori, o rivestimento bituminoso pesante, per quello dei fluidi combustibili) eventualmente integrati da sistemi di protezione attiva.

### **2.2.4 RESISTENZA ALLE TEMPERATURE E A SBALZI DI TEMPERATURA**

Sotto l'azione di sollecitazioni termiche dovute al raggiungimento di temperature estreme (massime e/o minime) e di sbalzi di temperatura in tempi relativamente ridotti, i materiali e componenti degli impianti devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico fisiche, geometriche, funzionali e di finitura superficiale. In particolare

- le tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori devono resistere alle temperature ed agli sbalzi termici prodotti dalle condizioni di accensione e spegnimento degli impianti;
- gli isolamenti termici ed i materiali di tenuta in genere non devono deteriorarsi o perdere le proprie caratteristiche anche nelle condizioni di massima o minima temperatura di progetto dei fluidi termovettori.

### **2.2.5 LIMITAZIONE DELLE TEMPERATURE SUPERFICIALI**

La temperatura superficiale dei componenti degli impianti, direttamente accessibili dagli utenti o dagli addetti alla conduzione, non deve superare i 60 °C (con una tolleranza di + 5°C), senza che sia segnalato il relativo pericolo.

### **2.2.6 COLLAUDO**

Dopo il completamento dell'installazione si procederà al collaudo preliminare del sistema di tubazioni alle condizioni sottospecificate e prima che vengano chiuse le tracce nelle murature. L'installatore dovrà notificare alla D.L. quando gli impianti sono pronti per l'ispezione ed il collaudo preliminare.

Tutte le tubazioni dovranno essere collaudate ad una pressione doppia di quella di esercizio.

I corpi scaldati, le pompe, le caldaie, le unità di trattamento aria e tutti i macchinari e le apparecchiature in genere dovranno essere fatti funzionare per un tempo sufficiente al bilanciamento degli impianti ed alla messa a punto degli apparecchi di regolazione e controllo.

Il collaudo invernale ed estivo definitivo degli impianti dovrà essere effettuato durante la prima stagione invernale ed estiva successiva alla data del verbale di consegna.

Per prove di collaudo diverse da quelle specifiche verranno le "Norme per il collaudo degli impianti di riscaldamento e condizionamento del Collegio degli Ingegneri" e le "Norme idro-sanitarie dell'Associazione Nazionale Installatori di Impianti" e le Norme CEI per gli impianti elettrici.

## **3. ELEMENTI IN CAMPO**

### **3.1 IMPIANTO ANTINCENDIO**

#### **3.1.1 CARATTERISTICHE FUNZIONALI E QUALITATIVE DEI MATERIALI PER IMPIANTI ANTINCENDIO.**

Le prescrizioni contenute nelle presenti specifiche tecniche riguardano le caratteristiche tecniche e funzionali dei materiali, delle apparecchiature e dei macchinari che dovranno essere impiegati nella realizzazione delle opere nonché della loro modalità di installazione e verifica. Gli impianti saranno realizzati nella più scrupolosa osservanza delle norme vigenti come C.T.I., V.V.F., CEI, E.N.E.L. , ISPESL, ASL, UNI, NFPA, data sheets FM Global, Regolamento comunale, ed in particolare:

NFPA 13/2010 Standard For The Installation Of Sprinkler System.

NFPA 15/2007 Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection.

NFPA 20/2010 Standard For The Installation Of Stationary Pumps For Fire Protection.

FM 2-2\_9/02 Installation Rules for Suppression Mode Automatic Sprinklers.

FM 3-7\_5/08 Fire Protection Pumps.

UNI 10779/2007 Impianti di estinzione incendi: Reti di idranti, progettazione, installazione ed esercizio.

UNI EN 12845/2009 Installazioni fisse antincendio: Sistemi automatici a sprinkler, Progettazione installazione e manutenzione.

UNI EN 10255/2007 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10224/2006 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 12201/2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE)

UNI 11149/2005 Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione delle opere devono essere della migliore qualità, ben lavorati, e perfettamente rispondenti al servizio a cui sono destinati.

Le marche dovranno comunque essere approvate dalla Direzione Lavori, che in caso contrario avrà la facoltà di richiedere l'adozione di marche di propria scelta, senza che per tale motivo l'Impresa possa pretendere maggiori compensi.

L'Impresa ha l'obbligo, dietro richiesta della Direzione Lavori, di esibire i documenti comprovanti la provenienza dei diversi materiali.

L'Appaltatore sarà inoltre obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare compiere, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla D.L. sui materiali impiegati o da impiegarsi (sia che siano preconfezionati o formati nel corso dei lavori o preesistenti) ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'appalto.

I materiali non accettati dalla D.L., in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciuti idonei, dovranno essere rimossi immediatamente dal cantiere a cura e a spese dell'Appaltatore e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti. Infatti, questi ultimi, anche se ritenuti idonei dalla D.L., dovranno essere accettati dalla Committente e dagli Enti avente specifica giurisdizione in sede di collaudo finale.

## **TUBAZIONI IN POLIETILENE PER RETE ANTINCENDIO**

La presente specifica tecnica riguarda la selezione dei materiali, l'esecuzione ed il collaudo delle tubazioni in polietilene ad alta densità PEAD impiegate per impianti idrici in genere e rete antincendio.

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di materia plastica sono contenute nella UNI EN 12201/2004.

I tubi, i raccordi e gli accessori di materia plastica dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. di proprietà dell'Ente Nazionale di Unificazione UNI, gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici giuridicamente riconosciuto con D.P.R. del 1 febbraio 1975, n. 120.

Le giunzioni saranno realizzate mediante giunto saldato di testa come segue:

### **Giunto saldato di testa**

Verranno impiegati come termoelementi piastre di acciaio inox o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di politetrafluoretilene e fibra di vetro, riscaldati con resistenze elettriche od anche con fiamma a gas od in camera calda, purché le temperature possano essere rigorosamente controllate.

Il controllo verrà effettuato con termometri o gessi o matite termocroniche.

Le testate dei tubi dovranno essere preparate controllando la planarità della superficie di taglio; se questa planarità non esiste, dovranno essere utilizzate frese che possono essere manuali per i piccoli diametri, a nastro o circolari per i diametri e gli spessori maggiori.

Le testate verranno quindi sgrassate con trielina od altri solventi clorurati.

I due pezzi da saldare verranno quindi allineati e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento.

Il termoelemento verrà inserito tra le testate e queste gli verranno spinte contro.

Successivamente verrà estratto il termoelemento e le due estremità spinte una contro l'altra alla pressione precedentemente indicata finché il materiale non ritorna allo stato solido.

In casi particolari è ammessa la realizzazione di giunzioni mediante manicotto elettrofusibile, qualora per ragioni tecniche non sia possibile il giunto di testa, previa autorizzazione esplicita della DL ed in base alle specifiche di volta in volta date dalla DL stessa.

## **SALDATURE PER TUBI DI ACCIAIO**

Le saldature da effettuarsi sulle tubazioni in acciaio inox AISI 316 per uso sanitario e/o alimentare (con esclusione delle reti condensa) saranno fatte con flussaggio di Azoto e trattate per uso alimentare con decapatura e certificazione finale del trattamento stesso.

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati.

Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.

Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Non sono ammesse saldature a bicchiere ed a finestre, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione.

Le tubazioni dovranno essere pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile.

**IN ALTERNATIVA ANCHE GIUNZIONI A PRESSARE (PRESS FITTING) IDONEE PER TUBAZIONI INOX.**

A tale fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate tra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature delle tubazioni di piccolo diametro (<1") per non ostruire il passaggio interno.

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica o autogena.

La saldatura, il taglio ossiacetilenico o altre operazioni che comportino l'uso di fiamma, archi o scintille, non sono possibili senza adeguate protezioni e senza la diretta sorveglianza del personale Sensient.

I materiali infiammabili devono essere allontanati dalle aree di lavoro nelle quali si possono produrre fiamme o scintille.

Se lo spostamento di tali materiali risulta particolarmente difficoltoso o impossibile essi dovranno essere protetti dalla fiamma e dalle scintille e opportunamente segnalati.

Al termine di ogni giornata di lavoro, dovranno essere rimosse dai luoghi di impiego tutti i residui delle lavorazioni, le attrezzature, i materiali infiammabili e pericolosi per altrui incolumità e portati in un luogo sicuro.

Le bombole di gas per saldature e taglio dovranno essere del tipo approvato dalle norme vigenti e contraddistinte secondo il tipo di gas.

Le bombole di ossigeno ed acetilene dovranno essere stoccate in zone ben ventilate e senza umidità o acqua e protette dal calore.

I gas infiammabili come l'acetilene non dovranno essere preriscaldati con aria o ossigeno prima del consumo.

L'alimentazione di ossigeno ed acetilene sarà da bombole aventi gli appositi riduttori-regolatori di pressione.

Le bombole dovranno essere mantenute negli appositi carrelli in posizione verticale e fissate per evitarne la caduta.

Potranno essere usati fogli di polietilene per temporanee protezioni solo se di tipo approvato dalla Direzione Lavori.

La manodopera dell'Appaltatore dovrà essere munita di tutti i mezzi ed indumenti di protezione fisica previsti dai regolamenti.

Le opere di protezione sugli impianti esistenti quali cavidotti, tubazioni fluidi vari, ecc. saranno a carico dell'Appaltatore, che è tenuto ad eseguire la manutenzione necessaria per garantire in completa efficienza tali opere.

## **VERNICIATURE**

Tutte le tubazioni nere convoglianti acqua fredda dovranno essere protette con due mani di antiruggine.

Tutte le tubazioni in acciaio nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite, con sabbiatura, spazzolatura, raschiatura o scartavetratura in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

Tutte le superfici verniciate dovranno essere, ove non ricoperte dalla coibentazione, successivamente alla suddetta verniciatura protettiva antiruggine, finite con due mani di smalto di colore scelto dalla committente.

Anche per gli staffaggi e le superfici di acciaio nero in generale vale lo stesso trattamento.

Anche tutti i macchinari e le saracinesche in ghisa dovranno essere forniti completi di verniciatura.

Eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato, dovranno essere effettuati dall'appaltatore.

## **TARGHETTE ED IDENTIFICAZIONE LINEE**

Tutte le valvole saranno dotate di targhette per la identificazione del servizio.

Le targhette saranno in metallo o plastica, la ditta dovrà produrre campionatura per approvazione da parte della Direzione Lavori prima della installazione.

Le linee saranno identificate con scritte in lettere nere su fondo di colore codificato nei termini seguenti:

- in corrispondenza di valvole di sezionamento
- sui due rami di una tubazione che attraversa una parete
- ad ogni diramazione dalla tubazione principale

L'identificazione sarà in caratteri tali da potersi leggere facilmente dalla quota del pavimento.

I colori distintivi e la composizione delle fascettature dovranno essere eseguite secondo le indicazioni del committente.

Il senso di flusso trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità delle fascettature di identificazione del fluido.

Le linee saranno identificate con i colori codificati, ogni 15 m. per mezzo di bande di nastro in vinile della larghezza minima di 50 mm., in accordo con le disposizioni vigenti all'interno degli stabilimenti del Committente.

## **INSTALLAZIONE**

### **TUBAZIONI IN VISTA**

Le tubazioni saranno installate in condizioni di massima sicurezza ed accuratezza con tutti i necessari accorgimenti per permettere la libera dilatazione delle linee.

Le tubazioni saranno installate per quanto possibile in adiacenza al soffitto, pareti e colonne alla elevazione e nella posizione indicata sui disegni di progetto.

In assenza di indicazioni relative alla esatta ubicazione delle tubazioni, queste correranno il più alto possibile per quanto permesso da altri manufatti o impianti.

Il percorso delle tubazioni dovrà essere coordinato con gli altri impianti e concordato con la D.L.

Le tubazioni non dovranno interferire con carriponte o altro tipo di apparecchiature.

I termometri, i manometri, e gli altri strumenti di indicazione saranno installati in modo da consentire una agevole lettura dal piano di calpestio o da eventuali piattaforme o passerelle di servizio.



Per quanto possibile saranno usate verghe di tubo nella loro completa lunghezza per ridurre il numero delle giunzioni e saldature.

Per agevolare l'accesso e lo smontaggio delle apparecchiature saranno installati manicotti, flange e giunti a tre pezzi in corrispondenza dei bocchelli delle macchine e delle valvole.

Le valvole e le altre apparecchiature necessarie per il normale esercizio degli impianti saranno installate in posizioni facilmente accessibili.

Le tubazioni saranno installate con la pendenza indicata sui disegni di progetto e comunque in modo da favorire lo sfogo dell'aria contenuta nell'impianto attraverso i punti alti.

I raccordi di riduzione saranno realizzati in opera o impiegando raccordi prefabbricati.

Per prevenire sacche di condensa o di aria le riduzioni saranno di tipo eccentriche.

Per prevenire colpi di ariete saranno previsti polmoni d'aria, ammortizzatori e valvole di sovrappressione.

## **SOSPENSIONI E GUIDE**

Per controllare il movimento delle tubazioni e per prevenire sollecitazioni alle strutture dell'edificio e alle apparecchiature proprie degli impianti, saranno installati adeguati sistemi di sospensione e guida delle tubazioni.

Le dilatazioni saranno assorbite mediante compensatori di dilatazione installati sulle linee, compensazioni su bracci nei cambi di direzione e se necessario, sugli allacciamenti ai bocchelli delle macchine.

Per lo scopo potranno essere utilizzati guide a slitta, compensatori di dilatazione a snodo o sferici, raccordi flessibili come indicato sui disegni di progetto o specificato.

Se le tubazioni possono essere soggette a carichi accidentali dovuti al vento, eventi sismici o scarico di valvole di sicurezza, dovranno essere previsti dispositivi idonei a limitare e contenere il movimento.

La Ditta Appaltatrice dovrà elaborare il progetto esecutivo degli staffaggi e delle sospensioni, delle guide, dei dispositivi di assorbimento dei carichi e di limitazione degli spostamenti per essere sottoposti ed approvati dalla Direzione Lavori.

## **SUPPORTI E STAFFAGGI**

Gli staffaggi saranno realizzati conformemente alle prescrizioni di cui al capitolo 9 della norma NFPA13/2007, che si intende qui interamente riportato. In particolare dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni per gli impianti sprinkler realizzati in zona sismica.

L'appaltatore dovrà conformarsi a tutte queste norme nella stesura del progetto costruttivo a proprio carico, anche eventualmente integrando le previsioni del progetto esecutivo allegato, se necessario per il rispetto delle citate norme.

La carpenteria dei supporti e degli staffaggi sarà realizzata con profilati normati in acciaio (realizzati in cantiere o prefabbricati).

Quelli commerciali saranno costruiti in acciaio zincato, mentre quelli da costruire in opera saranno realizzati in acciaio nero.

Dovranno essere verniciati in doppia passata di antiruggine e doppio smalto a finire, di colore bianco.

Supporti e staffaggi saranno dimensionati in accordo alle prescrizioni della normativa vigente per le costruzioni in acciaio, dotati di progetto e collaudo da parte di tecnico abilitato.

Rimane comunque inteso che le freccia massima delle aste inflesse non dovrà superare 1/500 della luce.

Gli ancoraggi ed i supporti tipo halfen, bulloni ad espansione e fissaggio non normati saranno calcolati con un fattore di sicurezza di 5 riferito al carico di rottura del materiale.

I supporti e gli staffaggi saranno spazati in modo da evitare sovraccarichi alle strutture dell'edificio e spinte anomale ai punti di connessione con altre parti del sistema.

La spaziatura sarà inoltre tale da evitare inflessioni apprezzabili alle tubazioni supportate. permetterne il libero movimento.

Le tubazioni saranno installate tra loro opportunamente distanziate per permettere tali movimenti.

I supporti comprenderanno morsetti, mensole da parete, selle, rullini, slitte di scorrimento e quanto altro necessario per la supportazione delle tubazioni.

I supporti e gli staffaggi saranno a loro volta supportati dalle strutture metalliche dell'edificio, dalle opere in calcestruzzo armato o in muratura.

Sarà permesso supportarsi alle strutture in calcestruzzo precompresso solo se sono inseriti gli opportuni dispositivi previsti allo scopo.

Non sarà assolutamente permesso sostenersi a pannelli metallici, controventature, capriate metalliche, canaline o condotte di impianti elettrici.

I sistemi di aggancio alle strutture metalliche dell'edificio saranno costituiti da morsetti, profili saldati o altri mezzi approvati dalla Direzione lavori.

I morsetti saranno completi di controdado e rondelle di bloccaggio.

Per il fissaggio su pareti in calcestruzzo o in muratura saranno utilizzate anche da murare o bulloni ad espansione.

Non sarà permesso l'uso di chiodi sparati.

La saldatura di supporti e staffaggi alle strutture metalliche dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione lavori.

Le distanze fra gli staffaggi e ed il diametro minimo dei tiranti di sostegno avere i valori massimi in funzione del diametro dei tubi, conformemente a: tab 9.1.3.10.1 NFPA13 o tab 9.2.2.1 (b) NFPA13

Il sovraccarico permesso dalle strutture dell'edificio potrà porre dei limiti alla ubicazione degli staffaggi.

In questo caso prevarranno i limiti dovuti alla struttura dell'edificio fatto salvo che non dovrà essere superata la distanza massima ammissibile.

## **PULIZIA E LAVAGGIO DELLE LINEE**

Le superfici interne delle tubazioni saranno attentamente ispezionate e liberate da ogni traccia di sporcizia, residui di lavorazione e scorie di ruggine.

Al termine delle operazioni di pulizia sopra descritte la ditta provvederà ad accurato ed abbondante flussaggio delle tubazioni con acqua. Il flussaggio sarà ripetuto fino a quando l'acqua in uscita non si presenta limpida e priva di impurità.

Le superfici esterne delle tubazioni saranno pulite da sporcizia, grasso e scorie di varia natura in modo da avere una superficie idonea per essere preparata per la successiva verniciatura.

I materiali che presentano tracce di usura o di evidente corrosione potranno essere rifiutati, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

La Ditta dovrà prevedere tutte le opere provvisorie temporanee necessarie per l'adduzione e lo scarico dell'acqua necessaria per il lavaggio delle tubazioni.

Se è richiesto il lavaggio delle tubazioni con detergente o altre soluzioni, la Ditta dovrà provvedere le apparecchiature necessarie quali serbatoi, riscaldatori e pompe di circolazione.

Gli strumenti, le apparecchiature e gli accessori che possono essere danneggiati nel corso delle operazioni di lavaggio saranno isolati dalle tubazioni.

Se sulle tubazioni non sono stati previsti filtri permanenti, la Ditta dovrà provvedere ad installare filtri temporanei per la protezione delle pompe e delle valvole di controllo.

Dopo il lavaggio, i filtri temporanei saranno rimossi ed i filtri permanenti, se presenti, saranno smontati ed accuratamente puliti.

Le tubazioni pulite con soluzioni detergente saranno abbondantemente lavate con acqua per eliminare ogni traccia di detergente.

Le linee saranno riempite con acqua pulita al termine delle operazioni sopra descritte.

Per le linee che devono essere soffiate con aria, la Ditta dovrà prevedere gli allacciamenti temporanei e mettere a disposizione il compressore d'aria o le necessarie batterie di bombole.

## **PROTEZIONE ANTICORROSIVA E VERNICIATURA FINALE**

Ad installazione avvenuta le tubazioni saranno accuratamente pulite, sgrassate e preparate per l'applicazione di primer anticorrosivo.

La pulizia verrà fatta mediante attrezzi manuali quali picchietti, raschietti, spazzole metalliche e carta abrasiva per rimuovere scaglie di laminazione e di ruggine in fase di distacco.

Successivamente sarà applicata una doppia mano di primer anticorrosivo sulle tubazioni che dovranno essere isolate.

Le tubazioni non isolate saranno trattate con due mani di primer anticorrosivo e due mani di smalto a finire nei colori che saranno indicati dalla Direzione Lavori.

La Ditta dovrà sottoporre alla Direzione lavori per approvazione il ciclo di verniciatura e la marca dei prodotti che intende usare.

## **ISPEZIONE, COLLAUDI, PROVE DI TENUTA**

Le linee saranno ispezionate attentamente per verificarne la perfetta esecuzione ed eventuali perdite.

Le linee saranno pressate, salvo diversa disposizione, ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio o delle valvole di sicurezza, per le linee che ne sono provviste per un periodo di 8 ore.

Le prove di tenuta saranno condotte su tutte le linee di tubazioni prima di effettuare i collegamenti finali alle apparecchiature dell'impianto e applicare l'isolamento.

Le prove saranno eseguite in contraddittorio alla presenza di un rappresentante della Direzione Lavori.

La Ditta dovrà realizzare le opere provvisorie necessarie per le prove di tenuta e fornire le pompe, gli strumenti e quanto altro necessario.

Gli strumenti per le prove dovranno essere stati testati e calibrati correttamente, la scala sufficientemente ampia per una lettura agevole e un facile apprezzamento di eventuali scostamenti.

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite per tratti di tubazioni in modo da non intralciare il proseguimento dei lavori.

Gli strumenti, le valvole, le apparecchiature e quanto altro potrebbe essere soggetto a danneggiamento dovrà essere isolato dalle tubazioni mediante l'interposizione di dischi ciechi o dischi a rottura prestabilita.

Con il sistema pressato e le valvole chiuse la pressione dovrà essere mantenuta per il periodo richiesto senza apprezzabili diminuzioni.

Le perdite ed i difetti riscontrati in sede di ispezione e prove di tenuta dovranno essere riparati immediatamente e le prove ripetute fino ad esito favorevole.

## **ISPEZIONE FINALE**

Prima della accettazione finale del lavoro, tutti i sistemi saranno provati alle condizioni di esercizio in accordo alle direttive e sino a completa soddisfazione della Direzione Lavori.

Tutte le valvole saranno manovrate alle condizioni di esercizio per verificarne la funzionalità.

I vari fluidi dovranno circolare nell'intera rete di tubazioni senza provocare rumori, vibrazioni, colpi d'ariete, perdite o formazione di sacche d'aria.

I drenaggi dovranno scaricare liberamente senza spruzzi o perdite.

Le tubazioni dovranno risultare installate in modo accurato ed ordinato complete di supporti, staffaggi, guide, dilatatori e quanto altro necessario per una esecuzione a perfetta regola d'arte.

Tutte le valvole e gli accessori necessari per il normale esercizio saranno installate in posizioni facilmente accessibili.

I difetti evidenziati dalle ispezioni finali saranno riparati immediatamente fino a completa soddisfazione della Direzione lavori e senza alcun onere economico a carico della Committente.

## **PROVE SPECIALI**

In caso di controversi sulla qualità del lavoro la Direzione lavori potrà richiedere collaudi in opera suppletivi o prove in laboratori indipendenti a spese della Committente.

Se il collaudo suppletivo o le prove di laboratorio dovessero dimostrare la difettosa qualità del lavoro, la Ditta dovrà risarcire le spese sostenute dalla Committente.

### **3.1.2 COMPONENTI**

Le apparecchiature antincendio potranno consistere in:

- gruppi attacco autopompa VV.F
- naspì UNI 25
- estintori a polvere 6 kg

### **3.1.3 GRUPPO DI ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.**

Per l'inserimento nell'impianto della autopompa dei VV.F. dovrà essere prevista l'installazione di uno o più gruppi di attacco, ubicati al piano terra in corrispondenza o nelle immediate vicinanze di ingressi carrabili.

Tali gruppi dovranno essere del tipo monoblocco a luce totale di passaggio e risulteranno completi di:

- saracinesca di sezionamento
- valvola di non ritorno
- valvola di sicurezza e scarico
- manometro per il controllo della pressione
- attacco UNI 70 per l'innesto della tubazione dell'autopompa
- coppia di flange
- telaio, cassetta di contenimento e portello in alluminio.

### 3.1.4 NASPO UNI 25

- cassetta in lamiera di ferro verniciata a fuoco con sportello di protezione
- arrotolatore su supporto snodato
- tubo semirigido in gomma con rinforzo in tela della lunghezza di 20 m
- valvola a sfera DN25
- lancia frazionatrice UNI 25.

### 3.1.5 AI EP ESTINTORE A POLVERE

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di estintore a polvere costruito secondo UNI EN 3/1-3/2-3/3-3/4-3/5 omologato ai sensi del D.M. 20/12/82.

#### ACCESSORI:

- cassetta porta estintore in materiale plastico
- materiale d'uso e consumo.

#### 3.1.5.1 AI ep.6

c.s.d. da kg 6 con capacità estinguente 13A – 89B

## 3.2 BAR LA BARRIERA A LAMA D'ARIA

fornitura e posa in opera di barriera a lama d'aria per montaggio in vista con batteria ad acqua calda costruita con involucro in acciaio zincato verniciato di colore indicato dalla DL comprendente:

- Filtro in ripresa classe G2;
- Batteria acqua calda in rame alluminio;
- Ventilatori con variatore di giri;
- Diffusore in alluminio a profilo alare a doppia regolazione (direzione e spessore della lama);
- n. 2 valvole di intercettazione a squadra o a sfera di diametro idoneo come da descrizione di specifica **VAL sfe.**
- N. 1 valvole di taratura di diametro idoneo con prese piezometriche come da descrizione di specifica **VAL tr.fil.**
- n. 1 valvole a due o tre vie servocomandate PN 16 con corpo in bronzo, otturatore sede e stelo in acciaio inox PN16 con servomotore elettromeccanico
- regolatore ambiente a microprocessore configurabile completo di bus di comunicazione per interfacciamento a sistema di supervisione e controllo e di sonda di temperatura con potenziometro
- Pannello di comando con interruttore marcia/arresto, variatore di velocità ventilatori,
- supporti e materiale d'uso e consumo per il montaggio a perfetta regola.

#### 3.2.1.1 BAR la.1000

c.s.d. con le seguenti caratteristiche

PORTATA ARIA (VEL. MAX)	mm	1000
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE FILO DIFFUSORE FINO A	m	3.00
CAPACITÀ DI RISCALDAMENTO NOMINALE	kW	12
ACQUA ALIMENTAZIONE BATTERIA	°C	60/50
POTENZA ELETTRICA VENTILATORE CENTRIFUGO	W	200

### 3.3 BMS SISTEMA DI REGOLAZIONE SIEMENS (o di altra marca di equivalenti caratteristiche)

fornitura e posa in opera di sistema di regolazione centralizzata Siemens per l'impianto idronico dell'edificio F2, comprendente tutti i seguenti componenti:

#### **Reg. PXM20**

fpo Terminale operatore grafico con connessione IP per la visualizzazione e la gestione di tutti i dati dei controllori di automazione Desigo PX collegati in rete. Display ad alta risoluzione con contrasto modificabile, operatività tramite tasti funzione con accesso diretto alle informazioni dell'impianto, operatività generica e visualizzazione funzioni impianto (gestione allarmi, programmi orari settimanali con calendario annuale, setpoint, valori, ecc.). Allarme collettivo acustico e visivo integrato, funzione di trend grafico in linea, supporto di tutte le protezioni integrate di accesso al sistema distribuite sull'intero sistema Desigo. Possibilità di aggiungere, cancellare e modificare utenti. Logout automatico, curve grafiche di riscaldamento e di regolazione, impostazione data e ora del sistema, wiring test per input/output, funzioni di help context-sensitive. Tensione di lavoro: AC 24 V  $\pm$  20 %. Consumo: AC 24 V Max. 9 [VA], DC 12 ... 40 V Max. 4 [W]. Dimensioni: 117 x 210 x 37 mm (H x W x D).

#### **Reg. SS1 - CTA01**

fpo SS1 : Modulo 8 ingressi digitali. Segnalazione ingressi con led multicolore Verde-Giallo-Rosso  
Modulo universale 8 ingressi/uscite configurabili: - DI ingressi digitali mantenuti, impulsivi o conteggi; - AI sensori temperatura 0..10 Vcc; - AO uscite analogiche 0..10 Vcc; - Alimentazione apparati esterni inclusa. Segnalazione ingressi con led Verd

Modulo 6 uscite digitali. Segnalazione ingressi con led Verde senza comando manuale locale. 6 uscite digitali a relè configurabili come: - Comando mantenuto o impulsivo; - Multi o singolo stadio; - Comando a tre punti. Portata contatti 4A (resistivo) o

Modulo di espansione per più controllori Desigo PXC..-U per comunicazione BACnet/IP Web - testo e grafica

Controllore Desigo PXC modulare liberamente programmabile con il linguaggio D-MAP (conforme allo Standard 1131 CEN). Tutti i blocchi funzioni sono disponibili in librerie e vengono uniti graficamente per costruire le logiche di programma degli impianti stessi. Con comunicazione BACnet/IP . Principali funzionalità: gestione degli allarmi con invio al sistema tramite rete, programmi orari, funzioni di storicizzazione dati, gestione remota, accessi protetti per tutta la rete con profili utenti e categorie definiti individualmente. Tipo base con carico di 200DP , collegamento Inselbus (Island bus) per I/O remotizzati TXM. Alimentazione: 24 Vca  $\pm$  20 %. Potenza assorbita: 45 VA. Dimensioni: 192 x 90 x 74 mm (L x H x P)

Modulo alimentatore per max. 130...160 punti

Set indirizzi 1...12 con reset.

### **Reg. SS1 - CTA01-Comp**

fpo Convertitore di frequenza (Inverter) Potenza massima 4 KW tensione 380 V con filtro integrato classe B, IP 20. Funzioni di protezione contro:sovratensione, sottotensione, guasti di terra e cortocircuiti, sovratemperatura inverter e motore. Alimentazione:3 Convertitore di frequenza (Inverter) Potenza massima 3 KW tensione 380 V con filtro integrato classe B, IP 20. Funzioni di protezione contro:sovratensione, sottotensione, guasti di terra e cortocircuiti, sovratemperatura inverter e motore. Alimentazione:3 Sonde combinate per la misura dell'umidità relativa % e della temperatura nei canali dell'aria. Segnale di misura ur 0...100% e della temperatura. Esecuzione: basetta, coperchio ad innesto, morsettiera e passacavo. Alimentazione:24 V AC o 13,5...35 V DC.

Servocomandi elettromeccanici modulanti, con manopola per il comando manuale ed indicatore della corsa. Custodia plastica e dado per il montaggio. Sono utilizzabili per valvole con corsa di 5.5 mm delle serie: VVG44../VXG44... Alimentazione:24V AC. Forza

Valvola 3 vie Filettata PN16 DN 20, Kvs=6,3. Valvole a tre vie corsa 5,5 mm, con corpo in bronzo, attacchi filettati a norme ISO 228/1. Sono adatte per acqua calda e fredda con massimo 50% glicole; in circuiti chiusi. Sono utilizzabili con servocomandi con Kit 3 bocchettoni zincati neri

Servocomandi elettromeccanici modulanti, con manopola per il comando manuale. Custodia in alluminio pressofuso. Questi servocomandi non sono provvisti di ritorno a molla. Sono utilizzabili per valvole con corsa di 20 mm delle serie: VVF40../VXF40... (Fi

Valvole a due vie DN= 50 [mm], Kvs=31 [m3/h], corsa 20 [mm]. Con corpo in ghisa, attacchi flangiati a norme ISO 7005. Sono adatte per acqua calda e fredda con massimo 50% glicole, salamoia; in circuiti chiusi. Sono utilizzabili con servocomandi con corsa

Servocomandi elettroidraulici modulanti, con manopola per il comando manuale. Con ritorno a molla in 8 sec. (DIN 32730). Sono utilizzabili per valvole con corsa di 20 mm delle serie: VVF21../VXF21..., VVF31../VXF31..., VVF41../VXF41..., VVF61../VX.

Valvola 2 VIE filettata PN16 DN 15

Kit di n°2 ALG15. N°1 ALG15: raccordo filettato per valvole in acciaio malleabile a copertura nera, DN: 20 [mm], Diametro esterno: G 1" B, Diametro interno: Rp 1/2" (fil.interna). Filettatura cilindrica ISO 228/1 lato valvola, filettatura conica ISO 7/1 1

Valvola 2 VIE Filettata PN16 DN 15, Kvs=4. Valvole a due vie corsa 5,5 mm, con corpo in bronzo, attacchi filettati a norme ISO 228/1. Sono adatte per acqua calda e fredda con massimo 50% glicole; in circuiti chiusi. Sono utilizzabili con servocomandi con

QPM2102 CO2/VOC sensor duct 0-10V

Per la misura della pressione differenziale dell'aria o gas non aggressivi. Sonda ad alto grado di precisione. Campo di impiego: 0...1.000 [Pa]. Massima pressione ammissibile: 10 [kPa]. Precisione:  $\leq \pm 1,5$  [% FS]. Elemento sensibile e diaframma con silicon

Servocomando per serranda aria, alimentazione a 24V AC, segnale di posizionamento 0..10V DC, senza contatti ausiliari. Servocomando per serranda con cavo di collegamento da 0.9 m, adatto per steli circolari con diametro 8..25 mm o quadrati con sede di pas

Servocomando serranda rotativo senza rit. a molla alim. 24 V ac, segnale 0..10 V senza cont. Aux

Pressostato per il rilievo pressione differenziale dell'aria. Scala di regolazione: 50..500 [Pa]. Contatto in commutazione. Caratteristiche: diaframma flessibile con misura della pressione dei 2 ingressi ("+" e "-") e al superamento del setpoint differenz

Termostato a capillare per la misura della temperatura di media sui canali dell'aria per protezione antigelo batteria di riscaldamento. Contatto in commutazione. Caratteristiche: differenziale minimo d'intervento, reset automatico o manuale, custodia in a

Sonda per la misura della temperatura nei canali dell'aria. Segnale di misura: passivo Lg-Ni1000. Lunghezza sensore: 0,4 [m]. Tiranti (AQM63.3): no. Esecuzione: basetta, coperchio ad innesto e morsettiera. Montaggio: con flangia e tiranti a corredo.

### **Reg. SS2 e SS3 - CTA02-CTA 03**

fpo SS2 E SS3 : Modulo 8 ingressi digitali. Segnalazione ingressi con led multicolore Verde-Giallo-Rosso

Modulo universale 8 ingressi/uscite configurabili: - DI ingressi digitali mantenuti, impulsivi o conteggi; - AI sensori temperatura 0..10 Vcc; - AO uscite analogiche 0..10 Vcc; - Alimentazione apparati esterni inclusa. Segnalazione ingressi con led Verd

Modulo 6 uscite digitali. Segnalazione ingressi con led Verde senza comando manuale locale. 6 uscite digitali a relè configurabili come: - Comando mantenuto o impulsivo; - Multi o singolo stadio; - Comando a tre punti. Portata contatti 4A (resistitivo) o

Controllore Desigo PXC modulare liberamente programmabile con il linguaggio D-MAP (conforme allo Standard 1131 CEN). Tutti i blocchi funzioni sono disponibili in librerie e vengono uniti graficamente per costruire le logiche di programma degli impianti stessi. Con comunicazione BACnet/IP . Principali funzionalità: gestione degli allarmi con invio al sistema tramite rete, programmi orari, funzioni di storicizzazione dati, gestione remota, accessi protetti per tutta la rete con profili utenti e categorie definiti individualmente. Tipo base con carico di 200DP , collegamento Inselbus (Island bus) per I/O remotizzati TXM. Alimentazione: 24 Vca  $\pm$  20 %. Potenza assorbita: 45 VA. Dimensioni: 192 x 90 x 74 mm (L x H x P)

Modulo alimentatore per max. 130...160 punti

Set indirizzi 1...12 con reset.

### **Reg. SS2 e SS3 - CTA02-CTA 03comp.**

fpo (SS2 E SS3) Convertitore di frequenza (Inverter) Potenza massima 5,5 KW tensione 380 V con filtro integrato classe B, IP 20. Funzioni di protezione contro:sovratensione, sottotensione, guasti di terra e cortocircuiti, sovratemperatura inverter e motore. Alimentazione

Convertitore di frequenza (Inverter) Potenza massima 3 KW tensione 380 V con filtro integrato classe B, IP 20. Funzioni di protezione contro:sovratensione, sottotensione, guasti di terra e cortocircuiti, sovratemperatura inverter e motore. Alimentazione:3

Sonde combinate per la misura dell'umidità relativa % e della temperatura nei canali dell'aria. Segnale di misura ur 0...100% e della temperatura. Esecuzione: basetta, coperchio ad innesto, morsettiera e passacavo. Alimentazione:24 V AC o 13,5...35 V DC.



Servocomandi elettromeccanici modulanti, con manopola per il comando manuale ed indicatore della corsa. Custodia plastica e dado per il montaggio. Sono utilizzabili per valvole con corsa di 5.5 mm delle serie: VVG44../VXG44... Alimentazione:24V AC. Forza

Valvola 2 VIE Filettata PN16 DN 25, Kvs=10. Valvole a due vie corsa 5,5 mm, con corpo in bronzo, attacchi filettati a norme ISO 228/1. Sono adatte per acqua calda e fredda con massimo 50% glicole; in circuiti chiusi. Sono utilizzabili con servocomandi co

ALG252 Fitting

Servocomandi elettromeccanici modulanti, con manopola per il comando manuale. Custodia in alluminio pressofuso. Questi servocomandi non sono provvisti di ritorno a molla. Sono utilizzabili per valvole con corsa di 20 mm delle serie: VVF40.../ VXF40... (Fi

Valvole a due vie DN= 50 [mm], Kvs=31 [m<sup>3</sup>/h], corsa 20 [mm]. Con corpo in ghisa, attacchi flangiati a norme ISO 7005. Sono adatte per acqua calda e fredda con massimo 50% glicole, salamoia; in circuiti chiusi. Sono utilizzabili con servocomandi con corsa

Servocomandi elettroidraulici modulanti, con manopola per il comando manuale. Con ritorno a molla in 8 sec. (DIN 32730). Sono utilizzabili per valvole con corsa di 20 mm delle serie: VVF21.../ VXF21..., VVF31.../ VXF31..., VVF41.../ VXF41..., VVF61.../ VX

Valvola 2 VIE filettata PN16 DN 15

Kit di n°2 ALG15. N°1 ALG15: raccordo filettato per valvole in acciaio malleabile a copertura nera, DN: 20 [mm], Diametro esterno: G 1" B, Diametro interno: Rp 1/2" (fil.interna). Filettatura cilindrica ISO 228/1 lato valvola, filettatura conica ISO 7/1 1

Servocomando elettrico modulante, con corsa 5.5 mm, custodia in plastica, indicatore di posizione, comando manuale. I servocomandi SSB... sono utilizzabili con valvole con corsa 5,5 mm delle serie: VMP43..., VMP45..., VVP45..., VXP45... Alimentazione: 24

Valvole a tre vie sede e otturatore, con corpo in bronzo, attacchi filettati a norme ISO 228/1 e manopola per il comando manuale. Attacco filettato: G 1 [in], DN: 20 [mm], Kvs: 4 [m<sup>3</sup>/h]. Utilizzabili per il controllo di unità terminali, soffitti raffredd.

Kit 3 bocchettoni zincati neri

Pressostato per il rilievo pressione differenziale dell'aria. Scala di regolazione: 50..500 [Pa]. Contatto in commutazione. Caratteristiche: diaframma flessibile con misura della pressione dei 2 ingressi ("+" e "-") e al superamento del setpoint differenz

Termostato a capillare per la misura della temperatura di media sui canali dell'aria per protezione antigelo batteria di riscaldamento. Contatto in commutazione. Caratteristiche: differenziale minimo d'intervento, reset automatico o manuale, custodia in a

Sonda per la misura della temperatura nei canali dell'aria. Segnale di misura: passivo Lg-Ni1000. Lunghezza sensore: 0,4 [m]. Tiranti (AQM63.3): no. Esecuzione: basetta, coperchio ad innesto e morsettiera. Montaggio: con flangia e tiranti a corredo. Campo

QPM2102 CO2/VOC sensor duct 0-10V

Per la misura della pressione differenziale dell'aria o gas non aggressivi. Sonda ad alto grado di precisione. Campo di impiego: 0...1.000 [Pa]. Massima pressione ammissibile: 10 [kPa]. Precisione: <math>\pm 1,5 [\% FS]</math>. Elemento sensibile e diaframma con silicon

Valvole a tre vie sede e otturatore, con corpo in bronzo, attacchi filettati a norme ISO 228/1 e manopola per il comando manuale. Attacco filettato: G 3/4 [in], DN: 15 [mm], Kvs: 2,5 [m<sup>3</sup>/h]. Utilizzabili per il controllo di unità terminali, soffitti raffre

Kit di n°3 ALG15. N°1 ALG15: raccordo filettato per valvole in acciaio malleabile a copertura nera, DN: 20 [mm], Diametro esterno: G 1" B, Diametro interno: Rp 1/2" (fil.interna). Filettatura cilindrica ISO 228/1 lato valvola, filettatura conica ISO 7/1 1

Servocomando per serranda aria, alimentazione a 24V AC, segnale di posizionamento 0..10V DC, senza contatti ausiliari. Servocomando per serranda con cavo di collegamento da 0.9 m, adatto per steli circolari con diametro 8..25 mm o quadrati con sede di pas

Servocomando serranda rotativo senza rit. a molla alim. 24 V ac, segnale 0..10 V senza cont. Aux.

### **Reg. SS4- CTA04-05-06**

fpo SS4 : Modulo 8 ingressi digitali. Segnalazione ingressi con led multicolore Verde-Giallo-Rosso

Modulo 16 ingressi digitali. Segnalazione ingressi con led Verde

Modulo universale 8 ingressi/uscite configurabili: - DI ingressi digitali mantenuti, impulsivi o conteggi; - AI sensori temperatura 0..10 Vcc; - AO uscite analogiche 0..10 Vcc; - Alimentazione apparati esterni inclusa. Segnalazione ingressi con led Verd

Modulo 6 uscite digitali. Segnalazione ingressi con led Verde senza comando manuale locale. 6 uscite digitali a relè configurabili come: - Comando mantenuto o impulsivo; - Multi o singolo stadio; - Comando a tre punti. Portata contatti 4A (resistitivo) o

Controllore Desigo PXC modulare liberamente programmabile con il linguaggio D-MAP (conforme allo Standard 1131 CEN). Tutti i blocchi funzioni sono disponibili in librerie e vengono uniti graficamente per costruire le logiche di programma degli impianti stessi. Con comunicazione BACnet/IP . Principali funzionalità: gestione degli allarmi con invio al sistema tramite rete, programmi orari, funzioni di storicizzazione dati, gestione remota, accessi protetti per tutta la rete con profili utenti e categorie definiti individualmente. Tipo base con carico di 200DP , collegamento Inselbus (Island bus) per I/O remotizzati TXM. Alimentazione: 24 Vca ± 20 %. Potenza assorbita: 45 VA. Dimensioni: 192 x 90 x 74 mm (L x H x P)

Modulo alimentatore per max. 130...160 punti

Modulo per connessione Bus

Set indirizzi 1...12 con reset.

### **Reg. SS4 - CTA 04-5-6-Comp**

fpo (SS4) Convertitore di frequenza (Inverter) Potenza massima 3 KW tensione 380 V con filtro integrato classe B, IP 20. Funzioni di protezione contro:sovratensione, sottotensione, guasti di terra e cortocircuiti, sovratemperatura inverter e motore. Alimentazione:3

Sonde combinate per la misura dell'umidità relativa % e della temperatura nei canali dell'aria. Segnale di misura ur 0...100% e della temperatura. Esecuzione: basetta, coperchio ad innesto, morsetti e passacavo. Alimentazione:24 V AC o 13,5...35 V DC.

Servocomandi elettromeccanici modulanti, con manopola per il comando manuale. Custodia in alluminio pressofuso. Questi servocomandi non sono provvisti di ritorno a molla. Sono utilizzabili per valvole con corsa di 20 mm delle serie: VVF40.../ VXF40... (Fi

Valvole a due vie DN= 50 [mm], Kvs=31 [m<sup>3</sup>/h], corsa 20 [mm]. Con corpo in ghisa, attacchi flangiati a norme ISO 7005. Sono adatte per acqua calda e fredda con massimo 50% glicole, salamoia; in circuiti chiusi. Sono utilizzabili con servocomandi con corsa

Servocomandi elettromeccanici modulanti, con manopola per il comando manuale ed indicatore della corsa. Custodia plastica e dado per il montaggio. Sono utilizzabili per valvole con corsa di 5.5 mm delle serie: VVG44../VXG44... Alimentazione:24V AC. Forza

Valvola 2 VIE Filettata PN16 DN 25, Kvs=10. Valvole a due vie corsa 5,5 mm, con corpo in bronzo, attacchi filettati a norme ISO 228/1. Sono adatte per acqua calda e fredda con massimo 50% glicole; in circuiti chiusi. Sono utilizzabili con servocomandi co ALG252 Fitting.

Pressostato per il rilievo pressione differenziale dell'aria. Scala di regolazione: 50..500 [Pa].

Contatto in commutazione. Caratteristiche: diaframma flessibile con misura della pressione dei 2 ingressi ("+" e "-") e al superamento del setpoint differenz

Termostato a capillare per la misura della temperatura di media sui canali dell'aria per protezione antigelo batteria di riscaldamento. Contatto in commutazione. Caratteristiche: differenziale minimo d'intervento, reset automatico o manuale, custodia in a

Sonda per la misura della temperatura nei canali dell'aria. Segnale di misura: passivo Lg-Ni1000. Lunghezza sensore: 0,4 [m]. Tiranti (AQM63.3): no. Esecuzione: basetta, coperchio ad innesto e morsettiera. Montaggio: con flangia e tiranti a corredo. Campo

Servocomando serranda rotativo senza rit. a molla alim. 24 V ac, segnale 0..10 V senza cont. Aux

Per la misura della pressione differenziale dell'aria o gas non aggressivi. Sonda ad alto grado di precisione. Campo di impiego: 0..1.000 [Pa]. Massima pressione ammissibile: 10 [kPa]. Precisione:  $\leq \pm 1,5$  [% FS]. Elemento sensibile e diaframma con silicon

Servocomando per serranda aria, alimentazione a 24V AC, segnale di posizionamento a 2 punti, senza contatti ausiliari. Per guida dello stelo auto-centrante dia. 8...25 mm, sede di passaggio 6...18 mm; indicatore di posizione; stop meccanico; campo di lavor

Servocomando per serranda aria a 3 punti , alimentazione a 24 V rotativo, 20Nm, senza ritorno a molla.

### **Reg. SS5- CTF**

fpo SS5 : Modulo 8 ingressi digitali. Segnalazione ingressi con led multicolore Verde-Giallo-Rosso

Modulo 16 ingressi digitali. Segnalazione ingressi con led Verde

Modulo universale 8 ingressi/uscite configurabili: - DI ingressi digitali mantenuti, impulsivi o conteggi; - AI sensori temperatura o 0..10 Vcc; - AO uscite analogiche 0..10 Vcc; - Alimentazione apparati esterni inclusa. Segnalazione ingressi con led Verd

Modulo 6 uscite digitali. Segnalazione ingressi con led Verde senza comando manuale locale. 6 uscite digitali a relè configurabili come: - Comando mantenuto o impulsivo; - Multi o singolo stadio; - Comando a tre punti. Portata contatti 4A (resistitivo) o

Controllore Desigo PXC modulare liberamente programmabile con il linguaggio D-MAP (conforme allo Standard 1131 CEN). Tutti i blocchi funzioni sono disponibili in librerie e vengono uniti graficamente per costruire le logiche di programma degli impianti stessi. Con comunicazione BACnet/IP . Principali funzionalità: gestione degli allarmi con invio al sistema tramite rete, programmi orari, funzioni di storicizzazione dati, gestione remota, accessi protetti per tutta la rete con profili utenti e categorie definiti individualmente. Tipo base con carico di 200DP , collegamento Inselbus (Island bus) per I/O remotizzati TXM. Alimentazione: 24 Vca  $\pm$  20 %. Potenza assorbita: 45 VA. Dimensioni: 192 x 90 x 74 mm (L x H x P)

Modulo alimentatore per max. 130...160 punti

Modulo per connessione Bus

Set indirizzi 1...12 con reset.

### ***Reg. SS5- CTF.comp.***

fpo (SS5) Sonde per la misura della temperatura delle tubazioni o dei serbatoi di accumulo. Ni1000 lunghezza bulbo 100 mm. Impiego: tubazioni o serbatoi. Montaggio: con guaina o con nipple. Campo d'impiego:-30...+130 °C. Costante di tempo:8 sec. con nipple, 30 sec.

Sonda per la misura della temperatura esterna. Segnale di misura passivo. Esecuzione: basetta, coperchio ad innesto e morsettiera. Campo d'impiego:-50...+70 °C. Costante di tempo:14 min. Collegamento:2 fili. Grado di protezione:IP 54. Dimensioni: 80 x 92

Servocomandi elettroidraulici modulanti, con manopola per il comando manuale. Con ritorno a molla in 8 sec. (DIN 32730). Sono utilizzabili per valvole con corsa di 20 mm delle serie: VVF21.../VXF21..., VVF31.../VXF31..., VVF41.../VXF41..., VVF61.../VX

VXF31.80-100 Flanged 3port valve PN10

QVE1901 Flow switch

Servocomandi a tre punti con motore sincrono reversibile. Tasto per funzionamento in manuale/automatico e leva manuale. Custodia in alluminio pressofuso e coperchio in plastica. Con kit di montaggio ASK3.. per valvole a settore (da ordinare separatamente)

Valvole a farfalla, con membrana di tenuta EPDM contro le bolle d'aria, corpo in ghisa, adatta per il montaggio tra due flange ISO 7005, anche per per PN6 e PN10. DN=80 [mm]. Servomotore: SQL35/85. DELTA $p_{max}$ =1.600. Kvs=420 [m<sup>3</sup>/h]. Sono adatte per acqua cal

Contatti aux per servocomandi valvole SQ../SQX31

Accoppiamento per valvole VKF a farfalla per motori SQL35.00 ad altoDp.

### ***Reg. Fancoil***

fpo Controllore Desigo PXC modulare liberamente programmabile con il linguaggio D-MAP (conforme allo Standard 1131 CEN). Tutti i blocchi funzioni sono disponibili in librerie e vengono

uniti graficamente per costruire le logiche di programma degli impianti stessi. Con comunicazione BACnet/LonTalk oppure BACnet/IP . Principali funzionalità: gestione degli allarmi con invio al sistema tramite rete, programmi orari, funzioni di storicizzazione dati, gestione remota, accessi protetti per tutta la rete con profili utenti e categorie definiti individualmente. Tipo base per integrazione terze parti. Alimentazione: 24 Vca  $\pm$  20 %. Potenza assorbita: 45 VA. Dimensioni: 210 x 150 x 134 mm (L x H x P)

Modulo di espansione per controllore Desigo PXC..-U per comunicazione KNX.

### ***Reg. Fancoil.Comp..PT***

fpo RXL39.1/SP-03 Bus Fan Coil Controller

Unità ambiente completa di sensore per la misura della temperatura ambiente e potenziometro di ritaratura del setpoint (+/-3K). Adatta per i regolatori della serie Desigo RX.... e Synco RXB2..., con possibilità di comunicazione su Bus PPS2 e Bus LON (se c

Servocomandi elettrici modulanti, con corsa 2,5...5 mm per valvole per terminali. Con custodia in plastica, indicatore di posizione. Il servocomando viene fornito di serie con un cavo di collegamento da 1.5 m. I servocomandi SSP... sono utilizzabili con v

Valvole a due vie sede e otturatore, con corpo in bronzo, attacchi filettati a norme ISO 228/1 e manopola per il comando manuale. Attacco filettato: G 1/2" B, DN: 10 [mm], Kvs: 1,6 [m<sup>3</sup>/h]. Utilizzabili per il controllo di unità terminali, soffitti raffredd

Kit di n°2 ALG13. N°1 ALG13: raccordo filettato per valvole in ottone, DN: 10 [mm], Diametro esterno: G 1/2" B, Diametro interno: Rp 3/8" (fil.esterna). Filettatura cilindrica ISO 228/1 lato valvola, filettatura conica ISO 7/1 lato tubo. Ogni raccordo ALG.

PIANO TERRA

### ***Reg. Fancoil.Comp..P1***

fpo RXL39.1/SP-03 Bus Fan Coil Controller

Unità ambiente completa di sensore per la misura della temperatura ambiente e potenziometro di ritaratura del setpoint (+/-3K). Adatta per i regolatori della serie Desigo RX.... e Synco RXB2..., con possibilità di comunicazione su Bus PPS2 e Bus LON (se c

Servocomandi elettrici modulanti, con corsa 2,5...5 mm per valvole per terminali. Con custodia in plastica, indicatore di posizione. Il servocomando viene fornito di serie con un cavo di collegamento da 1.5 m. I servocomandi SSP... sono utilizzabili con v

Valvole a due vie sede e otturatore, con corpo in bronzo, attacchi filettati a norme ISO 228/1 e manopola per il comando manuale. Attacco filettato: G 1/2" B, DN: 10 [mm], Kvs: 1,6 [m<sup>3</sup>/h]. Utilizzabili per il controllo di unità terminali, soffitti raffredd

Kit di n°2 ALG13. N°1 ALG13: raccordo filettato per valvole in ottone, DN: 10 [mm], Diametro esterno: G 1/2" B, Diametro interno: Rp 3/8" (fil.esterna). Filettatura cilindrica ISO 228/1 lato valvola, filettatura conica ISO 7/1 lato tubo. Ogni raccordo ALG.

PIANO PRIMO

**Tutto il sistema di regolazione si intende compreso delle seguenti prestazioni: engineering, programming, commissioning, start-up e collaudo finale**

**I quadri elettrici dove verranno inseriti i regolatori sopra elencati SONO NEL COMPUTO DELLE OPERE ELETTRICHE.**

**Tutti gli allacci elettrici dei componenti in campo (sonde valvole mot. ecc.) SONO NEL COMPUTO DELLE OPERE ELETTRICHE.**

### **3.4 CAL.COND.270 – CALDAIA A CONDENDAZIONE**

Fornitura e posa in opera di caldaia a condensazione con le seguenti caratteristiche e dotazioni:  
Caldaia a condensazione tipo UltraGas 300 di Hoval o equivalente, con camera di combustione in acciaio inossidabile.

Caratteristiche peculiari:

- Superfici di scambio Hoval aluFer® (o equivalente)
  - Bruciatore cilindrico modulante a premiscelazione in fibra metallica, ridottissimi valori di NOx e CO. Il campo di modulazione 20-100 % permette di adattare in continuo la potenza erogata al fabbisogno termico istantaneo dell'impianto, ottimizzando in tal modo la condensazione, attraverso un efficace raffreddamento dei fumi che viene esaltato ancor più al carico ridotto.
  - Premiscelazione con gruppo Venturi per il controllo in continuo della miscelazione gas/aria.
  - Funzionamento estremamente silenzioso grazie al ventilatore a portata variabile ed ai particolari accorgimenti tecnici adottati.
  - Riduzione dei consumi elettrici grazie al ventilatore modulante a numero di giri variabile.
  - Elevato contenuto d'acqua, non è richiesta una minima circolazione d'acqua in caldaia, si evita in tal modo l'installazione di una pompa di circolazione.
  - Perdite di carico lato acqua ridotte, minor consumi elettrici per le pompe.
  - Passaggi d'acqua di grandi dimensioni all'interno della caldaia, rendono il generatore meno sensibile alle impurità presenti negli impianti.
  - Doppio attacco ritorno per separare gli ingressi ed incrementare la condensazione. Si evita in questo modo la miscelazione dei flussi sul ritorno, fenomeno che andrebbe a penalizzare la condensazione.
  - Corpo caldaia a sviluppo verticale per ottenere la stratificazione delle temperature all'interno dello stesso ed avere sull'attacco del ritorno, la temperatura in assoluto più bassa.
  - Isolamento termico con materassino di lana minerale.
  - Rendimento normalizzato (40/30°C) superiore al 109%.
  - Mantello in lamiera d'acciaio verniciato a polvere per una finitura di qualità nei colori rosso/arancio.
  - Ingombri ridotti per facilitare l'inserimento nel locale tecnico.
  - Apparecchiatura di controllo fiamma e gestione combustione BIC960.
  - La caldaia è inoltre corredata di elettrodo accensione/rilevazione, pressostato gas, sensore pressione acqua, sensore temperatura fumi, sonda caldaia.
  - Di fabbrica prevista per funzionamento a gas metano.
- Quadro di comando caldaia TopTronicâT/U4.1:

#### **Comprende:**

Apparecchiatura di controllo fiamma BIC960, bruciatore modulante, interruttore sistema "On/Off,

pressostato minima gas, valvola gas, funzioni di termoregolazione climatica integrale per: n.1 circuito di riscaldamento miscelato;n.1 circuito di riscaldamento diretto;carica bollitore, possibilità di ampliamento delle funzioni con diversi moduli “Key” (chiave elettronica) e/o inserimento di un regolatore TopTronicâT/N, interruttore generale “I/O”, temperatura di sicurezza 98 °C, fusibile in vetro 6,3°, spia segnalazione blocco “bruciatore”, contaore e contaimpulsu bruciatore, sonda caldaia, display LCD ad ampia superficie retroilluminato, pulsante digitale (rotazione e pressione), sonda esterna AF200, sonda di mandata con connettore, sonda bollitore con connettore possibilità di collegamento delle stazioni ambiente, comando pompa ricircolo sanitario temporizzabile, funzioni antilegionella.

#### **Dati tecnici:**

- Potenza utile nominale 40/30°C: 57-300 kW
- Potenza utile nominale 80/60°C: 51-273 kW
- Potenza focolare nominale: 52-283 kW
- Pressione esercizio max.: 5 bar
- Peso caldaia (incluso mantello): kg 724
- Rendimento normalizzato 40/30°: 109,7%
- Rendimento normalizzato 75/60°: 107,2%
- Emissioni NOx: <30 mg/kWh
- Classificazione rendimento:
- Assorbimento elettrico min./max.: 46/345 W
- Pressione sonora: 55-62 dB(A)

#### **Accessori:**

Modulo Key 1 per il 2° circuito di riscaldamento miscelato. Key funzioni 1, 1 sonda mandata, 2 spine sciolte  
Dispositivo di neutralizzazione per UltraGas. Posizionamento sotto la caldaia. Tipo KB 23. Scarico condensato in condotto più basso della caldaia. Con 12 kg di granulato.

## **3.5 CAM LX CAMINI IN ACCIAIO INOX**

### **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di canna fumaria autoportante del tipo preisolato in acciaio inox doppia parete, parete interna AISI 316 L - esterna AISI 304, isolamento mm 25 di fibra minerale.

### **ACCESSORI**

- mitria parapigioggia antivento o terminale troncoconico con rete antivolatile in acciaio inox,
- coppa raccolta condensa in acciaio inox;
- collettore fumi e pezzi speciali;
- raccordo fumo alla caldaia eseguito con stesso materiale
- fascette, staffaggi, in acciaio inox;
- zanche, tasselli;
- materiali d’uso e consumo e quanto necessario per il completo montaggio a regola d’arte secondo le specifiche del fabbricante

### **3.5.1 CAM LX.300**

c.s.d. con le seguenti caratteristiche tecniche:

DIAMETRO NOMINALE CAMINO:            ø 300 mm

ALTEZZA EFFICACE CAMINO:            12 m

GENERATORI SERVITI:	n°1 caldaie ad acqua
DIAMETRO NOMINALE RACCORDO FUMO:	ø 300 mm
LUNGHEZZA RACCORDO FUMO:	1.50 m (ogni caldaia)
PEZZI SPECIALI RACCORDO FUMO:	n°1 curve 90° + collegamento generatore

### 3.6 CAN.LZ, CAN CSS - CANALIZZAZIONI METALLICHE RETTANGOLARI E CIRCOLARI

La presente specifica tecnica si applica alla costruzione ed alla messa in opera di canalizzazioni in lamiera di acciaio zincata da impiegarsi in impianti di condizionamento, riscaldamento e ventilazione, per la distribuzione dell'aria, in ogni caso si farà riferimento alla norma UNI 10381-1.

#### 3.6.1 MATERIALI

Le canalizzazioni, i condotti di contenimento di batterie, filtri e ventilatori, le serrande di taratura, le prese di aria esterna o di espulsione, dovranno essere costruite in lamiera di acciaio con zincatura su entrambi i lati, della consistenza totale di 215 g/mq di lamiera, applicata secondo il metodo Sendzimir.

Per dimensioni, tolleranze, qualità, prescrizioni e prove delle lamiere si dovrà fare riferimento alle Norme UNI.

#### 3.6.2 CANALIZZAZIONI A SEZIONE QUADRANGOLARE A BASSA VELOCITÀ E PRESSIONE

Gli spessori da impiegare per le lamiere zincate saranno i seguenti:

CANALIZZAZIONI QUADRANGOLARI		Spessore lamiera
Dimensioni del lato maggiore		
mm		mm
Fino a	300	6/10
Oltre	300 e fino 600	8/10
Oltre	600 e fino 1.000	10/10
Oltre	1.000	12/10

La realizzazione verrà eseguita mediante la piegatura delle lamiere e la graffatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina (tipo PITTSBURGH); non saranno pertanto ammessi canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e rivettatura.

I canali il cui lato maggiore superi 400 mm. dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra 150 e 250 mm., oppure con croci di S.Andrea; per i canali con lato



maggiore superiore agli 800 mm. l'irrigidimento dovrà essere eseguito esclusivamente mediante nervature trasversali.

I vari tronchi di canale saranno giuntati fra di loro mediante flange realizzate con angolari di acciaio zincati fissati al canale mediante rivettatura; le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare perdite di aria lungo il percorso.

Nel caso di giunzioni flangiate si dovrà provvedere all'inserzione tra le flange di guarnizioni in neoprene o materiale plastico, fissate alle flange stesse mediante mastice adeguato.

### 3.6.3 CANALIZZAZIONI A SEZIONE CIRCOLARE A BASSA VELOCITÀ E PRESSIONE

Gli spessori da impiegare per le lamiere zincate saranno i seguenti:

DIMENSIONI GEOMETRICHE		Spessore lamiera
Diametro		
mm		mm
Fino a 80		4/10
Oltre 80 e fino a 250		6/10
Oltre 250 e fino a 500		8/10
Oltre 500 e fino a 900		10/10
Oltre 900		12/10

I tratti diritti verranno realizzati con lamiere in nastro giuntate con graffiatura spiroidale; per i pezzi speciali, ove non sia possibile eseguire la graffiatura spiroidale, potranno essere impiegate mediante graffiatura longitudinale, eseguita a macchina.

I vari tronchi di canale verranno giuntati fra di loro mediante collari interni in lamiera zincata, avvitati sui canali stessi fino al diametro di 800 mm, oltre tale diametro le giunzioni saranno effettuate mediante flange.

### 3.6.4 PROVE E COLLAUDI

I materiali, le caratteristiche dimensionali, lo spessore delle lamiere, i rinforzi intermedi di ogni prodotto, dovranno rispettare i valori e le prescrizioni della presente specifica tecnica.

Il collaudo potrà interessare più sezioni dello stesso canale o di canali diversi di qualsiasi dimensione; le metodologie di prova e gli interventi necessari per una corretta esecuzione del collaudo sono descritti nei paragrafi che seguono.

### 3.6.5 TENUTA DELLE CANALIZZAZIONI

La perdita totale di aria in qualunque tratto di canale non dovrà superare l'1% (uno per cento) della portata di progetto ad una pressione pari ad 1.25 volte quella di esercizio.

### 3.6.6 RIGIDEZZA E RESISTENZA DEI GIUNTI

Tutti i giunti in generale dovranno essere in grado di resistere ad una pressione di 1,5 volte la massima pressione di esercizio senza fessurazioni o cedimenti.

Ove un giunto trasversale agisca come rinforzo la sua freccia massima ammissibile è di 6,5 mm alla massima pressione di esercizio.

### **3.6.7 CRITERI DI INSTALLAZIONE**

Le canalizzazioni dovranno essere eseguite ed installate complete di tutti gli accessori necessari per collegare tra loro le varie apparecchiature di trattamento dell'aria, le prese dell'aria esterna, gli eventuali cassoni di contenimento, i pezzi speciali di raccordo ai diffusori ed alle bocchette di mandata e di ripresa, nonché tutti i collegamenti flessibili tra le aspirazioni e la mandata dei ventilatori e dei canali.

I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio.

Per i canali a sezione quadrangolare, il rapporto fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallela al piano di curvatura non sarà mai inferiore ad 1,25; qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto ( $R < 1,25L$ ), le stesse dovranno essere munite internamente di alette defletttrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza.

Per le canalizzazioni a sezione circolare, i cambiamenti di direzione verranno eseguiti con curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,5 fra raggio di curvatura e diametro del canale.

Nei cambiamenti di sezione e/o di forma e nelle derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo.

Il raccordo delle batterie per il trattamento localizzato dell'aria, ai tronchi di canale avranno un angolo di divergenza non superiore a 30° all'ingresso, e un angolo di convergenza non superiore a 45° all'uscita.

### **3.6.8 PULIZIA**

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

### **3.6.9 VERNICIATURA E PROTEZIONE FINALE**

Tutte le parti metalliche non zincate quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite mediante spazzola metallica e successivamente protette con verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di differente colore.

Le canalizzazioni in lamiera zincata, correnti all'interno degli edifici non saranno di regola verniciate.

Le canalizzazioni correnti all'esterno dei fabbricati o in cunicolo andranno invece protette con una mano di vernice bituminosa tipo Flin-Kote e velo di fibra di vetro.

### **3.6.10 ATTRAVERSAMENTI**

Le canalizzazioni che attraversino murature, dovranno essere fasciate con velo di vetro e spalmate con bitume a freddo tipo Flin-Kote.

Nell'attraversamento dei solai e delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso.

Qualora per il passaggio delle canalizzazioni fosse necessario eseguire fori attraverso le strutture portanti del fabbricato, detti lavori potranno essere eseguiti soltanto dopo aver ricevuto l'approvazione scritta del responsabile delle opere strutturali.

### **3.6.11 RACCORDI ANTIVIBRANTI**

Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con l'interposizione di idonei raccordi elastici antivibranti del tipo a soffiutto flessibile.

Il soffietto dovrà essere eseguito in tessuto ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata; gli attacchi saranno del tipo a flangia.

### 3.6.12 SERRANDE TAGLIAFUOCO OMOLOGATE

Le serrande tagliafuoco dovranno essere omologate secondo quanto prescritto nella Circolare n. 91 del Ministero degli Interni - Direzione Generale dei Servizi Antincendi, corredate di certificati di prova di resistenza al fuoco ed al fumo (REI 60 - REI 180) presso Istituti riconosciuti a livello nazionale.

Le serrande tagliafuoco saranno essenzialmente composte da un robusto involucro in materiale refrattario completo di carter e di flangia per montaggio a parete o a canale, unica pala anch'essa costruita in materiale refrattario, disgiuntore termico automatico tarato a 72°C, microinterruttore di fine corsa per la segnalazione di chiusura e l'arresto del/dei ventilatori relativi all'impianto su cui le serrande saranno inserite.

Le serrande saranno a perfetta tenuta; il posizionamento dell'apparecchiatura sarà tale che il movimento della pala di chiusura sarà favorito dal movimento dell'aria.

Su tutti i circuiti di ventilazione, il condotto principale di mandata dell'aria, dovrà essere dotato in partenza dal condizionatore ed agli stacchi di piano di serrande tagliafuoco ad intervento automatico, complete di fusibile tarato e di micro interruttore di fine corsa per la segnalazione di intervento sul quadro.

Le serrande tagliafuoco dovranno essere installate preferibilmente in corrispondenza degli attraversamenti delle barriere architettoniche verticali e/o orizzontali (rispettivamente all'ingresso dell'edificio per centrali poste all'esterno e/o nel passaggio tra due piani dello stesso e comunque sempre nell'attraversamento di un setto tagliafuoco) oppure su un tratto di canale in prossimità della propria unità ventilante.

Contro il pericolo che i fumi freddi aventi temperatura 72°C, che si formano al primo insorgere dell'incendio, vengano propagati in altri ambienti, dovranno essere installati rivelatori di fumo per il controllo dei canali di distribuzione.

Poiché a bassa temperatura il fusibile della serranda non interviene, le serrande stesse dovranno essere corredate di un dispositivo di sgancio elettrico funzionante in base al principio della "corrente di riposo" per ragioni di sicurezza, comandata da rivelatori di fumo sopraddetti.

### 3.6.13 TERMINALI

I terminali di immissione e di estrazione dell'aria in ambiente dovranno essere posizionati in maniera che, a livello delle persone, il movimento dell'aria non dia luogo a formazione di correnti moleste tenendo presente il caso che nei locali soggiornino persone normalmente sedute o normalmente in movimento.

### 3.6.14 INSONORIZZAZIONE

Per evitare pericoli di inquinamento dell'aria di immissione in ambiente, di regola l'insonorizzazione delle canalizzazioni verrà eseguita mediante l'impiego di silenziatori prefabbricati e non con l'applicazione di rivestimenti interni.

Solo nel tratto iniziale della rete di mandata è prevista l'applicazione di materiali fonoisolanti purché protetti sul lato a diretto contatto dell'aria da idoneo film a superficie perfettamente liscia ed impermeabile; a tale scopo potrà essere impiegato un materassino di gomma sintetica espansa flessibile a celle chiuse delle seguenti caratteristiche tecniche:

- spessore minimo	13	mm
- densità	30	kg/mc
- intervallo di temperatura	-40:+120	°C
- conducibilità termica	0,035 Kcal/h m°C	
- resistenza alla fiamma	secondo ASTM	D-1692-68

- fonoassorbente

secondo ASTM

C-384-77

Sarà comunque cura dell'Appaltatore procedere all'esecuzione degli impianti di distribuzione dell'aria in modo che risultino rispettate le prescrizioni di cui all'Art. 2.1.7 della Norma UNI 5104 del gennaio 1963 e successive modificazioni.

### 3.6.15 SERRANDE DI TARATURA

Le canalizzazioni in arrivo e partenza dai condizionatori o dai ventilatori dovranno essere singolarmente munite di serrande di intercettazione e taratura.

### 3.6.16 SUPPORTI E STAFFAGGI

I supporti per il sostegno delle canalizzazioni saranno intervallati, in funzione delle dimensioni dei canali, in maniera da evitare l'inflessione degli stessi.

Per i canali a sezione parallelepipedica i supporti saranno costituiti da staffe formate da un angolare di sostegno, in profilato di ferro a C, sostenute da tiranti regolabili alle strutture del soffitto.

Per i canali a sezione circolare le staffe saranno del tipo a collare, in due pezzi smontabili ed anche esse sostenute da tiranti regolabili, ancorati alle strutture del soffitto.

Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante.

Le canalizzazioni nelle vicinanze dei punti di attacco dovranno essere sostenute mediante supporti rigidi.

Qualunque sia il tipo di sospensione o sostegno scelto, esso deve essere di tipo metallico, zincato per immersione a caldo, zincato a freddo, o protetto con altri trattamenti anticorrosivi. Tutti i sostegni, per svolgere al meglio la loro funzione, debbono rispettare le seguenti prescrizioni :

- a) essere posizionate ad angolo retto rispetto all'asse della condotta che devono sostenere ;
- b) gli ancoraggi realizzati con la reggetta metallica devono interessare tutta la condotta e non solo una parte ; in altre parole essi devono essere installati in coppia e posizionati uno opposto all'altro ;
- c) installare sempre al centro di ogni curva uno o più sostegni ;
- d) ad ogni cambio di direzione maggiore di 20° in senso orizzontale, occorre sostenere le condotte con uno o più agganci supplementari localizzati simmetricamente al centro della deviazione, al fine di evitare il sovraccarico di quelli ordinari ;
- e) terminali di condotta e derivazioni da essa vanno sempre sostenute con agganci supplementari ;
- f) i montanti verticali delle condotte attraversanti locali con altezza maggiore di 4,5 m devono essere sostenuti con staffaggi intermedi, oltre a quelli realizzati in prossimità dei solai di attraversamento ai piani ;
- g) la spaziatura degli staffaggi per condotte rettilinee devve essere in rapporto alla sezione delle condotte in accordo con i valori riportati di seguito :

- condotte con sezione di area sino a 0,5 mq	interasse staffaggi	m ≤ 3,0 m
- condotte con sezione di area oltre 0,5 mq sino a 1 mq	interasse staffaggi	m ≤ 1,5 m

- h) occorre sorreggere con supporti alternativi tutti gli apparecchi complementari allacciati alla condotta (silenziatori, umidificatori, batterie di pot-riscaldamento o altro) ;

i) è consigliabile, per limitare le vibrazioni e le rumorosità, separare sempre le condotte dai sostegni con strati di materiale elastico.

### **3.6.17 CONDOTTI FLESSIBILI**

I condotti flessibili isolati termoacusticamente saranno impiegati per il collegamento di terminali di diffusione con le canalizzazioni metalliche di distribuzione, nei casi in cui non sia possibile il collegamento con canale rigido.

I condotti flessibili dovranno avere elevate caratteristiche di isolamento termoacustico, formare un'efficace batteria al vapore, essere inodori ed imputrescibili.

I condotti saranno essenzialmente costituiti da un tubo interno realizzato con uno strato di tessuto grigliato in fibre di vetro, rivestito in PVC ed armato con una spirale di acciaio armonico; esternamente al tubo sarà previsto un materassino in lana di vetro dello spessore di 40 mm, avvolto da una pellicola in PVC con pressione di barriera al vapore.

I condotti dovranno presentare le seguenti caratteristiche tecniche:

- temperatura minima di esercizio: - 20°C
- temperatura massima di esercizio: 85°C
- pressione minima di esercizio: - 15 mm c.a.
- pressione massima di esercizio: +100 mm c.a.
- conduttività termica massima: 0,9 Kcal/h mq. °C

## **3.7 CAN.DIFF CANALE DIFFUSORE IN ACCIAIO MICROFORATO AD ALTA INDUZIONE TIPO MIX-IND (O EQUIVALENTE)**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di canale in acciaio microforato ad alta induzione tipo MIX-IND fornito dalla ditta Sintra o di altra marca di equivalenti caratteristiche, per montaggio a vista, per diffusione aria ad alta induzione, realizzati con condotto in lamiera di acciaio zincato Sendzmir con superficie fosfatizzata verniciata per elettroforesi ed essiccata a forno (colore a scelta DL) in esecuzione circolare, completo di microfori per la mandata opportunamente studiati e realizzati dalla ditta fornitrice in funzione dell'altezza del locale da servire, del lancio e delle temperature di mandata aria in assetto estivo ed in assetto invernale

accessori a corredo:

pezzi speciali: curve, T, manicotti, riduzioni ecc.;

sfridi di materiale;

flange e controflange, bulloni, rinforzi, guarnizioni

sportelli di ispezione e pulizia secondo UNI ENV 12097;

serrande, lamiere forate e organi di taratura della portata;

stazioni di misura traversa;

supporti e materiale d'uso e consumo per il montaggio a perfetta regola secondo SMACNA e EUROVENT 2/2, 2/3, 2/4.

CONTABILIZZAZIONE:

Nel prezzo unitario del condotto posato è inclusa la quota comprendente la fornitura e posa di:

- pezzi speciali: curve, T, manicotti, riduzioni ecc.;
- sfridi di materiale;
- flange e controflange, bulloni, rinforzi, guarnizioni
- sportelli di ispezione e pulizia secondo UNI ENV 12097;
- serrande, lamiere forate e organi di taratura della portata;
- stazioni di misura traversa;

supporti e materiale d'uso e consumo per il montaggio a perfetta regola secondo SMACNA e EUROVENT

#### **3.7.1.1 CAN diff - Edificio F1**

Fornitura e posa in opera di canale tipo Mix-Ind per montaggio a vista c.s.d.,

##### **CARATTERISTICHE TECNICHE**

- DIAMETRI vari vedi progetto;

#### **3.7.1.2 CAN diff.300- Edificio F2**

Fornitura e posa in opera di canale tipo Mix-Ind per montaggio a vista c.s.d.,

##### **CARATTERISTICHE TECNICHE**

- DIAMETRO mm 300;

### **3.8 COLLETTORI IN ACCIAIO**

La presente specifica tecnica si applica ai collettori per il collegamento in parallelo delle varie apparecchiature e per la distribuzione dei fluidi ai vari servizi e saranno di opportuno diametro e completi di attacchi flangiati, con flangia uguale a quella dell'organo di intercettazione della diramazione relativa.

#### **3.8.1 COLLETTORI IN TUBO DI ACCIAIO NERO**

I collettori di distribuzione e raccolta acqua calda e refrigerata saranno in tubo di acciaio ordinario al carbonio non legato, conformemente alle tubazioni che da essi si dipartono, avranno forma cilindrica, fondi bombati ed attacchi per la diramazione di tipo flangiato forate UNI/DIN.

La sezione trasversale di ciascun collettore sarà tale da garantire una velocità dell'acqua non superiore a 0.5-0.6 m/sec alla massima portata di progetto; l'interesse fra i vari attacchi sarà tale che tra due flange consecutive esista una spaziatura di almeno 50 mm.

Tutte le tubazioni che fanno capo ai collettori saranno munite di valvole di intercettazione e di targhette indicatrici per ambedue i collettori.

Tutte le tubazioni che fanno capo al collettore ricevitore saranno dotate di termometro a colonnetta a carico di mercurio o simile; saranno inoltre montati su ciascun collettore un manometro, un termometro a quadrante ed una valvola a sfera diametro 3/4" per lo scarico di fondo dell'impianto.

Di norma sul collettore ricevitore, quindi sul lato di aspirazione delle pompe, verrà inserito un attacco di diametro 1" per la linea di reintegro e riempimento; a tale scopo ciascun collettore sarà provvisto, secondo la necessità, di opportuni attacchi a manicotto saldati.

I collettori saranno verniciati e coibentati con gli stessi materiali e secondo le stesse modalità delle relative tubazioni.

### **3.8.2 COLLETTORI IN TUBO DI ACCIAIO ZINCATO**

I collettori per la distribuzione dell'acqua sanitaria calda e fredda zincati a bagno a lavorazione ultimata.

I collettori saranno rivestiti con un adeguato spessore di materiale coibente atto ad evitare fenomeni di condensa superficiale come previsto per le relative tubazioni

## **3.9 COLLETTORI MODUL**

I collettori modul saranno del tipo complanare bilaterale monoblocco o del tipo a barre con numero di attacchi adeguato all'impianto ed installati dentro apposita cassetta di ispezione da incasso con portina di ispezione. I collettori dovranno essere costituiti da moduli di ottone stampato, sovrapposti ad incastro, con tenute in O-Ring di etilene-propilene o ottenuti per lavorazione meccanica. La prova di tenuta deve essere realizzata in fabbrica ad una pressione di almeno 25 bar.

## **3.10 CTA CENTRALI DI TRATTAMENTO DELL'ARIA**

### **GENERALITA'**

L'*Appaltatore* sarà tenuto a controllare l'idoneità delle unità specificate rispetto alle condizioni termoigrometriche e di rumorosità indicate nelle presenti specifiche, ed a presentare alla *D.L.* disegni e specifiche costruttive per approvazione

Tutte le unità saranno assoggettate a collaudo in fabbrica alla presenza della *D.L.*, in relazione alla caratteristiche aerauliche ed acustiche.

Le caratteristiche aerauliche specificate si intendono rese dalla unità di trattamento dell'aria con filtri sporchi (fine vita). In fase di bilanciamento e collaudo sarà simulato lo sporcamiento dei filtri.

Si precisa che le caratteristiche tecniche indicate nelle specifiche e nei documenti di capitolato sono quelle relative alle necessità dei locali da climatizzare.

L'*Appaltatore* dovrà tenere conto delle eventuali maggiorazioni delle caratteristiche dei componenti (ventilatori, batterie, umidificatori ecc.) per le perdite di aria nei condotti, per la taratura e il bilanciamento dell'impianto, e per maggiori portate con filtri puliti.

### 3.10.1 CTA 01 CENTRALE DI TRATTAMENTO ARIA DA $m^3/h$ 4100 PER ESTERNO – AULA 160 POSTI - EDIFICIO F2

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di centrale di trattamento aria del tipo componibile, con le seguenti caratteristiche.

Le dimensioni dell'involucro saranno adattate per evitare sporgenze oltre la sagoma dei parapetti e degli schermi secondo indicazioni della DL.

**La CTA avrà tutti i componenti in grado di essere asportati con uno spazio disponibile a lato della CTA non superiore a 80 centimetri. Le batterie di scambio termico in particolare saranno sdoppiate e montate in parallelo affiancate.**

#### 3.10.1.1 INVOLUCRO

Sarà realizzato con pannellature sandwich spessore mm. 50 doppia parete autoportanti modulari, rinforzate con angolari senza sporgenza interna, parete interna di acciaio zincato 6/10, parete esterna acciaio zincato con trattamento Sendzmir spessore mm 1,2 con rivestimento antigraffio, coibentazione interposta in schiuma poliuretana o in fibra di vetro pressata. Parti interne di fissaggio dei componenti in acciaio inox AISI 304. Tutte le pareti interne relative alle sezioni bagnate saranno in acciaio inox AISI 304.

Classe B di tenuta all'aria secondo Eurovent 2/2, con coefficiente fattore di perdita unitaria per pressioni positive e negative pari a:  $0,009 \times 10^{-3} \times P^{0,65} m^3/s m^2 Pa$ .

L'involucro dovrà garantire un ottimo isolamento termico e acustico e non si dovranno verificare in alcun modo condensazioni superficiali né esterne, né interne.

Il basamento di supporto a pavimento dovrà essere dotato di antivibranti con blocco laterale antisismico.

#### 3.10.1.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Tutti i componenti saranno montati su slitte per garantire un'agevole estrazione attraverso portelli di ispezione o smontaggio dei pannelli laterali.

I portelli saranno con cerniere e dotati di guarnizioni e maniglie a doppia guida con indicazione di direzione di apertura, di oblò di ispezione con vetro-camera termoisolante antinfortunistico e di microinterruttore di sicurezza. Dovranno essere previsti su tutte le sezioni presenti tra quelle sotto elencate:

- presa aria esterna;
- recupero calore;
- prefiltrazione, filtrazione;
- distanziamento tra le batterie;
- umidificazione;
- separazione di gocce;
- ventilazione;
- qualsiasi tipo di plenum, di mandata, aspirazione, intermedio, multizone.

Le altre sezioni componenti la macchina dovranno essere dotate almeno di un pannello non incernierato semplicemente apribile senza ricorrere ad attrezzi.

Le sezioni "bagnate" saranno dotate di parete interna in acciaio inox AISI 304 e di bacinella di raccolta scarico condensa in acciaio inox AISI 304 con tubo di drenaggio con sifone ispezionabile e pulibile ed altezza (in mm) pari a 1,2 volte la depressione presente nel punto drenato misurato in mm di colonna d'acqua. Per sezioni "bagnate" si intendono:

- sezione recupero di calore;
- sezione batterie di raffreddamento;
- sezione di separazione di gocce;



– sezione di umidificazione.

La bulloneria dovrà essere in acciaio inox , le guarnizioni in neoprene e le maniglie in fusione di alluminio .

Tutte le sezioni dovranno essere fornite di ganci per il sollevamento.

Nelle sezioni in cui le operazioni di manutenzione prevedano l'accesso del personale all'interno della macchina, il pannello di fondo dovrà essere in grado di sopportare il peso senza deformazioni.

In tutte le sezioni dotate di portelli sarà installato impianto di illuminazione con lampade IP 55, 24 V con interruttori all'esterno dell'involucro e cablati a bordo macchina.

Le serrande di aria esterna, ricircolo, espulsione, by-pass saranno del tipo ad alette contrapposte con intelaiatura in acciaio zincato, alette in acciaio zincato, e levismi in acciaio zincato per accoppiamento a servocomando pneumatico o elettrico. Saranno inoltre complete di maniglia, quadrante con indicazione aperto chiuso e manopole filettate di blocco.

### **3.10.1.3 SEZIONE A TRE VIE CON RECUPERATORE DI CALORE SENSIBILE DI TIPO STATICO A PIASTRA A FLUSSO INCROCIATO**

costituita da:

- plenum di aspirazione ed espulsione con bocche di presa aria esterna ed espulsione con rete antivolatile e cuffia o griglia antipioggia dimensionata per impedire ogni penetrazione di pioggia nelle in qualsiasi condizione atmosferica;
- sezione di prefiltrazione costituita da bancata di filtri piani pieghettati rigenerabili efficienza 85% metodo ASHRAE 52-76 ponderale, classe 1 di reazione al fuoco, classe M4 secondo UNI 10339.

La sezione sarà completa di manometro differenziale magnehelic precablato con idoneo F.S. e di prese per pressostato differenziale.

I filtri dovranno essere adatti a funzionare con aria saturata al 90% e con velocità frontali non superiori a quelle consigliate dalle case riferite ai vari tipi.

- prefiltro sull'aria esterna a monte dello scambiatore/recuperatore
- pacco scambiatore in piastre di alluminio autodistanzianti e telaio di supporto in acciaio zincato con protezione anticorrosione, massima pressione differenziale tra i due flussi 1500 Pa , corredato di:
 

EFFICIENZA ALLA PORTATA NOMINALE	min 55%
PORTATA MASSICA ARIA ESPULSA	kg/h 4760
PORTATA MASSICA ARIA RINNOVO	kg/h 4879
- **by-pass del recuperatore sul circuito aria esterna per il controllo della potenza recuperata;**
- due serrande coniugate, una sull'aria esterna via diretta ed una sul by-pass, del tipo ad alette contrapposte in acciaio zincato con guarnizione di tenuta per controllo capacità di recupero predisposte per motorizzazione;
- una serranda sulla via aria espulsa del tipo ad alette contrapposte in acciaio zincato con guarnizione di tenuta predisposta per motorizzazione.
- una serranda sulla via aria esterna del tipo ad alette contrapposte in acciaio zincato con guarnizione di tenuta predisposta per motorizzazione.
- griglia per aria esterna con alette antipioggia, rete antivolatile e cuffie in acciaio zincato verniciato stesso colore dell'involucro. Per la presa aria esterna la cuffia sarà dotata di un tratto di condotto per essere posizionata ed orientata sì da evitare ogni cortocircuitazione con l'aria espulsa ed a distanza da questa pari a m. 8 come da disegni reti aerauliche;
- griglia per aria espulsa con alette antipioggia, rete antivolatile e cuffie in acciaio zincato verniciato stesso colore dell'involucro. Per la l'aria di espulsione la cuffia sarà dotata di un tratto di condotto per essere posizionata ed orientata sì da evitare ogni cortocircuitazione con l'aria esterna di rinnovo ed a distanza da questa pari a m. 8 come da disegni reti aerauliche;

### 3.10.1.4 SEZIONE SILENZIATORE ARIA ESPULSA

costituita da silenziatore rettilineo del tipo a setti in espanso Classe 1 di reazione al fuoco o fibra di poliesteri e lamierino forato, per impiego con gli spettri sonori di ventilatori.

Installazione a valle del ventilatore di mandata.

Attenuazione minima richiesta:

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
dB	9	16	28	36	38	36	25

### 3.10.1.5 SEZIONE VENTILANTE DI ESTRAZIONE

costituita da un ventilatore centrifugo a doppia aspirazione, con rendimento minimo del 70% , supportato da appoggi elastici a molla e completo di carter di protezione trasmissione pulegge/cinghie.

Gli antivibranti a molla dovranno essere dimensionati per garantire un isolamento maggiore o uguale al 95% riferito alla minima velocità di rotazione presente.

La bocca di mandata sarà dotata di antivibrante in tessuto di Classe 1 di reazione al fuoco (certificata da laboratorio) e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata .

Trasmissione motore-ventilatore realizzata con pulegge (ove possibile a passo variabile) e cinghie trapezoidali;

motore elettrico trifase con riserva di potenza pari almeno al 40% della necessaria, 4 poli, protezione IP 54 , isolamento classe E.

Ove necessario la sezione ventilante sarà dotata di plenum con lamiera di conversione pressione dinamica/statica

I motori con potenza maggiore di 15 kW saranno dotati di avviatore stella-triangolo.

Corredato di sistema elettrico/elettronico di controllo della velocità di rotazione del motore elettrico costituito da:

- convertitore di frequenza "inverter" a controllo digitale per motori elettrici asincroni trifase corredato di:
  - funzione rampa di accelerazione e decelerazione regolabile;
  - funzione avviamento graduale;
  - asservimento a segnale di controllo (0-10 V o 4 – 20 mA) o potenziometro a distanza;
  - fattore di potenza unitario in tutto il campo di funzionamento;
  - rapporto tensione/frequenza di tipo quadratico
  - uscita analogica di segnale programmabile;
  - possibilità di marcia a velocità prefissata;
  - funzione di avviamento con motore in rotazione per riavviamenti del motore dopo mancanza rete senza attesa di motorefermo
  - comando locale marcia arresto;
  - protezioni interne per corto-circuito, guasto a terra, alta e bassa tensione, alta e bassa temperatura;
  - controllo digitale locale da tastiera/display
  - QE posto a bordo macchina (plenum laterale centrale trattamento aria) completo di cablaggi e di alimentazione elettrica derivata dal QE generale e completo di sistema di raffreddamento/ventilazione.

Rivestimento interno della sezione con lastre fonoisolanti e fonoassorbenti di adeguate caratteristiche acustiche protette con lamierino forato.

PORTATA MASSICA COMPLESSIVA: kg/h 4760  
 PRESSIONE STATICA UTILE: Pa 400

**Nota Bene:** il valore delle pressioni disponibili sarà comunque verificato dall'appaltore in funzione delle perdite dei terminali proposti;

### **3.10.1.6 SEZIONE SILENZIATORE DI RIPRESA**

costituita da silenziatore rettilineo del tipo a setti in espanso Classe 1 di reazione al fuoco o fibra di poliestere e lamierino forato, per impiego con gli spettri sonori di ventilatori.

Installazione a valle del ventilatore di mandata.

Attenuazione minima richiesta:

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
dB	15	28	45	49	50	48	43

### **3.10.1.7 PLENUM DI RIPRESA**

realizzato con involucro sandwich come sopra descritto completo di:

- serrande di taratura manuali per ognuno dei condotti in partenza dal plenum come da disegni **reti aerauliche**
- serrande di regolazione ed intercettazione motorizzabili come da disegni schemi funzionali

### **3.10.1.8 SEZIONE FILTRAZIONE**

costituita da filtro sintetico a tasche, con intelaiatura in acciaio zincato per estrazione frontale o laterale (secondo ubicazione dell'unità).

Efficienza 85 % atmosferico secondo ASHRAE 52-76, classe 1 di reazione al fuoco, classe G4 secondo UNI 10339, UNI EN 779 e s.m. e i.

La sezione sarà completa di manometro differenziale magnehelic precablato con idoneo F.S. e di prese per pressostato differenziale.

I filtri dovranno essere adatti a funzionare con aria satura al 90% e con velocità frontali non superiori a quelle consigliate dalle case riferite ai vari tipi.

### **3.10.1.9 SEZIONE VENTILANTE DI MANDATA**

costituita da un ventilatore centrifugo a doppia aspirazione, con rendimento minimo del 70% , supportato da appoggi elastici a molla e completo di carter di protezione trasmissione pulegge/cinghie.

Gli antivibranti a molla dovranno essere dimensionati per garantire un isolamento maggiore o uguale al 95% riferito alla minima velocità di rotazione presente.

La bocca di mandata sarà dotata di antivibrante in tessuto di Classe 1 di reazione al fuoco (certificata da laboratorio) e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata .

Trasmissione motore-ventilatore realizzata con pulegge (ove possibile a passo variabile) e cinghie trapezoidali;

motore elettrico trifase con riserva di potenza pari almeno al 40% della necessaria, 4 poli, protezione IP 54 , isolamento classe E.

Ove necessario la sezione ventilante sarà dotata di plenum con lamiera di conversione pressione dinamica/statica

I motori con potenza maggiore di 15 kW saranno dotati di avviatore stella-triangolo.

Corredato di sistema elettrico/elettronico di controllo della velocità di rotazione del motore elettrico costituito da:

- convertitore di frequenza "inverter" a controllo digitale per motori elettrici asincroni trifase corredato di:
  - funzione rampa di accelerazione e decelerazione regolabile;
  - funzione avviamento graduale;
  - asservimento a segnale di controllo (0-10 V o 4 – 20 mA) o potenziometro a distanza;
  - fattore di potenza unitario in tutto il campo di funzionamento;

- rapporto tensione/frequenza di tipo quadratico
- uscita analogica di segnale programmabile;
- possibilità di marcia a velocità prefissata;
- funzione di avviamento con motore in rotazione per riavviamenti del motore dopo mancanza rete senza attesa di motorefermo
- comando locale marcia arresto;
- protezioni interne per corto-circuito, guasto a terra, alta e bassa tensione, alta e bassa temperatura;
- controllo digitale locale da tastiera/display
- QE posto a bordo macchina (plenum laterale centrale trattamento aria) completo di cablaggi e di alimentazione elettrica derivata dal QE generale e completo di sistema di raffreddamento/ventilazione.

Rivestimento interno della sezione con lastre fonoisolanti e fonoassorbenti di adeguate caratteristiche acustiche protette con lamierino forato.

PORTATA MASSICA: kg/h 4879

PRESSIONE STATICA UTILE: Pa 400

### **3.10.1.10 SEZIONE BATTERIA DI PRERISCALDAMENTO**

costituita **due batterie in parallelo affiancate per la estraibilità' in spazio ristretto circa 80 centimetri a lato CTA** con tubi in rame ed alette in alluminio, estraibile su guide dopo sbloccaggio del pannello, attacchi laterali sigillati con rosette, telaio e collettori in acciaio zincato, attacchi flangiati, dispositivi di sfiato aria superiori, dispositivi di scarico acqua inferiori.

La velocità massima di attraversamento sarà di 2.5 m/s e la pressione di prova sarà pari a 30 bar.

FLUIDO: acqua calda 60/50° C

ARIA ENTRANTE: -10° C

ARIA USCENTE: 28° C

### **3.10.1.11 SEZIONE BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO E DEUMIDIFICAZIONE**

costituita **due batterie in parallelo affiancate per la estraibilità' in spazio ristretto circa 80 centimetri a lato CTA** con tubi in rame ed alette in alluminio, estraibile su guide dopo sbloccaggio del pannello, attacchi laterali sigillati con rosette, telaio e collettori in acciaio zincato, attacchi flangiati, dispositivi di sfiato aria superiori, dispositivi di scarico acqua inferiori.

La velocità massima di attraversamento sarà di 2,5 m/s e la pressione di prova sarà pari a 30 bar.

FLUIDO: acqua refrigerata 7/12° C

ARIA ENTRANTE: 33° C - 43% UR

ARIA USCENTE: 11° C - 98% UR

RANGHI: minimo dodici

PASSO ALETTE: massimo mm 2,5.

### **3.10.1.12 SEZIONE UMIDIFICAZIONE A PERDERE CON PACCO EVAPORANTE**

Sezione di umidificazione lavatore d'aria completamente montata sulla CTA costituita da:

- vasca di raccolta in acciaio inox AISI 304 sagomata per evitare ristagni;
- tubo distributore e collettore in PVC;
- tubo acqua reintegro con elettrovalvola, valvola di taratura di portata con prese piezometriche e valvola di intercettazione manuale;
- scarico di fondo per pulizia e drenaggio;
- protezione antigelo con cavo autoriscaldante per il tubo posto all'esterno;

EFFICIENZA DI SATURAZIONE 70%

CONSUMO DI ACQUA MAX 5 VOLTE LA QUANTITA' EVAPORATA

### **3.10.1.13 SEPARATORE DI GOCCE**

costituito da pacco ad alta efficienza realizzato con telaio in acciaio inox AISI 304 estraibile su guide/slitte ed alette in acciaio inox sfilabili per la pulizia .

### **3.10.1.14 SEZIONE BATTERIA DI POSTRISCALDAMENTO**

costituita da batteria con tubi in rame ed alette in alluminio, estraibile su guide dopo sbloccaggio del pannello, attacchi laterali sigillati con rosette, telaio e collettori in acciaio zincato, attacchi flangiati, dispositivi di sfiato aria superiori, dispositivi di scarico acqua inferiori.

La velocità massima di attraversamento sarà di 2,5 m/s e la pressione di prova sarà pari a 30 bar. Massima perdita di carico lato acqua pari a 20 m.c.a.

FLUIDO:	acqua calda 60/50° C
ARIA ENTRANTE:	13° C
ARIA USCENTE:	28° C

### **3.10.1.15 SEZIONE FILTRAZIONE TERMINALE**

costituita da filtro sintetico a tasche, con intelaiatura in acciaio zincato per estrazione frontale o laterale (secondo ubicazione dell'unità).

Efficienza 95 % atmosferico secondo ASHRAE 52-76, classe 1 di reazione al fuoco, classe F9 secondo UNI 10339, UNI EN 779 e s.m. e i.

La sezione sarà completa di manometro differenziale magnehelic precablato con idoneo F.S. e di prese per pressostato differenziale.

I filtri dovranno essere adatti a funzionare con aria satura al 90% e con velocità frontali non superiori a quelle consigliate dalle case riferite ai vari tipi.

### **3.10.1.16 PLENUM TERMINALE DI MANDATA**

realizzato con involucro sandwich come sopra descritto completo di:

- serrande di taratura manuali per ognuno dei condotti in partenza dal plenum come da disegni **reti aerauliche**
- serrande di regolazione ed intercettazione motorizzabili come da disegni schemi funzionali

### **3.10.1.17 ACCESSORI**

- una serie di cinghie di scorta;
- pulegge per eventuale sostituzione in fase di messa a punto e taratura;
- materiale d'uso e consumo.

## **3.10.2 CTA 02 - CTA03 CENTRALE DI TRATTAMENTO ARIA DA M<sup>3</sup>/H 4600 PER ESTERNO – AULE 100 E 80 POSTI PIANI TERRA E PRIMO- EDIFICIO F2**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di centrale di trattamento aria del tipo componibile, con le seguenti caratteristiche.

Le dimensioni dell'involucro saranno adattate per evitare sporgenze oltre la sagoma dei parapetti e degli schermi secondo indicazioni della DL.

**La CTA avrà tutti i componenti in grado di essere asportati con uno spazio disponibile a lato della CTA non superiore a 80 centimetri. Le batterie di scambio termico in particolare saranno sdoppiate e montate in parallelo affiancate.**

### **3.10.2.1 INVOLUCRO**

Sarà realizzato con pannellature sandwich spessore mm. 50 doppia parete autoportanti modulari, rinforzate con angolari senza sporgenza interna, parete interna di acciaio zincato 6/10, parete esterna acciaio zincato con trattamento Sendzmir spessore mm 1,2 con rivestimento antigraffio, coibentazione interposta in schiuma poliuretanicca o in fibra di vetro pressata. Parti interne di fissaggio dei componenti in acciaio inox AISI 304. Tutte le pareti interne relative alle sezioni bagnate saranno in acciaio inox AISI 304.

Classe B di tenuta all'aria secondo Eurovent 2/2, con coefficiente fattore di perdita unitaria per pressioni positive e negative pari a:  $0,009 \times 10^{-3} \times P^{0,65} \text{ m}^3/\text{s m}^2 \text{ Pa}$ .

L'involucro dovrà garantire un ottimo isolamento termico e acustico e non si dovranno verificare in alcun modo condensazioni superficiali né esterne, né interne.

Il basamento di supporto a pavimento dovrà essere dotato di antivibranti con blocco laterale antisismico.

### **3.10.2.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Tutti i componenti saranno montati su slitte per garantire un'agevole estrazione attraverso portelli di ispezione o smontaggio dei pannelli laterali.

I portelli saranno con cerniere e dotati di guarnizioni e maniglie a doppia guida con indicazione di direzione di apertura, di oblò di ispezione con vetro-camera termoisolante antinfortunistico e di microinterruttore di sicurezza. Dovranno essere previsti su tutte le sezioni presenti tra quelle sotto elencate:

- presa aria esterna;
- recupero calore;
- prefiltrazione, filtrazione;
- distanziamento tra le batterie;
- umidificazione;
- separazione di gocce;
- ventilazione;
- qualsiasi tipo di plenum, di mandata, aspirazione, intermedio, multizone.

Le altre sezioni componenti la macchina dovranno essere dotate almeno di un pannello non incernierato semplicemente apribile senza ricorrere ad attrezzi.

Le sezioni "bagnate" saranno dotate di parete interna in acciaio inox AISI 304 e di bacinella di raccolta scarico condensa in acciaio inox AISI 304 con tubo di drenaggio con sifone ispezionabile e pulibile ed altezza (in mm) pari a 1,2 volte la depressione presente nel punto drenato misurato in mm di colonna d'acqua. Per sezioni "bagnate" si intendono:

- sezione recupero di calore;
- sezione batterie di raffreddamento;
- sezione di separazione di gocce;
- sezione di umidificazione.

La bulloneria dovrà essere in acciaio inox, le guarnizioni in neoprene e le maniglie in fusione di alluminio.

Tutte le sezioni dovranno essere fornite di ganci per il sollevamento.

Nelle sezioni in cui le operazioni di manutenzione prevedano l'accesso del personale all'interno della macchina, il pannello di fondo dovrà essere in grado di sopportare il peso senza deformazioni.

In tutte le sezioni dotate di portelli sarà installato impianto di illuminazione con lampade IP 55, 24 V con interruttori all'esterno dell'involucro e cablati a bordo macchina.

Le serrande di aria esterna, ricircolo, espulsione, by-pass saranno del tipo ad alette contrapposte con intelaiatura in acciaio zincato, alette in acciaio zincato, e levismi in acciaio zincato per accoppiamento a servocomando pneumatico o elettrico. Saranno inoltre complete di maniglia, quadrante con indicazione aperto chiuso e manopole filettate di blocco.

### **3.10.2.3 SEZIONE A TRE VIE CON RECUPERATORE DI CALORE SENSIBILE DI TIPO STATICO A PIASTRA A FLUSSO INCROCIATO**

costituita da:

- plenum di aspirazione ed espulsione con bocche di presa aria esterna ed espulsione con rete antivolatile e cuffia o griglia antipioggia dimensionata per impedire ogni penetrazione di pioggia nelle in qualsiasi condizione atmosferica;
- sezione di prefiltrazione costituita da bancata di filtri piani pieghettati rigenerabili efficienza 85% metodo ASHRAE 52-76 ponderale, classe 1 di reazione al fuoco, classe M4 secondo UNI 10339.

La sezione sarà completa di manometro differenziale magnehelic precablato con idoneo F.S. e di prese per pressostato differenziale.

I filtri dovranno essere adatti a funzionare con aria saturata al 90% e con velocità frontali non superiori a quelle consigliate dalle case riferite ai vari tipi.

- prefiltro sull'aria esterna a monte dello scambiatore/recuperatore
- pacco scambiatore in piastre di alluminio autodistanzianti e telaio di supporto in acciaio zincato con protezione anticorrosione, massima pressione differenziale tra i due flussi 1500 Pa , corredato di:
 

EFFICIENZA ALLA PORTATA NOMINALE	min 55%
PORTATA MASSICA ARIA ESPULSA	kg/h 5236
PORTATA MASSICA ARIA RINNOVO	kg/h 5474
- **by-pass del recuperatore sul circuito aria esterna per il controllo della potenza recuperata;**
- due serrande coniugate, una sull'aria esterna via diretta ed una sul by-pass, del tipo ad alette contrapposte in acciaio zincato con guarnizione di tenuta per controllo capacità di recupero predisposte per motorizzazione;
- una serranda sulla via aria espulsa del tipo ad alette contrapposte in acciaio zincato con guarnizione di tenuta predisposta per motorizzazione.
- una serranda sulla via aria esterna del tipo ad alette contrapposte in acciaio zincato con guarnizione di tenuta predisposta per motorizzazione.
- griglia per aria esterna con alette antipioggia, rete antivolatile e cuffie in acciaio zincato verniciato stesso colore dell'involucro. Per la presa aria esterna la cuffia sarà dotata di un tratto di condotto per essere posizionata ed orientata sì da evitare ogni cortocircuitazione con l'aria espulsa ed a distanza da questa pari a m. 8 come da disegni reti aerauliche;
- griglia per aria espulsa con alette antipioggia, rete antivolatile e cuffie in acciaio zincato verniciato stesso colore dell'involucro. Per la l'aria di espulsione la cuffia sarà dotata di un tratto di condotto per essere posizionata ed orientata sì da evitare ogni cortocircuitazione con l'aria esterna di rinnovo ed a distanza da questa pari a m. 8 come da disegni reti aerauliche;

### **3.10.2.4 SEZIONE SILENZIATORE ARIA ESPULSA**

costituita da silenziatore rettilineo del tipo a setti in espanso Classe 1 di reazione al fuoco o fibra di poliesteri e lamierino forato, per impiego con gli spettri sonori di ventilatori.

Installazione a valle del ventilatore di mandata.

Attenuazione minima richiesta:

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
dB	9	16	28	36	38	36	25

### 3.10.2.5 SEZIONE VENTILANTE DI ESTRAZIONE

costituita da un ventilatore centrifugo a doppia aspirazione, con rendimento minimo del 70% , supportato da appoggi elastici a molla e completo di carter di protezione trasmissione pulegge/cinghie.

Gli antivibranti a molla dovranno essere dimensionati per garantire un isolamento maggiore o uguale al 95% riferito alla minima velocità di rotazione presente.

La bocca di mandata sarà dotata di antivibrante in tessuto di Classe 1 di reazione al fuoco (certificata da laboratorio) e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata .

Trasmissione motore-ventilatore realizzata con pulegge (ove possibile a passo variabile) e cinghie trapezoidali;

motore elettrico trifase con riserva di potenza pari almeno al 40% della necessaria, 4 poli, protezione IP 54 , isolamento classe E.

Ove necessario la sezione ventilante sarà dotata di plenum con lamiera di conversione pressione dinamica/statica

I motori con potenza maggiore di 15 kW saranno dotati di avviatore stella-triangolo.

Corredato di sistema elettrico/elettronico di controllo della velocità di rotazione del motore elettrico costituito da:

- convertitore di frequenza "inverter" a controllo digitale per motori elettrici asincroni trifase corredato di:
  - funzione rampa di accelerazione e decelerazione regolabile;
  - funzione avviamento graduale;
  - asservimento a segnale di controllo (0-10 V o 4 – 20 mA) o potenziometro a distanza;
  - fattore di potenza unitario in tutto il campo di funzionamento;
  - rapporto tensione/frequenza di tipo quadratico
  - uscita analogica di segnale programmabile;
  - possibilità di marcia a velocità prefissata;
  - funzione di avviamento con motore in rotazione per riavviamenti del motore dopo mancanza rete senza attesa di motorefermo
  - comando locale marcia arresto;
  - protezioni interne per corto-circuito, guasto a terra, alta e bassa tensione, alta e bassa temperatura;
  - controllo digitale locale da tastiera/display
  - QE posto a bordo macchina (plenum laterale centrale trattamento aria) completo di cablaggi e di alimentazione elettrica derivata dal QE generale e completo di sistema di raffreddamento/ventilazione.

Rivestimento interno della sezione con lastre fonoisolanti e fonoassorbenti di adeguate caratteristiche acustiche protette con lamierino forato.

PORTATA MASSICA COMPLESSIVA: kg/h 5236

PRESSIONE STATICA UTILE: Pa 380

**Nota Bene:** il valore delle pressioni disponibili sarà comunque verificato dall'appaltore in funzione delle perdite dei terminali proposti;

### 3.10.2.6 SEZIONE SILENZIATORE DI RIPRESA

costituita da silenziatore rettilineo del tipo a setti in espanso Classe 1 di reazione al fuoco o fibra di poiliestere e lamierino forato, per impiego con gli spettri sonori di ventilatori.

Installazione a valle del ventilatore di mandata.

Attenuazione minima richiesta:

Hz 63 125 250 500 1000 2000 4000

dB 15 28 45 49 50 48 43



### 3.10.2.7 **PLENUM DI RIPRESA**

realizzato con involucro sandwich come sopra descritto completo di:

- serrande di taratura manuali per ognuno dei condotti in partenza dal plenum come da disegni **reti aerauliche**
- serrande di regolazione ed intercettazione motorizzabili come da disegni schemi funzionali

### 3.10.2.8 **SEZIONE FILTRAZIONE**

costituita da filtro sintetico a tasche, con intelaiatura in acciaio zincato per estrazione frontale o laterale (secondo ubicazione dell'unità).

Efficienza 85 % atmosferico secondo ASHRAE 52-76, classe 1 di reazione al fuoco, classe G4 secondo UNI 10339, UNI EN 779 e s.m. e i.

La sezione sarà completa di manometro differenziale magnehelic precablato con idoneo F.S. e di prese per pressostato differenziale.

I filtri dovranno essere adatti a funzionare con aria satura al 90% e con velocità frontali non superiori a quelle consigliate dalle case riferite ai vari tipi.

### 3.10.2.9 **SEZIONE VENTILANTE DI MANDATA**

costituita da un ventilatore centrifugo a doppia aspirazione, con rendimento minimo del 70% , supportato da appoggi elastici a molla e completo di carter di protezione trasmissione pulegge/cinghie.

Gli antivibranti a molla dovranno essere dimensionati per garantire un isolamento maggiore o uguale al 95% riferito alla minima velocità di rotazione presente.

La bocca di mandata sarà dotata di antivibrante in tessuto di Classe 1 di reazione al fuoco (certificata da laboratorio) e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata .

Trasmissione motore-ventilatore realizzata con pulegge (ove possibile a passo variabile) e cinghie trapezoidali;

motore elettrico trifase con riserva di potenza pari almeno al 40% della necessaria, 4 poli, protezione IP 54 , isolamento classe E.

Ove necessario la sezione ventilante sara' dotata di plenum con lamiera di conversione pressione dinamica/statica

I motori con potenza maggiore di 15 kW saranno dotati di avviatore stella-triangolo.

Corredato di sistema elettrico/elettronico di controllo della velocità di rotazione del motore elettrico costituito da:

- convertitore di frequenza "inverter" a controllo digitale per motori elettrici asincroni trifase corredato di:
  - funzione rampa di accelerazione e decelerazione regolabile;
  - funzione avviamento graduale;
  - asservimento a segnale di controllo (0-10 V o 4 – 20 mA) o potenziometro a distanza;
  - fattore di potenza unitario in tutto il campo di funzionamento;
  - rapporto tensione/frequenza di tipo quadratico
  - uscita analogica di segnale programmabile;
  - possibilità di marcia a velocità prefissata;
  - funzione di avviamento con motore in rotazione per riavviamenti del motore dopo mancanza rete senza attesa di motorefermo
  - comando locale marcia arresto;
  - protezioni interne per corto-circuito, guasto a terra, alta e bassa tensione, alta e bassa temperatura;
  - controllo digitale locale da tastiera/display

- QE posto a bordo macchina (plenum laterale centrale trattamento aria) completo di cablaggi e di alimentazione elettrica derivata dal QE generale e completo di sistema di raffreddamento/ventilazione.

Rivestimento interno della sezione con lastre fonoisolanti e fonoassorbenti di adeguate caratteristiche acustiche protette con lamierino forato.

PORTATA MASSICA: kg/h 5474

PRESSIONE STATICA UTILE: Pa 380

### **3.10.2.10 SEZIONE BATTERIA DI PRERISCALDAMENTO**

costituita **due batterie in parallelo affiancate per la estraibilità in spazio ristretto circa 80 centimetri a lato CTA** con tubi in rame ed alette in alluminio, estraibile su guide dopo sbloccaggio del pannello, attacchi laterali sigillati con rosette, telaio e collettori in acciaio zincato, attacchi flangiati, dispositivi di sfiato aria superiori, dispositivi di scarico acqua inferiori.

La velocità massima di attraversamento sarà di 3 m/s e la pressione di prova sarà pari a 30 bar.

FLUIDO: acqua calda 60/50° C

ARIA ENTRANTE: -10° C

ARIA USCENTE: 28° C

### **3.10.2.11 SEZIONE BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO E DEUMIDIFICAZIONE**

costituita **due batterie in parallelo affiancate per la estraibilità in spazio ristretto circa 80 centimetri a lato CTA** con tubi in rame ed alette in alluminio, estraibile su guide dopo sbloccaggio del pannello, attacchi laterali sigillati con rosette, telaio e collettori in acciaio zincato, attacchi flangiati, dispositivi di sfiato aria superiori, dispositivi di scarico acqua inferiori.

La velocità massima di attraversamento sarà di 2,5 m/s e la pressione di prova sarà pari a 30 bar.

FLUIDO: acqua refrigerata 7/12° C

ARIA ENTRANTE: 33° C - 43% UR

ARIA USCENTE: 11° C - 98% UR

RANGHI: minimo dodici

PASSO ALETTE: massimo mm 2,5.

### **3.10.2.12 SEZIONE UMIDIFICAZIONE A PERDERE CON PACCO EVAPORANTE**

Sezione di umidificazione lavatore d'aria completamente montata sulla CTA costituita da:

- vasca di raccolta in acciaio inox AISI 304 sagomata per evitare ristagni;
- tubo distributore e collettore in PVC;
- tubo acqua reintegro con elettrovalvola, valvola di taratura di portata con prese piezometriche e valvola di intercettazione manuale;
- scarico di fondo per pulizia e drenaggio;
- protezione antigelo con cavo autoriscaldante per il tubo posto all'esterno;

EFFICIENZA DI SATURAZIONE 70%

CONSUMO DI ACQUA MAX 5 VOLTE LA QUANTITA' EVAPORATA

### **3.10.2.13 SEPARATORE DI GOCCE**

costituito da pacco ad alta efficienza realizzato con telaio in acciaio inox AISI 304 estraibile su guide/slitte ed alette in acciaio inox sfilabili per la pulizia .

### **3.10.2.14 SEZIONE BATTERIA DI POSTRISCALDAMENTO**

costituita da batteria con tubi in rame ed alette in alluminio, estraibile su guide dopo sbloccaggio del pannello, attacchi laterali sigillati con rosette, telaio e collettori in acciaio zincato, attacchi flangiati, dispositivi di sfiato aria superiori, dispositivi di scarico acqua inferiori.

La velocità massima di attraversamento sarà di 2,5 m/s e la pressione di prova sarà pari a 30 bar. Massima perdita di carico lato acqua pari a 20 m.c.a.

FLUIDO:	acqua calda 60/50° C
ARIA ENTRANTE:	13° C
ARIA USCENTE:	28° C

### **3.10.2.15 SEZIONE FILTRAZIONE TERMINALE**

costituita da filtro sintetico a tasche, con intelaiatura in acciaio zincato per estrazione frontale o laterale (secondo ubicazione dell'unità).

Efficienza 95 % atmosferico secondo ASHRAE 52-76, classe 1 di reazione al fuoco, classe F9 secondo UNI 10339, UNI EN 779 e s.m. e i.

La sezione sarà completa di manometro differenziale magnehelic precablato con idoneo F.S. e di prese per pressostato differenziale.

I filtri dovranno essere adatti a funzionare con aria saturata al 90% e con velocità frontali non superiori a quelle consigliate dalle case riferite ai vari tipi.

### **3.10.2.16 PLENUM TERMINALE DI MANDATA**

realizzato con involucro sandwich come sopra descritto completo di:

- serrande di taratura manuali per ognuno dei condotti in partenza dal plenum come da disegni **reti aerauliche**
- serrande di regolazione ed intercettazione motorizzabili come da disegni schemi funzionali

### **3.10.2.17 ACCESSORI**

- una serie di cinghie di scorta;
- pulegge per eventuale sostituzione in fase di messa a punto e taratura;
- materiale d'uso e consumo.

## **3.10.3 CTA 04,05,06 CENTRALE DI TRATTAMENTO ARIA DA M<sup>3</sup>/H 1000 PER ESTERNO – SPAZI AGGREGATIVI PT E P1° AULA INFORMATICA - EDIFICIO F2**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di centrale di trattamento aria del tipo componibile, con le seguenti caratteristiche.

Le dimensioni dell'involucro saranno adattate per evitare sporgenze oltre la sagoma dei parapetti e degli schermi secondo indicazioni della DL.

### **3.10.3.1 INVOLUCRO**

Sarà realizzato con pannellature sandwich spessore mm. 50 doppia parete autoportanti modulari, rinforzate con angolari senza sporgenza interna, parete interna di acciaio zincato 6/10, parete esterna acciaio zincato con trattamento Sendzmir spessore mm 1,2 con rivestimento antigraffio, coibentazione interposta in schiuma poliuretanicca o in fibra di vetro pressata. Parti interne di fissaggio dei componenti in acciaio inox AISI 304. Tutte le pareti interne relative alle sezioni bagnate saranno in acciaio inox AISI 304.

Classe B di tenuta all'aria secondo Eurovent 2/2, con coefficiente fattore di perdita unitaria per pressioni positive e negative pari a:  $0,009 \times 10^{-3} \times P^{0,65} \text{ m}^3/\text{s m}^2 \text{ Pa}$ .

L'involucro dovrà garantire un ottimo isolamento termico e acustico e non si dovranno verificare in alcun modo condensazioni superficiali né esterne, né interne.

Il basamento di supporto a pavimento dovrà essere dotato di antivibranti con blocco laterale antisismico.

### **3.10.3.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Tutti i componenti saranno montati su slitte per garantire un'agevole estrazione attraverso portelli di ispezione o smontaggio dei pannelli laterali.

I portelli saranno con cerniere e dotati di guarnizioni e maniglie a doppia guida con indicazione di direzione di apertura, di oblò di ispezione con vetro-camera termoisolante antinfortunistico e di microinterruttore di sicurezza. Dovranno essere previsti su tutte le sezioni presenti tra quelle sotto elencate:

- presa aria esterna;
- recupero calore;
- prefiltrazione, filtrazione;
- distanziamento tra le batterie;
- separazione di gocce;
- ventilazione;
- qualsiasi tipo di plenum, di mandata, aspirazione, intermedio, multizone.

Le altre sezioni componenti la macchina dovranno essere dotate almeno di un pannello non incernierato semplicemente apribile senza ricorrere ad attrezzi.

Le sezioni "bagnate" saranno dotate di parete interna in acciaio inox AISI 304 e di bacinella di raccolta scarico condensa in acciaio inox AISI 304 con tubo di drenaggio con sifone ispezionabile e pulibile ed altezza (in mm) pari a 1,2 volte la depressione presente nel punto drenato misurato in mm di colonna d'acqua. Per sezioni "bagnate" si intendono:

- sezione recupero di calore;
- sezione batterie di raffreddamento;
- sezione di separazione di gocce;

La bulloneria dovrà essere in acciaio inox, le guarnizioni in neoprene e le maniglie in fusione di alluminio.

Tutte le sezioni dovranno essere fornite di ganci per il sollevamento.

Nelle sezioni in cui le operazioni di manutenzione prevedano l'accesso del personale all'interno della macchina, il pannello di fondo dovrà essere in grado di sopportare il peso senza deformazioni.

In tutte le sezioni dotate di portelli sarà installato impianto di illuminazione con lampade IP 55, 24 V con interruttori all'esterno dell'involucro e cablati a bordo macchina.

Le serrande di aria esterna, ricircolo, espulsione, by-pass saranno del tipo ad alette contrapposte con intelaiatura in acciaio zincato, alette in acciaio zincato, e levismi in acciaio zincato per accoppiamento a servocomando pneumatico o elettrico. Saranno inoltre complete di maniglia, quadrante con indicazione aperto chiuso e manopole filettate di blocco.

### **3.10.3.3 SEZIONE A TRE VIE CON RECUPERATORE DI CALORE SENSIBILE DI TIPO STATICO A PIASTRA A FLUSSO INCROCIATO**

costituita da:

- plenum di aspirazione ed espulsione con bocche di presa aria esterna ed espulsione con rete antivolatile e cuffia o griglia antipioggia dimensionata per impedire ogni penetrazione di pioggia nelle in qualsiasi condizione atmosferica;
- sezione di prefiltrazione costituita da bancata di filtri piani pieghettati rigenerabili efficienza 85% metodo ASHRAE 52-76 ponderale, classe 1 di reazione al fuoco, classe M4 secondo UNI 10339.

La sezione sarà completa di manometro differenziale magnehelic precablato con idoneo F.S. e di prese per pressostato differenziale.

I filtri dovranno essere adatti a funzionare con aria saturata al 90% e con velocità frontali non superiori a quelle consigliate dalle case riferite ai vari tipi.

- prefiltro sull'aria esterna a monte dello scambiatore/recuperatore
- pacco scambiatore in piastre di alluminio autodistanzianti e telaio di supporto in acciaio zincato con protezione anticorrosione, massima pressione differenziale tra i due flussi 1500 Pa , corredato di:
 

EFFICIENZA ALLA PORTATA NOMINALE	min 55%
PORTATA MASSICA ARIA ESPULSA	kg/h 1190
PORTATA MASSICA ARIA RINNOVO	kg/h 1190
- **by-pass del recuperatore sul circuito aria esterna per il controllo della potenza recuperata;**
- due serrande coniugate, una sull'aria esterna via diretta ed una sul by-pass, del tipo ad alette contrapposte in acciaio zincato con guarnizione di tenuta per controllo capacità di recupero predisposte per motorizzazione;
- una serranda sulla via aria espulsa del tipo ad alette contrapposte in acciaio zincato con guarnizione di tenuta predisposta per motorizzazione.
- una serranda sulla via aria esterna del tipo ad alette contrapposte in acciaio zincato con guarnizione di tenuta predisposta per motorizzazione.
- griglia per aria esterna con alette antipioggia, rete antivolatile e cuffie in acciaio zincato verniciato stesso colore dell'involucro. Per la presa aria esterna la cuffia sarà dotata di un tratto di condotto per essere posizionata ed orientata sì da evitare ogni cortocircuitazione con l'aria espulsa ed a distanza da questa pari a m. 8 come da disegni reti aerauliche;
- griglia per aria espulsa con alette antipioggia, rete antivolatile e cuffie in acciaio zincato verniciato stesso colore dell'involucro. Per la l'aria di espulsione la cuffia sarà dotata di un tratto di condotto per essere posizionata ed orientata sì da evitare ogni cortocircuitazione con l'aria esterna di rinnovo ed a distanza da questa pari a m. 8 come da disegni reti aerauliche;

### 3.10.3.4 SEZIONE VENTILANTE DI ESTRAZIONE

costituita da un ventilatore centrifugo a doppia aspirazione, con rendimento minimo del 70% , supportato da appoggi elastici a molla e completo di carter di protezione trasmissione pulegge/cinghie.

Gli antivibranti a molla dovranno essere dimensionati per garantire un isolamento maggiore o uguale al 95% riferito alla minima velocità di rotazione presente.

La bocca di mandata sarà dotata di antivibrante in tessuto di Classe 1 di reazione al fuoco (certificata da laboratorio) e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata .

Trasmissione motore-ventilatore realizzata con pulegge (ove possibile a passo variabile) e cinghie trapezoidali;

motore elettrico trifase con riserva di potenza pari almeno al 40% della necessaria, 4 poli, protezione IP 54 , isolamento classe E.

Ove necessario la sezione ventilante sarà dotata di plenum con lamiera di conversione pressione dinamica/statica

I motori con potenza maggiore di 15 kW saranno dotati di avviatore stella-triangolo.

Corredato di sistema elettrico/elettronico di controllo della velocità di rotazione del motore elettrico costituito da:

- convertitore di frequenza "inverter" a controllo digitale per motori elettrici asincroni trifase corredato di:
  - funzione rampa di accelerazione e decelerazione regolabile;
  - funzione avviamento graduale;
  - asservimento a segnale di controllo (0-10 V o 4 – 20 mA) o potenziometro a distanza;
  - fattore di potenza unitario in tutto il campo di funzionamento;
  - rapporto tensione/frequenza di tipo quadratico
  - uscita analogica di segnale programmabile;

- possibilità di marcia a velocità prefissata;
- funzione di avviamento con motore in rotazione per riavviamenti del motore dopo mancanza rete senza attesa di motorefermo
- comando locale marcia arresto;
- protezioni interne per corto-circuito, guasto a terra, alta e bassa tensione, alta e bassa temperatura;
- controllo digitale locale da tastiera/display
- QE posto a bordo macchina (plenum laterale centrale trattamento aria) completo di cablaggi e di alimentazione elettrica derivata dal QE generale e completo di sistema di raffreddamento/ventilazione.

Rivestimento interno della sezione con lastre fonoisolanti e fonoassorbenti di adeguate caratteristiche acustiche protette con lamierino forato.

PORTATA MASSICA COMPLESSIVA: kg/h 1190

PRESSIONE STATICA UTILE: Pa 300

**Nota Bene:** il valore delle pressioni disponibili sarà comunque verificato dall'appaltore in funzione delle perdite dei terminali proposti;

### 3.10.3.5 **PLENUM DI RIPRESA**

realizzato con involucro sandwich come sopra descritto completo di:

- serrande di taratura manuali per ognuno dei condotti in partenza dal plenum come da disegni **reti aerauliche**
- serrande di regolazione ed intercettazione motorizzabili come da disegni schemi funzionali

### 3.10.3.6 **SEZIONE FILTRAZIONE**

costituita da filtro sintetico a tasche, con intelaiatura in acciaio zincato per estrazione frontale o laterale (secondo ubicazione dell'unità).

Efficienza 85 % atmosferico secondo ASHRAE 52-76, classe 1 di reazione al fuoco, classe G4 secondo UNI 10339, UNI EN 779 e s.m. e i.

La sezione sarà completa di manometro differenziale magnehelic precablato con idoneo F.S. e di prese per pressostato differenziale.

I filtri dovranno essere adatti a funzionare con aria satura al 90% e con velocità frontali non superiori a quelle consigliate dalle case riferite ai vari tipi.

### 3.10.3.7 **SEZIONE VENTILANTE DI MANDATA**

costituita da un ventilatore centrifugo a doppia aspirazione, con rendimento minimo del 70% , supportato da appoggi elastici a molla e completo di carter di protezione trasmissione pulegge/cinghie.

Gli antivibranti a molla dovranno essere dimensionati per garantire un isolamento maggiore o uguale al 95% riferito alla minima velocità di rotazione presente.

La bocca di mandata sarà dotata di antivibrante in tessuto di Classe 1 di reazione al fuoco (certificata da laboratorio) e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata .

Trasmissione motore-ventilatore realizzata con pulegge (ove possibile a passo variabile) e cinghie trapezoidali;

motore elettrico trifase con riserva di potenza pari almeno al 40% della necessaria, 4 poli, protezione IP 54 , isolamento classe E.

Ove necessario la sezione ventilante sara' dotata di plenum con lamiera di conversione pressione dinamica/statica

I motori con potenza maggiore di 15 kW saranno dotati di avviatore stella-triangolo.

Corredato di sistema elettrico/elettronico di controllo della velocità di rotazione del motore elettrico costituito da:

- convertitore di frequenza "inverter" a controllo digitale per motori elettrici asincroni trifase corredato di:
  - funzione rampa di accelerazione e decelerazione regolabile;
  - funzione avviamento graduale;
  - asservimento a segnale di controllo (0-10 V o 4 – 20 mA) o potenziometro a distanza;
  - fattore di potenza unitario in tutto il campo di funzionamento;
  - rapporto tensione/frequenza di tipo quadratico
  - uscita analogica di segnale programmabile;
  - possibilità di marcia a velocità prefissata;
  - funzione di avviamento con motore in rotazione per riavviamenti del motore dopo mancanza rete senza attesa di motorefermo
  - comando locale marcia arresto;
  - protezioni interne per corto-circuito, guasto a terra, alta e bassa tensione, alta e bassa temperatura;
  - controllo digitale locale da tastiera/display
  - QE posto a bordo macchina (plenum laterale centrale trattamento aria) completo di cablaggi e di alimentazione elettrica derivata dal QE generale e completo di sistema di raffreddamento/ventilazione.

Rivestimento interno della sezione con lastre fonoisolanti e fonoassorbenti di adeguate caratteristiche acustiche protette con lamierino forato.

PORTATA MASSICA: kg/h 1190  
PRESSIONE STATICA UTILE: Pa 300

### **3.10.3.8 SEZIONE BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO E DEUMIDIFICAZIONE**

costituita **due batterie in parallelo affiancate per la estraibilità' in spazio ristretto circa 80 centimetri a lato CTA** con tubi in rame ed alette in alluminio, estraibile su guide dopo sbloccaggio del pannello, attacchi laterali sigillati con rosette, telaio e collettori in acciaio zincato, attacchi flangiati, dispositivi di sfiato aria superiori, dispositivi di scarico acqua inferiori.

La velocità massima di attraversamento sarà di 2,5 m/s e la pressione di prova sarà pari a 30 bar.

FLUIDO: acqua refrigerata 7/12° C  
ARIA ENTRANTE: 33° C - 43% UR  
ARIA USCENTE: 11° C - 98% UR  
RANGHI: minimo dieci  
PASSO ALETTE: massimo mm 2,5.

### **3.10.3.9 PREDISPOSIZIONE SEZIONE UMIDIFICAZIONE A PERDERE CON PACCO EVAPORANTE O ELETTRICA**

#### **3.10.3.10 SEPARATORE DI GOCCE**

costituito da pacco ad alta efficienza realizzato con telaio in acciaio inox AISI 304 estraibile su guide/slitte ed alette in acciaio inox sfilabili per la pulizia .

### **3.10.3.11 SEZIONE BATTERIA DI RISCALDAMENTO**

costituita **due batterie in parallelo affiancate per la estraibilità' in spazio ristretto circa 80 centimetri a lato CTA** con tubi in rame ed alette in alluminio, estraibile su guide dopo sbloccaggio del pannello, attacchi laterali sigillati con rosette, telaio e collettori in acciaio zincato, attacchi flangiati, dispositivi di sfiato aria superiori, dispositivi di scarico acqua inferiori.

La velocità massima di attraversamento sarà di 3 m/s e la pressione di prova sarà pari a 30 bar.

FLUIDO: acqua calda 60/50° C  
ARIA ENTRANTE: -10° C  
ARIA USCENTE: 28° C

### **3.10.3.12 SEZIONE FILTRAZIONE TERMINALE**

costituita da filtro sintetico a tasche, con intelaiatura in acciaio zincato per estrazione frontale o laterale (secondo ubicazione dell'unità).

Efficienza 95 % atmosferico secondo ASHRAE 52-76, classe 1 di reazione al fuoco, classe F9 secondo UNI 10339, UNI EN 779 e s.m. e i.

La sezione sarà completa di manometro differenziale magnehelic precablato con idoneo F.S. e di prese per pressostato differenziale.

I filtri dovranno essere adatti a funzionare con aria saturata al 90% e con velocità frontali non superiori a quelle consigliate dalle case riferite ai vari tipi.

### **3.10.3.13 PLENUM TERMINALE DI MANDATA**

realizzato con involucro sandwich come sopra descritto completo di:

- serrande di taratura manuali per ognuno dei condotti in partenza dal plenum come da disegni **reti aerauliche**
- serrande di regolazione ed intercettazione motorizzabili come da disegni schemi funzionali

### **3.10.3.14 ACCESSORI**

- una serie di cinghie di scorta;
- pulegge per eventuale sostituzione in fase di messa a punto e taratura;
- materiale d'uso e consumo.

## **3.11 CAV CAVI**

### **3.11.1 CAV SCA CAVISALDANTI**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di cavo autoriscaldante, per la tracciatura delle tubazioni che corrono all'esterno del fabbricato, conduttore in lega a base di rame, la cui resistività vari in modo trascurabile nella gamma delle basse temperature, guaina esterna in rame.

La tracciatura delle tubazioni dovrà essere tale da consentire il mantenimento della temperatura del fluido che scorre nelle tubazioni, ad una temperatura superiore a +5 °C con temperatura esterna di -20 °C.

ACCESSORI A CORREDO:

- kit di montaggio e nastri di fissaggio;
- scatole di giunzione e alimentazione;
- materiale d'uso e consumo.



## 3.12 DIFF, GRG - TERMINALI ED ACCESSORI CANALIZZAZIONI

Le griglie, le bocchette ed i diffusori di mandata, ripresa, transito, aria esterna, espulsione ed in generale tutti gli accessori per le canalizzazioni di distribuzione dell'aria, dovranno avere le caratteristiche sottoriportate e saranno installate nelle posizioni, comunque idonee ad ottenere una perfetta distribuzione dell'aria.

**N.B. Tutte le bocchette di mandata e le griglie di ripresa della zona produzione, produzione gnocchi e crocchette e locale farine/aromi dovranno essere in acciaio inox. L'installazione di queste bocchette e griglie a controsoffitto della zona produzione avverrà nella 2° fase dell'appalto, quando verrà realizzato il "plenum" ottenuto sigillando il vano tecnico presente sopra l'intera zona produzione.**

### 3.12.1 CONDIZIONI DI PROGETTO

La velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone, non dovrà risultare superiore a 0.25 m/sec a livello uomo (1.8 m da terra); pertanto sarà opportuno che il lancio e la velocità di uscita dai terminali non eccedano i limiti più sotto riportati.

La velocità dell'aria in uscita dalle bocchette di mandata non dovrà superare i 2 - 3 m/sec per le bocchette poste in prossimità delle persone e 4 - 5 m/sec per quelle poste in zone più remote.

Per le griglie di ripresa non dovranno essere superati valori intorno a 1 - 2 m/sec.

La velocità dell'aria misurata sulle griglie di presa dell'aria esterna e su quelle di espulsione, non dovrà superare i 3,5 m/sec.

Comunque la scelta dei materiali ed i criteri costruttivi e di installazione adottati, saranno tali da assicurare in ogni ambiente condizionato, riscaldato e/o ventilato, durante il funzionamento degli impianti e nelle proprie normali condizioni di attività, un livello di pressione sonora non superiore di 3 dB (A) al livello di fondo esistente nel punto di misura ad impianto fermo.

Queste condizioni dovranno essere verificate in più punti dell'ambiente (distribuiti in particolare nelle zone ove sono normalmente presenti le persone) in normali condizioni di abitabilità e di attività dell'ambiente stesso.

Il rilievo fonometrico tendente a stabilire il valore del rumore di fondo ambientale potrà essere eseguito mediante più misurazioni alle varie ore di attività dell'ambiente in prova; verrà assunto come valore del livello di pressione sonora del rumore di fondo, la media aritmetica delle suddette misurazioni escludendone il valore minimo e quello massimo.

Gli strumenti di misura utilizzati nelle prove saranno conformi alle norme IEC nn. 128, 179, 225 e alle norme UNI corrispondenti

### 3.12.2 DIFFUSORI DI MANDATA CON PLENUM E FRONTALINO FORATO – ZONA UFFICI

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di diffusori di mandata aria, con frontalino forato in lamiera di acciaio zincato Sendzmir con superficie fosfatizzata verniciata per elettroforesi ed essiccata a forno in esecuzione quadrata o circolare (secondo indicazioni della D.L.) accessori a corredo:

camera di raccordo plenum in acciaio zincato sendzmir con attacco laterale o superiore, rete equalizzatrice ed rivestimento fonoassorbente/fonoisolante;

condotti flessibili preisolati classe 1 di reazione al fuoco certificata idonei per il convogliamento dell'aria, realizzati in tessuto di vetro spalmato con PVC o POLIETILENE armato con spirale di filo di acciaio armonico rivestito con PVC o POLIETILENE, coibentati con rivestimento termoisolante in fibre di poliestere spessore mm 25 e rivestimento esterno anticondensa con foglio di PVC o di POLIETILENE completo di:

fasce di giunzione e materiale d'uso e consumo;

supporti e materiale d'uso e consumo per il montaggio a perfetta regola secondo SMACNA e EUROVENT 2/2, 2/3, 2/4.

regolatore di portata autoazionato in plastica (classe 1 di reazione al fuoco) e acciaio zincato con membrana autoregolatrice in silicone, guarnizioni di tenuta e linguette di fissaggio, portata nominale costante in un range del +- 10% al variare della pressione a monte nel campo 50-200 Pa.

ganci di montaggio, staffaggi, pendini e minuteria per il fissaggio;

materiale d'uso e consumo.

DIF.lf.p.rp 400x400

c.s.d. con dimensione nominale 400 x 400

DIF.lf.p.rp 600x600

c.s.d. con dimensione nominale 600 x 600

### **3.12.3 DIF.UG.250                    DIFFUSORI DI MANDATA AD UGELLO PER LANCI PROFONDI – MANDATA AULA 160 POSTI – EDIFICIO F2**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di diffusori di mandata aria, ad ugello del tipo per lanci profondi, orientabili, in lamiera di acciaio zincato Sendzmir con superficie fosfatizzata verniciata per elettroforesi ed essiccata a forno per installazione su plenum (secondo indicazioni della D.L.)

Tipo Trox modello DUK-V-K-E1/250/0/0/0/Grezzo, o altra marca di equivalenti caratteristiche.

accessori a corredo:

camera di raccordo plenum in acciaio zincato sendzmir con attacco laterale o superiore, rete equalizzatrice ed rivestimento fonoassorbente/fonoisolante;

fasce di giunzione e materiale d'uso e consumo;

supporti e materiale d'uso e consumo per il montaggio a perfetta regola secondo SMACNA e EUROVENT 2/2, 2/3, 2/4.

Serranda di regolazione circolare da installare sullo stacco dal plenum prima di collegare il diffusore ad ugello;

ganci di montaggio, staffaggi, pendini e minuteria per il fissaggio;

materiale d'uso e consumo.

DIF.ug.250

c.s.d. con dimensione nominale diametro 250 mm

### **3.12.4 GRG BM.AL.P.RP BOCCHETTE DI MANDATA IN ALLUMINIO CON PLENUM E REGOLATORE DI PORTATA**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di bocchetta di mandata aria in alluminio estruso anodizzato a doppio ordine di alette montate su boccole di nylon regolabili individualmente.

#### **ACCESSORI A CORREDO:**

camera di raccordo plenum in acciaio zincato sendzmir con attacco laterale o superiore, rete equalizzatrice ed rivestimento fonoassorbente/fonoisolante;

controtelaio e minuteria per il fissaggio;

condotti flessibili preisolati classe 1 di reazione al fuoco certificata idonei per il convogliamento dell'aria, realizzati in tessuto di vetro spalmato con PVC o POLIETILENE armato con spirale di filo di acciaio armonico rivestito con PVC o POLIETILENE, coibentati con rivestimento termoisolante in fibre di poliestere spessore mm 25 e rivestimento esterno anticondensa con foglio di PVC o di POLIETILENE completo di:

fasce di giunzione e materiale d'uso e consumo;

supporti e materiale d'uso e consumo per il montaggio a perfetta regola secondo SMACNA e EUROVENT 2/2, 2/3, 2/4.

regolatore di portata autoazionato in plastica (classe 1 di reazione al fuoco) e acciaio zincato con membrana autoregolatrice in silicone, guarnizioni di tenuta e linguette di fissaggio, portata nominale costante in un range del +- 10% al variare della pressione a monte nel campo 70-200 Pa. materiale d'uso e consumo.

### **3.12.5 GRG BM.CC.AL BOCCHETTE DI MANDATA IN ALLUMINIO A VISTA SU CANALE CIRCOLARE – EDIFICIO F1 P-1**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di bocchetta di mandata aria in alluminio estruso anodizzato a doppio ordine di alette montate su boccole di nylon regolabili individualmente, per installazione su canale circolare a vista.

#### **ACCESSORI A CORREDO:**

camera di raccordo plenum in acciaio zincato sendzmir con attacco laterale o superiore, rete equalizzatrice ed rivestimento fonoassorbente/fonoisolante;

controtelaio e minuteria per il fissaggio;

fasce di giunzione e materiale d'uso e consumo;

supporti e materiale d'uso e consumo per il montaggio a perfetta regola secondo SMACNA e EUROVENT 2/2, 2/3, 2/4.

Serranda di regolazione incorporata.

### **3.12.6 GRG GR.CC.AL GRIGLIE DI RIPRESA IN ALLUMINIO A VISTA SU CANALE CIRCOLARE – EDIFICIO F1 P-1**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di griglie di ripresa aria in alluminio estruso anodizzato a doppio ordine di alette montate su boccole di nylon regolabili individualmente, per installazione su canale circolare a vista.

#### **ACCESSORI A CORREDO:**

camera di raccordo plenum in acciaio zincato sendzmir con attacco laterale o superiore, rete equalizzatrice ed rivestimento fonoassorbente/fonoisolante;  
controtelaio e minuteria per il fissaggio;  
fasce di giunzione e materiale d'uso e consumo;  
supporti e materiale d'uso e consumo per il montaggio a perfetta regola secondo SMACNA e EUROVENT 2/2, 2/3, 2/4.  
Serranda di regolazione incorporata.

### **3.12.7 GRG GR.LF.P.RP GRIGLIE DI RIPRESA DA CONTROSOFFITTO CON FRONTALINO IN LAMIERA FORATA PLENUM E REGOLATORE DI PORTATA**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di griglia di ripresa aria, con frontalino forato in lamiera di acciaio zincato Sendzmir con superficie fosfatizzata verniciata per elettroforesi ed essiccata a forno in esecuzione quadrata o circolare (secondo indicazioni della D.L.)

ACCESSORI A CORREDO:

camera di raccordo plenum in acciaio zincato sendzmir con attacco laterale o superiore, rete equalizzatrice ed rivestimento fonoassorbente/fonoisolante;  
condotti flessibili preisolati classe 1 di reazione al fuoco certificata idonei per il convogliamento dell'aria, realizzati in tessuto di vetro spalmato con PVC o POLIETILENE armato con spirale di filo di acciaio armonico rivestito con PVC, coibentati con rivestimento termoisolante in fibre di poliestere spessore mm 25 e rivestimento esterno anticondensa con foglio di PVC o di POLIETILENE completo di:  
fasce di giunzione e materiale d'uso e consumo;  
supporti e materiale d'uso e consumo per il montaggio a perfetta regola secondo SMACNA e EUROVENT 2/2, 2/3, 2/4.  
regolatore di portata autoazionato in plastica (classe 1 di reazione al fuoco) e acciaio zincato con membrana autoregolatrice in silicone, guarnizioni di tenuta e linguette di fissaggio, portata nominale costante in un range del +- 10% al variare della pressione a monte nel campo 50-200 Pa.  
ganci di montaggio, staffaggi, pendini e minuteria per il fissaggio;  
materiale d'uso e consumo.

GRG gr.lf.rp 400x400

c.s.d. con dimensione nominale 400 x 400

GRG gr. lf.p.rp 600x600

c.s.d. con dimensione nominale 600 x 600

### **3.12.8 GRG GR.AL.P.RP GRIGLIE DI RIPRESA IN ALLUMINIO CON PLENUM E REGOLATORE DI PORTATA**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di griglia di ripresa aria in alluminio estruso anodizzato a semplice ordine di alette montate su boccole di nylon regolabili individualmente.

#### **ACCESSORI A CORREDO:**

camera di raccordo plenum in acciaio zincato sendzmir con attacco laterale o superiore, rete equalizzatrice ed rivestimento fonoassorbente/fonoisolante;

controtelaio e minuteria per il fissaggio;

condotti flessibili preisolati classe 1 di reazione al fuoco certificata idonei per il convogliamento dell'aria, realizzati in tessuto di vetro spalmato con PVC o POLIETILENE armato con spirale di filo di acciaio armonico rivestito con PVC, coibentati con rivestimento termoisolante in fibre di poliestere spessore mm 25 e rivestimento esterno anticondensa con foglio di PVC o di POLIETILENE completo di:

fasce di giunzione e materiale d'uso e consumo;

supporti e materiale d'uso e consumo per il montaggio a perfetta regola secondo SMACNA e EUROVENT 2/2, 2/3, 2/4.

regolatore di portata autoazionato in plastica (classe 1 di reazione al fuoco) e acciaio zincato con membrana autoregolatrice in silicone, guarnizioni di tenuta e linguette di fissaggio, portata nominale costante in un range del +- 10% al variare della pressione a monte nel campo 70-200 Pa. materiale d'uso e consumo.

### **3.12.9 GRG GR.MQ.AL.P GRIGLIE DI RIPRESA IN ALLUMINIO A MAGLIA QUADRATA CON PLENUM E SERRANDA DI REGOLAZIONE - RIPRESA AULA 160 POSTI – EDIFICIO F2**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di griglia di ripresa aria in alluminio estruso anodizzato a maglia quadrata di alette montate su boccole di nylon regolabili individualmente.

#### **ACCESSORI A CORREDO:**

camera di raccordo plenum in acciaio zincato sendzmir con attacco laterale o superiore, rete equalizzatrice ed rivestimento fonoassorbente/fonoisolante;

controtelaio e minuteria per il fissaggio;

fasce di giunzione e materiale d'uso e consumo;

supporti e materiale d'uso e consumo per il montaggio a perfetta regola secondo SMACNA e EUROVENT 2/2, 2/3, 2/4.

Serranda di regolazione sullo stacco dal canale principale prima di collegarsi al plenum ed alla griglia.

### **3.12.10 GRG VV.PP VALVOLE DI ESTRAZIONE IN POLIPROPILENE CON PLENUM E REGOLATORE DI PORTATA**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di valvole di ventilazione in polipropilene con disco centrale regolabile a sezione cava lenticolare, complete di controtelaio e canotto per montaggio a canale.

**ACCESSORI A CORREDO:**

camera di raccordo plenum in acciaio zincato sendzmir con attacco laterale o superiore, rete equalizzatrice ed rivestimento fonoassorbente/fonoisolante;

condotti flessibili preisolati classe 1 di reazione al fuoco certificata idonei per il convogliamento dell'aria, realizzati in tessuto di vetro spalmato con PVC o POLIETILENE armato con spirale di filo di acciaio armonico rivestito con PVC, coibentati con rivestimento termoisolante in fibre di poliestere spessore mm 25 e rivestimento esterno anticondensa con foglio di PVC o di POLIETILENE completo di:

fasce di giunzione e materiale d'uso e consumo;

supporti e materiale d'uso e consumo per il montaggio a perfetta regola secondo SMACNA e EUROVENT 2/2, 2/3, 2/4.

regolatore di portata autoazionato in plastica (classe 1 di reazione al fuoco) e acciaio zincato con membrana autoregolatrice in silicone, guarnizioni di tenuta e linguette di fissaggio, portata nominale costante in un range del +- 10% al variare della pressione a monte nel campo 50-200 Pa.

ganci di montaggio, staffaggi, pendini e minuteria per il fissaggio;

materiale d'uso e consumo.

### **3.12.11 GRG GT GRIGLIE DI TRANSITO**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di griglia di transito dell'aria in alluminio estruso anodizzato con trattamento di pulizia e decapaggio e verniciatura con una mano di "primer epossidico" di fondo e una mano di vernice epossidica a finire (colore a scelta della *D.L.*), con alette a V a labirinto con profilo antiluce, per montaggio su porta o su parete (dimensionata per una velocità frontale massima di 2 m/s).

**ACCESSORI A CORREDO:**

controcornice (per installazione su porta);

minuteria per il fissaggio e materiale d'uso e consumo.

## **3.13 FLT FILTRI PER FLUIDI**

### **3.13.1 FLT Y.FL FILTRI A "Y" CON ATTACCHI FLANGIATI**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di filtro a "Y" con attacchi flangiati PN16, con corpo e coperchio in ghisa GG-25 e cestello in acciaio inox.

**ACCESSORI:**

- controflange, dadi e bulloni;
- materiale d'uso e consumo.

#### **3.13.1.1 FLT y.fl.100**

c.s.d. DN 100

### 3.13.1.2 *FLT y.fl.125*

c.s.d. DN 125

## 3.14 FIN.LAM, FIN.VER.AN - PREPARAZIONE E VERNICIATURA DI TUBAZIONI, APPARECCHIATURE, STRUTTURE E CARPENTERIE METALLICHE

La presente specifica tecnica illustra i requisiti generali richiesti per i lavori di verniciatura anticorrosiva di apparecchiature, tubazioni e strutture metalliche in genere.

### 3.14.1 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI

Le superfici da sottoporre al trattamento, dovranno essere esenti da qualsiasi asperità.

Le superfici da sottoporre ai cicli di verniciatura di protezione, dovranno essere preparate con uno dei seguenti metodi, a scelta:

- sabbiatura in cantiere su materiali a terra in apposita area; la sabbiatura dovrà essere effettuata usando sabbia silicea (esclusa sabbia marina) o altro materiale atto ad ottenere il grado ed il profilo di sabbiatura richiesto.  
L'aria compressa usata per la sabbiatura dovrà essere esente da olio e da acqua;
- spazzolatura, raschiatura e carteggiatura manuale o meccanica mediante spazzola e raschietti metallici e idonee carte abrasive.

Dopo i trattamenti di preparazione le superfici dovranno essere accuratamente ripulite di ogni traccia di grassi, olii, polvere sabbia ed altre sostanze estranee, in modo che sia garantita la buona riuscita dei successivi cicli di verniciatura.

### 3.14.2 APPLICAZIONE DELLE VERNICI

L'applicazione delle vernici sarà eseguita secondo le indicazioni della tabella qui di seguito riportata.

Servizio freddo	epossicatrame
Servizio caldo con $< 100^{\circ}\text{C}$	zincante inorganico
Servizio caldo con $T > 100^{\circ}\text{C}$	zincante inorganico

Dopo la preparazione e la pulizia le superfici dovranno essere immediatamente primerizzate per evitarne l'ossidazione o il deterioramento.

Le vernici potranno essere applicate mediante pistola a spruzzo ad aria compressa, ma è preferibile l'impiego del pennello specialmente per l'applicazione del primer.

### 3.14.3 VERNICIATURA A COLORE DI FINITURA

Tutte le superfici trattate con primer, lavate e ritoccate dopo il montaggio e tutte le superfici trattate in opera, se non rivestite con materiali isolanti o di semplice protezione, dovranno essere finite con vernice di colore a scelta della Stazione Appaltante.

### **3.14.4 ISPEZIONE E COLLAUDI**

Durante ed al termine dell'applicazione dei rivestimenti protettivi, verranno effettuati in contraddittorio con l'Appaltatore i seguenti controlli:

- controllo visivo della preparazione del supporto metallico secondo gli standards citati
- controllo dei tempi di sovrapposizione e di essiccazione secondo le indicazioni del fornitore
- controllo dello spessore del film a secco o ad umido con idonei strumenti non distruttivi
- controllo visivo dell'aspetto e dell'uniformità delle superfici protette (gocciolature, viraggio di colore, ecc.).

Se si dovessero, durante i sopracitati controlli, rilevare difetti di verniciatura (gocciolatura, vescicamento, ecc.) oppure condizioni di preparazione, spessore, aderenza, ecc. non conformi a quanto richiesto, l'Appaltatore è tenuto a propria cura e spese a riportare le superfici difettose al grado di accettabilità.

## **3.15 FINITURA TUBAZIONI ED APPARECCHIATURE**

La presente specifica tecnica illustra i requisiti generali richiesti per i lavori di finitura di apparecchiature, tubazioni, serbatoi coibentati.

### **3.15.1 MATERIALI**

I materiali plastici, dovranno essere dotati di certificato di prova rilasciato dal Laboratorio legalmente riconosciuto dal Ministero dell'Interno nel quale si certifichi la classe di reazione al fuoco del campione sottoposto ad esame, ed inoltre dovranno essere accompagnati da una dichiarazione del produttore che ne attesti la conformità al prototipo omologato, e che riporti tra l'altro gli estremi dell'omologazione.

I materiali plastici dovranno essere marcati con una indicazione permanente ed indelebile apposta dal produttore che riporti i seguenti dati:

- nome ed altro segno distintivo del produttore
- anno di produzione
- classe di reazione al fuoco
- estremi dell'omologazione.

In generale per la finitura di tubazioni, apparecchiature, serbatoi ed accessori, potranno essere impiegati i seguenti tipi di materiali:

- Gusci preformati in PVC antistatico di colore grigio chiaro, rinforzati nei punti di usura (dorso delle curve), resistenti agli urti, alla pressione, agli sbalzi di temperatura ed alla maggior parte degli agenti chimici. Il fissaggio avverrà preferibilmente mediante rivetti plastici, in alternativa è ammesso il montaggio con sormonto autoadesivo. Lo spessore minimo ammesso è di 20 mm e aumenterà progressivamente all'aumentare del diametro delle tubazioni.
- Lamierino di alluminio lucido (purezza 99.5%), debitamente calandrato, bordato e tenuto sul posto mediante viti autofilettanti in acciaio inox distanziate di 150 mm l'una dall'altra, nello spessore di 0,6 mm.

### **3.15.2 CAMPO DI APPLICAZIONE**

Si procederà alla posa in opera dei rivestimenti di finitura di tubazioni ed apparecchiature in uno dei seguenti modi:

- Lamierino di alluminio  
Verrà generalmente impiegato per la messa in opera del rivestimento di finitura di tutte le tubazioni ed apparecchiature in servizio caldo e freddo ubicate:



- . nei corridoi del piano seminterrato
- . nelle centrali di produzione dei fluidi termovettori (Centrale termica e frigorifera) e in tutte le centrali tecnologiche (Centrale idrica, di condizionamento, aria compressa, ecc.);
- . all'esterno previa protezione mediante spalmatura di asfalto a freddo tipo Flin-Kote, o comunque in tutti i tratti in vista all'interno del fabbricato di pertinenza.

- Gusci in PVC

Potranno essere impiegati in alternativa al lamierino di alluminio, nelle centrali di produzione dei fluidi termovettori e in tutte le centrali tecnologiche, e in tutti i tratti in vista all'interno del fabbricato di pertinenza; in genere ne è prescritto l'uso per i percorsi in cavedio, in cunicolo, in controsoffitto, per tutti i tratti non in vista.

### **3.16 IMP CH4                    IMPIANTO DI ADDUZIONE METANO**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di impianto di adduzione gas metano dal misuratore posto nel cortile antistante la centrale termica fino alla caldaia con posa in vista

#### **CARATTERISTICHE**

- Per tratto di tubazione interrata dal contatore fino all'ingresso in centrale termica o laboratori: tubazione in polietilene alta densità PE80, serie S8 , secondo specifica tecnica, completa di raccordi, componenti di linea, giunti dielettrici, sfrido, opere di bonifica, quanto necessario per il corretto montaggio e funzionamento
- Per i tratti di tubazione esterni a vista : tubo zincato, senza saldatura longitudinale (Mannesmann) secondo UNI, per la realizzazione di trasporto gas metano all'esterno degli edifici, pressione massima 0,5 bar, completo di staffaggio, verniciatura di colore giallo, raccordi, sfrido, pezzi speciali e quanto necessario al corretto montaggio e funzionamento

#### **ACCESSORI**

- Giunti di transizione da tubo polietilene a tubo metallico di tipo omologato;
- Valvole di intercettazione per gas metano;
- Riduttori di pressione ove necessario;
- curve, T stampati e pezzi speciali;
- supporteria fissa e scorrevole in acciaio inox;
- staffaggi;
- sigillante tagliafuoco o manicotti REI 120 certificati per attraversamento di strutture REI;
- doppia verniciatura con antiruggine e smalto protettivo esterno colore a scelta D.L;
- materiale per la saldatura e la preparazione delle superfici;
- materiale d'uso e consumo.

### 3.16.1 IMP CH4 LAB. 2'' - EDIFICIO F2

c.s.d. con le seguenti caratteristiche tecniche:

- tubo di acciaio nero senza saldatura cpd diametro 2'' dal pozzetto esterno dove arriva la tubazione in polietilene dal contatore, fino alla caldaia;
- n° 1 valvole di intercettazione manuale per gas metano da 2'';
- n° 1 elettrovalvole da 2'', come da normativa di riferimento;
- n. 2 manometri per gas metano F.S. 10 k Pa;
- assistenza per la posa del misuratore da parte dell'azienda municipalizzata;
- supporteria e staffaggi;
- verniciatura tubo con antiruggine e una mano di smalto colore giallo;
- prova di tenuta secondo DM. 12/04/96.

## 3.17 IMPIANTI DI ESPANSIONE PER LIQUIDI CALDI E REFRIGERATI

La presente specifica tecnica si applica ad impianti di espansione per liquidi.

Ogni impianto del tipo a vaso chiuso dovrà corrispondere alle prescrizioni contenute nelle circolari ANCC n. 15475 del 27 maggio 1969 e n. 15916 del 19 aprile 1973 emanata ai sensi dell'art. 20 del D.M. 21 novembre 1972.

L'impianto è pertanto soggetto alla sorveglianza I.S.P.E.S.L.

Dovranno essere dotati di vaso di espansione tutti i seguenti circuiti ed apparecchiature:

- Ogni generatore di acqua calda o apparecchiatura contenente liquidi caldi in pressione
- Ogni apparecchiatura per la produzione di acqua refrigerata
- I collettori dell'acqua calda (o refrigerata)
- I singoli circuiti di utenza del fluido termovettore caldo.

Gli impianti di espansione relativi ai collettori distributori dovranno essere provvisto di valvola di riempimento e reintegro.

### 3.17.1 DISPOSITIVI DI SICUREZZA

#### 3.17.1.1 Normativa ISPEL per impianti termici

Nel dare queste prescrizioni, e per quanto specificato qui di seguito, si farà riferimento al D.M. 1.2.1975 "Generatori di calore per impianti di riscaldamento ad acqua calda sottopressione con temperatura non superiore a quella di ebollizione a pressione atmosferica" ed alla normativa ISPEL Raccolta R del 30.06.1982.

#### 3.17.1.2 Vaso di espansione chiuso

a - La capacità del o dei vasi di sospensione, dovendo consentire la completa dilatazione dell'acqua senza che la pressione del vaso stesso superi la pressione di progetto e dovendo altresì assicurare un congruo aumento di pressione in corrispondenza dell'aumento della temperatura dell'acqua, ai fini

dell'intervento della valvola di sicurezza, viene valutata in base alla capacità complessiva dell'impianto quale risulta dalla dichiarazione dell'installatore responsabile.

b - Nell'ipotesi che l'impianto alimenti più circuiti, tutti o alcuni intercettabili, il volume di espansione deve essere ripartito su più vasi dei quali uno non intercettabile, mentre gli altri devono essere intercettati a cura del conduttore quando si escludono i relativi circuiti, così da adeguare il volume di espansione alla parte di impianto in esercizio.

c - Questa prescrizione è limitata ai circuiti, o gruppi di circuiti che, risultando dalla denuncia adibiti a edifici usati in modo discontinuo o saltuario e quindi periodicamente intercettati sull'andata e sul ritorno, abbiano una capacità superiore al 20% della capacità totale dell'impianto ed una potenzialità superiore a 25.000 Kcal/h.

d - Un vaso autonomo deve essere comunque previsto a servizio di ogni generatore che possa essere intercettato (manualmente o automaticamente) o che, per normale destinazione, possa essere utilizzato per alimentare una limitata porzione dell'impianto.

e - I vasi di espansione che, per le loro caratteristiche costruttive, rientrano nei limiti previsti dalle vigenti norme per la sorveglianza degli apparecchi a pressione, devono essere stati sottoposti al controllo dell'ISPESL sia in fase costruttiva che nella fase di impianto.

La denuncia di installazione, fatta ai sensi del R.D. 12.5.1927 n.824, dei vasi comunque deve essere considerata come denuncia dell'intero impianto di riscaldamento e pertanto, ai fini dell'autorizzazione al funzionamento del vaso di espansione, devono essere applicate integralmente le norme tecniche di cui al D.M. 1.12.1975, anche nei casi in cui non sussista l'obbligo della denuncia o della presentazione del progetto dell'impianto ai sensi del decreto stesso.

f - Quei vasi di espansione che per le loro caratteristiche costruttive non rientrano nei limiti previsti per la sorveglianza degli apparecchi a pressione e quelli di capacità minore di 25 litri, indipendentemente dal fatto che siano montati o meno in batteria sull'impianto, devono essere:

- sottoposti, a costruzione ultimata, ad una prova idraulica, a pressione non inferiore a 1,5 volte la pressione di progetto, da eseguirsi a cura del costruttore;
- muniti di una targa di costruzione, applicata in modo inamovibile su una parte essenziale e visibile del vaso di espansione, recante le seguenti indicazioni:
  - a) costruttore;
  - b) numero di fabbrica ed anno di costruzione;
  - c) capacità;
  - d) pressioni di progetto.
- provvisti di un certificato rilasciato dal costruttore indicante il buon esito della prova idraulica eseguita, la data della prova nonché i dati di targa.

g - I diaframmi di separazione dei vasi chiusi devono essere fabbricati con materiale resistente alle massime pressioni e temperature di esercizio previste per l'impianto. Per tali vasi il costruttore deve attestare sul certificato citato sopra anche la pressione di precarica e la idoneità della membrana.

h - I vasi di espansione privi di diaframma di separazione tra l'acqua ed il fluido gassoso in pressione devono essere muniti di scarico di fondo e di uno sfiato per il gas.

Tali vasi devono essere provvisti di un mezzo idoneo per accertare il livello dell'acqua all'interno del vaso stesso.

i - Per i vasi di espansione autopressurizzati, sono da considerare rispondenti alla disposizione tutti i mezzi per l'accertamento del livello dell'acqua mediante i quali è possibile verificare che, nella fase di riempimento e ad impianto freddo, venga raggiunto entro il vaso il corretto livello dell'acqua secondo le indicazioni del costruttore.

l - Il volume del vaso di espansione chiuso deve essere correlato, con tolleranza  $\pm 10\%$ , al volume di espansione nel modo riportato nelle norme Raccolta R 30.6.1982 al cap. 3B punto 4.

m - Il collegamento tra vaso o gruppo di vasi di espansione chiusi e generatore deve avvenire mediante tubazione di diametro interno non  $< 18$  mm.

N - Per impianti termici con potenza termica  $> 300.000$  kcal/h il diametro interno D della tubazione di collegamento tra il o i generatori di calore ed i o i vasi di espansione deve essere non inferiore a:

$$D \cdot D \geq P/1.000$$

con il minimo di 18 mm., essendo P la potenza termica nominale del o dei generatori espressa in Kcal/h.

o - Sulla tubazione di collegamento, che può essere anche costituita da porzioni di impianto, non devono essere inseriti organi di intercettazione né praticate diminuzioni di sezione. È consentito l'inserimento di una valva a tre vie che assicuri il collegamento del generatore di calore con l'atmosfera nel caso di intercettazione del vaso di espansione, purché la tubazione di collegamento tra il generatore e la bocca di sfogo dell'atmosfera abbia le stesse caratteristiche e dimensioni della tubazione di sfogo di cui al punto 1.3. del cap. R.2.A. della raccolta R 30.6.1982.

p - La tubazione di collegamento deve essere realizzata in modo da non presentare punti di accumulo di incrostazioni o depositi e deve avere curve, misurate sull'asse del tubo, con raggio di curvatura non inferiore a 1,5 volte il diametro interno del tubo.

q - Nel caso di più generatori di calore che alimentano uno stesso impianto o uno stesso circuito secondario, ciascun generatore di calore deve essere collegato direttamente al vaso di espansione o al gruppo dei vasi di espansione dell'impianto, complessivamente dimensionati per il volume totale dell'acqua contenuta nello stesso impianto e nello stesso circuito indipendente.

r - Ove si renda necessario separare il singolo generatore di calore dal vaso di espansione o dal gruppo di vasi di espansione, si deve ricorrere all'applicazione, sulla tubazione di collegamento del generatore al vaso, di una valvola a tre vie con le stesse caratteristiche di cui sopra, in modo da assicurare comunque, in ogni posizione, il collegamento del generatore o con il vaso di espansione o con l'atmosfera.

s - I vasi di espansione, le tubazioni di collegamento, i tubi di sfiato e di scarico devono essere protetti contro l'azione del gelo ove tale fenomeno possa verificarsi. Tale condizione va dichiarata da tecnico abilitato.

### 3.17.1.3 Valvole di sicurezza

La valvola di sicurezza, azionata dalla spinta sull'otturatore del fluido in pressione che ne provoca l'apertura, vincendo la reazione di una forza antagonista applicata sull'otturatore stesso, serve a scaricare una determinata quantità di fluido impedendo che sia superata la pressione prestabilita.

Dovrà essere del tipo ad angolo caricato a molla diretta, con molla non a contatto con l'acqua; la sede della valvola dovrà essere piana.

Nel caso in cui la tenuta della valvola di sicurezza sia realizzata solo con l'adozione di una guarnizione fra sede ed otturatore, il tipo di guarnizione da applicare dovrà essere di materiale tale che anche in prolungato esercizio, conservi caratteristiche di resistenza e non provochi fenomeni di incollamento dell'otturatore sulla sede.

L'otturatore e/o lo stelo della valvola dovranno essere guidati nel loro movimento in modo che l'adozione di guida non venga mai a mancare.

Lo stelo non deve essere munito di premistoppa.

Il sistema di taratura della valvola di sicurezza dovrà essere meccanicamente bloccabile.

Le caratteristiche della valvola di sicurezza e cioè:

- diametro corrispondente all'area della minima sezione trasversale netta d'entrata valvola;
- pressione di taratura;
- sovrappressione;
- scarto di chiusura.

Dovranno essere correlate alla potenzialità dello scambiatore e alla pressione di esercizio dell'impianto utilizzatore secondo la Raccolta R 6/1982.

Sarà compito dell'Appaltatore scegliere opportunamente la valvola di sicurezza corrispondente ai requisiti richiesti dalla norma ISPSEL.

In particolare il diametro interno D (corrispondente all'area della minima sezione trasversale netta dell'entrata valvola) dovrà essere comunque maggiore di 15 mm; la sovrappressione e lo scarto di chiusura dovranno superare rispettivamente 0,1 bar e 0,5 bar.

Per scambiatori di potenza termica singola superiore a 580 KW (500.000 kcal/h) la portata di scarico deve essere suddivisa tra almeno 2 valvole di sicurezza, nel caso che tali impianti termici abbiano uno o più vasi di espansione chiusi.

Su ogni valvola di sicurezza dovranno essere riportati i seguenti dati, indicati su apposita targhetta o direttamente sul corpo della valvola:

- sigla di identificazione del costruttore;
- sigla di identificazione della valvola;
- max potenzialità nominale del generatore di calore per il quale la valvola è idonea, oppure la portata di scarico;
- pressione di taratura espressa in bar o kg/cm<sup>2</sup>.

N.B. La/e valvola/e di sicurezza dovranno essere installate in modo tale che eventuali residui o impurità presenti nell'acqua del circuito secondario ne impediscono la perfetta chiusura.

I certificati che dovranno essere forniti dal Fornitore sono quelli prescritti dalle citate norme.

Lo scarico dell'acqua della valvola di sicurezza dovrà essere a vista: l'acqua scaricata dovrà essere convogliata per mezzo di un imbuto e di un tubo fino a 10 cm da terra.

L'imbuto dovrà avere un collarino a forma concava in modo tale che si possa riscontrare facilmente, in base alla presenza in esso di acqua, se è avvenuto lo scarico.

Le valvole di sicurezza dovranno essere del tipo qualificato e tarate I.S.P.E.S.L., con sovrappressione di scarico inferiore al 10%, scarto di chiusura inferiore al 20%, diametri di uscita maggiorati, e del tipo a sicurezza positiva.

#### **3.17.1.4 Manometri**

Gli indicatori di pressione dovranno avere la scala graduata i Bar, Kg/cm<sup>2</sup>, sulla quale sia possibile indicare, con segno facilmente visibile, la pressione max di esercizio dello scambiatore di calore.

Per l'indicazione della pressione max è consentito l'uso di un indice regolabile esclusivamente a mezzo di un utensile.

Dovranno avere un diametro minimo di 100 mm, cassa metallica stagna ed anello di bloccaggio del vetro avvitato, verniciati in nero antiacido (è consigliabile la cassa in acciaio inox), con quadrante bianco, con scala in nero ed indice con azzeramento.

L'elemento di misura dovrà essere in lega di rame, e costruito secondo norme DIN 16064.

Il fondo scala degli indicatori di pressione dovrà essere compreso tra 1,25 e 1,5 volte la pressione max di esercizio dell'impianto; la classe di precisione dell'indicatore di pressione dovrà essere 1,6 secondo norma DIN 16109.

La scala dello strumento dovrà rispondere alle norme DIN 16128, mentre l'attacco secondo norme DIN 16288.

Un indicatore di pressione dovrà essere applicato in modo che sia agevole la lettura sulla tubazione di mandata lato secondario di ogni scambiatore, prima di qualsiasi organo di intercettazione, mediante una presa di pressione provvista di stacco per l'applicazione dello strumento di controllo; detto stacco dovrà essere del tipo a disco piano di 40 cm di diametro e 4 mm di spessore.

### 3.17.1.5 Termometri

La temperatura da essi misurata deve essere riportata su scala graduata in °C con tacche per ogni grado con fondo-scala dipendente dalla localizzazione del termometro (100°C per termometri installati per il circuito secondario o ritorno primario; 1,2 volte la temperatura massima continuativa per termometri installati sulla mandata primario). La precisione del termometro dovrà essere di  $\pm 2\%$  del valore di fondo scala.

Dovranno avere un diametro minimo di 100 mm, cassa metallica stagna ed anello di bloccaggio del vetro avvitato, verniciati in nero antiacido (è consigliabile la cassa in acciaio inox), quadrante bianco, con scala in nero.

Ogni termometro deve possedere un dispositivo atto alla sigillatura con spirulina zincata e piombino.

Ogni scambiatore di calore per la produzione di acqua calda per uso riscaldamento dovrà essere corredato da 2 termometri installati nelle sue immediate vicinanze: uno sarà posto sulla tubazione di mandata e uno su quella di ritorno sul circuito secondario in posizione che rendano facile la lettura. Tra lo scambiatore e detti termometri non dovranno esserci organi di intercettazione.

Per ogni termometro andrà altresì prevista, in prossimità di esso, la realizzazione di un pozzetto ad asse verticale, del diametro interno minimo di 10 mm, per l'applicazione del termometro di controllo.

Per gli scambiatori produttori di acqua igienico sanitaria sarà sufficiente un solo termometro con relativo pozzetto di controllo, di caratteristiche come sopra, da installare sulla tubazione di mandata.

In particolare, per DN < 3" e onde installare i dispositivi di controllo visti, dovrà essere realizzata una sacca con uno spessore di DN 80 lunga 300 mm collegata alla tubazione a mezzo di due riduzioni senza saldatura 80x50.

Le tubazioni usate e le saldature dovranno avere le caratteristiche già viste.

Oltre ai punti di misura in corrispondenza di scambiatori sul circuito secondario andranno previsti, sul circuito primario, altri due termometri con guaina in acciaio, in esecuzione Pn 25 uno sulla mandata (con fondoscala 1,2 temperatura massima continuativa) e uno sul ritorno (con fondoscala 100°C) con ognuno accanto una valvola a sfera da 1/2" PN 25, con attacco filettato, e relativo tappo in acciaio adatta per l'eventuale svuotamento dell'impianto oppure per l'inserimento di un manometro

### 3.17.1.6 Valvola intercettazione combustibile

Le valvole di intercettazione combustibile dovranno essere del tipo qualificato e tarata I.S.P.E.S.L., a 98°C, e completa di sensore della lunghezza di 5 m. e del tipo a sicurezza positiva.

### 3.17.1.7 Termostato di sicurezza

Il termostato di sicurezza dovrà essere del tipo qualificato e tarato I.S.P.E.S.L., a 100 °C (+ 0°C, - 6°C) con guaina di attacco  $\varnothing 1/2"$ , con ripristino manuale

### 3.17.1.8 Pressostato di sicurezza

Il Pressostato di sicurezza dovrà essere del tipo qualificato I.S.P.E.S.L., campo di taratura 1÷5 bar, con guaina di attacco  $\varnothing 1/4"$ , con ripristino manuale

## 3.17.2 VALVOLA DI RIEMPIMENTO

L'apparecchiatura di riempimento e reintegro dell'acqua dovrà essere costituita da una valvola automatica atta a ridurre la pressione del fluido di alimentazione alla pressione di esercizio dell'impianto.

Ciascuna valvola dovrà essere essenzialmente costituita dai seguenti elementi:

- Corpo, coperchio e dado in ottone
- Otturatore in ottone
- Molle per riduzione e ritegno in acciaio inox 18/8
- Membrana per riduzione e guarnizioni in neoprene
- Manometro con scala espressa in kg/cm<sup>q</sup> (fondo scala 6 kg/cm<sup>q</sup>)
- Filtro in bronzo sintetizzato
- Attacchi a manicotto filettati gas.

Ciascun gruppo di riduzione e reintegro dovrà essere completo di tre saracinesche in bronzo per l'intercettazione e sorpasso della valvola.

La valvola dovrà essere preparata ad una pressione di circa 0.5 kg/cm<sup>q</sup> superiore alla pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto.

### **3.18 ISO.GE, ISO.GE.BV - COIBENTAZIONE DI TUBAZIONI**

#### **APPARECCHIATURE E SERBATOIO**

La presente specifica tecnica contiene le norme e le prescrizioni che dovranno essere osservate nei lavori di montaggio degli isolamenti termici su tubazioni, apparecchiature e serbatoi.

##### **3.18.1 CAMPO DI APPLICAZIONE**

In generale si dovrà provvedere all'isolamento termico di serbatoi, apparecchiature, tubazioni e accessori ad esse connesse (valvolame, collettori, ecc.) nei seguenti casi:

- negli impianti di riscaldamento secondo le disposizioni di Legge;
- quando si vogliono evitare fenomeni di condensazione dell'umidità;
- quando si voglia evitare la dispersione del calore per motivi funzionali ed economici;
- in impianti ove si possano facilmente verificare fenomeni di congelamento al diminuire della temperatura esterna;
- in impianti ove per l'elevata temperatura del fluido convogliato, potrebbero derivare danni alle persone ed alle cose.

Non dovranno essere coibentati:

- le valvole di sfiato
- le valvole di sicurezza
- gli scaricatori di condensa
- i filtri ad Y
- la raccorderia filettata
- le flange di scambiatori
- i boccheli delle apparecchiature
- gonne, selle e gambe di supporto dei serbatoi
- qualsiasi attacco di passerelle e scale
- tutte le tubazioni e le apparecchiature di cui si desidera perdita di calore.

##### **3.18.2 MATERIALI: CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO**

Tutti i materiali impiegati dovranno essere dotati di certificato di prova rilasciato da Laboratorio legalmente riconosciuto dal Ministero dell'Interno nel quale si certifica la classe di reazione al fuoco del campione sottoposto ad esame, ed inoltre dovranno essere accompagnati da una dichiarazione del produttore che ne attesti la conformità al prototipo omologato, e che riporti tra l'altro gli estremi dell'omologazione.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere marcati con un'indicazione permanente ed indelebile apposta dal produttore che riporti i seguenti dati:

- nome od altro segno distintivo del produttore
- anno di produzione
- classe di reazione al fuoco
- estremi dell'omologazione

### **3.18.3 MATERIALI: POSA IN OPERA**

La posa in opera degli isolamenti dovrà essere preceduta dalla pulizia e dalla verniciatura di protezione dei corpi da rivestire, e potrà essere eseguita solo dopo che tutte le tubazioni, le apparecchiature, i serbatoi, gli organi di apparecchiature, gli strumenti di misura, ecc., siano stati preparati, montati e collaudati secondo le disposizioni di cui alle rispettive specifiche tecniche; in particolare, prima di dare inizio ai lavori di coibentazione, si dovranno compiere le seguenti prove e verifiche preliminari:

- una verifica intesa ad accertare che il montaggio delle tubazioni, delle apparecchiature, prese, bocche, ecc. sia stato accuratamente eseguito;
- una prova idraulica a freddo di circolazione e tenuta delle tubazioni ad una pressione di 2 kg/cm<sup>2</sup> superiore a quella corrispondente alla pressione normale di esercizio, per la durata di almeno 12 ore;
- una prova idraulica a caldo di circolazione, tenuta e dilatazione delle tubazioni percorse dal fluido termovettore.

#### **- Impianti in esercizio freddo**

Coppelle, tubi o lastre saranno fissate mediante incollaggio con emulsione bituminosa Flint-Kote tipo 1 o con i materiali prescritti dallo stesso fornitore, oppure potranno essere applicate a secco mediante legatura con regge di acciaio zincato, avendo cura di sigillare i giunti con nastro adesivo idoneo o con mastici tipo Foster.

Il rivestimento di corpi a sagoma irregolare quali valvole, flange, passi d'uomo, targhe di collaudo, fondi bombati o conici, ecc., potrà essere eseguito, conformemente alle prescrizioni di progetto, in uno dei seguenti modi:

- . con materiale sfuso dello stesso tipo impiegato per le tubazioni e le apparecchiature adiacenti ; il materiale sarà contenuto in scatole metalliche i cui pezzi saranno fissati con rivetti (sistema fisso) o mediante cerniere e ganci (sistema smontabile);
- . con una miscela isolante iniettata all'interno di una scatola fissa;
- . con lastre opportunamente sagomate per ottenere forme geometriche regolari; il rivestimento potrà essere lasciato in vista senza alcuna finitura o nel caso, rivestito con lo stesso materiale impiegato per le altre parti di impianto.

#### **- Impianto in esercizio caldo**

I materassini, le coppelle, i cordoni saranno applicati ai corpi da rivestire a secco e fissati mediante legatura con filo di ferro zincato del  $\gamma$  1 mm a tripla torsione o regge in acciaio zincato da 12 x 0.6 mm tese meccanicamente; i giunti dovranno essere accuratamente accostati e riempiti in modo da evitare dispersioni di calore.

Il rivestimento di corpi a sagoma irregolare quali valvole, flange, passi d'uomo, targhe di collaudo, fondi bombati o conici, ecc., dovrà essere eseguito mediante lastre opportunamente sagomate per ottenere forme geometriche regolari, rinforzate mediante una rete metallica di supporto, contenute nel guscio di finitura esterna che dovrà essere dello stesso tipo impiegato per le tubazioni e le apparecchiature adiacenti.

### **3.18.4 TUBAZIONI DI ACQUA CALDA**

Tali tubazioni saranno coibentate con una o più guaine flessibili e/o con lastre ad integrazione per raggiungere gli spessori richiesti, o in sostituzione per i diametri maggiori per i quali non fossero disponibili le guaine, entrambe a base di caucciù vinilico sintetico in forma di schiuma espansa. Il prodotto dovrà avere un basso coefficiente di conducibilità termica (minore a 0,040 W/m<sup>2</sup>K alla temperatura di 40°C), un elevato



coefficiente di resistenza alla permeabilità al vapore ( $\mu$  maggiore di 5.000), ed essere di classe 1 di comportamento al fuoco.

I lembi e le giunzioni in genere dovranno essere incollati con mastici compatibili con il materiale a cui verrà applicato nastro adesivizzato, in modo da realizzare una totale sigillatura della coibentazione che eviti la formazione di condensa.

Nelle tubazioni appese con collare, la coibentazione si sovrapporrà a questo, mentre nelle tubazioni appoggianti su selle dovrà essere previsto un elemento rigido portante di interposizione tra la tubazione e la sella, che consenta la continuità della coibentazione e ne mantenga la sigillatura contro la migrazione del vapore. La coibentazione delle tubazioni, andrà estesa ai relativi pezzi speciali (curve, riduzioni, innesti, ecc.) ma anche a tutti i componenti dei circuiti quali valvolame, collettori, chioccioline delle pompe, ecc.

Gli spessori saranno differenziati a seconda che le tubazioni siano posate in ambienti riscaldati oppure non riscaldati. Nel caso di posa in ambienti non riscaldati gli spessori saranno quelli richiesti dall'allegato B del DPR 412/93 in relazione al diametro della tubazione, al coefficiente di conducibilità del materiale che dovrà essere certificato. Qualora le tubazioni siano poste in ambiente riscaldato dagli spessori sopraddetti saranno ridotti al 30%, come appunto previsto dalla norma.

Lo spessore dell'isolamento di saracinesche, valvole, ecc. non dovrà essere inferiore a quello delle tubazioni su cui sono inserite.

### **3.18.5 TUBAZIONI DI ACQUA REFRIGERATA**

Le tubazioni di acqua refrigerata, saranno coibentate con guaine flessibili di caucciù vinilico sintetico aventi le stesse caratteristiche qualitative e con le stesse modalità di posa previste per la coibentazione delle tubazioni di acqua calda .

Lo spessore previsto è :

dal diametro ¾" sino a 1"½	19 mm.
oltre 1"½	30 mm.

Lo spessore dell'isolamento di saracinesche, valvole, ecc. non dovrà essere inferiore a quello delle tubazioni su cui sono inserite.

### **3.18.6 TUBAZIONI IDRICHE E ANTINCENDIO**

Le tubazioni idriche fredde e le tubazioni antincendio, quest'ultima solamente nei percorsi non riscaldati, saranno coibentate con guaine flessibili di caucciù vinilico sintetico aventi le stesse caratteristiche qualitative e con le stesse modalità di posa previste per la coibentazione delle tubazioni di acqua calda .

Lo spessore previsto, per le tubazioni di acqua fredda, è di 11 mm per ogni dimensione di tubazione.

Per le tubazioni di acqua calda gli spessori saranno differenziati a seconda che le tubazioni siano posate in ambienti riscaldati oppure non riscaldati. Nel caso di posa in ambienti non riscaldati gli spessori saranno quelli richiesti dall'allegato B del DPR 412/93 in relazione al diametro della tubazione, al coefficiente di conducibilità del materiale che dovrà essere certificato. Qualora le tubazioni siano poste in ambiente riscaldato dagli spessori sopraddetti saranno ridotti al 30%, come appunto previsto dalla norma.

Lo spessore dell'isolamento di saracinesche, valvole, ecc. non dovrà essere inferiore a quello delle tubazioni su cui sono inserite.

Le tubazioni idriche fredde vengono coibentate sia per evitare formazione di condensa, e pertanto andranno coibentate in qualunque condizione di posa, sia come protezione antigelo nei locali non riscaldati, mentre le tubazioni antincendio vengono coibentate al solo fine di protezione antincendio.

### 3.18.7 COLLAUDI

I collaudi consisteranno nelle verifiche e nelle prove di seguito riportate e verranno eseguiti nel corso e/o al termine dei montaggi secondo il programma approvato dalla Direzione Lavori.

Gli oneri derivanti da detti collaudi quali mano d'opera, noli di mezzi d'opera, apparecchi di misura, ecc., saranno a carico dell'Appaltatore e perciò compresi nei prezzi praticati in offerta e fissati in sede di contratto, per isolamenti termici.

#### - Collaudo materiali

Tutti i materiali dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nella presente specifica tecnica e negli altri documenti di progetto.

Tutti i materiali dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori prima della loro posa in opera, perciò sarà cura dell'Appaltatore, all'arrivo dei materiali di propria fornitura, compresi gli accessori ed i materiali di consumo, di chiedere l'intervento della Direzione Lavori per la loro accettazione.

#### - Collaudi meccanici

Verranno eseguiti i seguenti controlli:

- . controllo in opera dello spessore del materiale isolante
- . controllo della perfetta esecuzione degli isolamenti dei pezzi speciali (smontabili o fissi)
- . controllo delle temperature sulla superficie esterna del rivestimento
- . verifica generale della corrispondenza dei materiali impiegati alle specifiche ed alle norme di Capitolato.

## 3.19 ISO.GE.BV.ADV, FIN.LAM - RIVESTIMENTI DELLE

### CANALIZZAZIONI

Tutte le canalizzazioni di mandata e di ripresa dell'aria correnti in zone non riscaldate, dovranno essere coibentate esternamente mediante applicazione per incollaggio di pannelli di elastomero sintetico, dello spessore previsto dalla tabella di cui all'allegato B del DPR 412 del 2618/1993.

In particolare, per esempio, qualora il materiale coibente abbia una conducibilità di  $0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ , lo spessore sarà di 30 mm all'interno dei locali non riscaldati e di 10 mm all'interno dei locali riscaldati

L'applicazione del materiale isolante dovrà essere particolarmente accurata in modo da garantire continuità di aderenza alle pareti dei canali e senza soluzione di continuità nel loro intero sviluppo.

Pertanto le canalizzazioni dovranno essere opportunamente pulite e sgrassate prima della applicazione del collante che dovrà essere idoneo con il materiale isolante impiegato. E' esclusa la possibilità di applicare materiali isolanti preadesivizzati.

Nel caso si utilizzino delle lastre, queste dovranno essere tagliate a misura ed interrotte in corrispondenza degli spigoli delle flangie e delle discontinuità con l'aggiunta di una striscia che si sovrapponga e che sia incollata alle due parti. In corrispondenza delle flangie, per esempio, alle due interruzioni si sovrapporrà una striscia di lastra isolante che assicuri la continuità della coibentazione.

### 3.19.1 MATERIALI

La coibentazione dovrà essere eseguita esternamente alla canalizzazione e potranno essere impiegati i seguenti tipi di materiale dopo avere verificato la rispondenza alle richieste degli organi di igiene ambientale dell'U.S.L. (igiene pubblica e igiene del lavoro):

- Schiuma poliuretanică espansa ad iniezione, rivestita sulla faccia esterna a diretto contatto con l'aria ambiente o con il cunicolo, per le tubazioni interrato, con lamierino d'alluminio o lamiera zincata ; delle seguenti caratteristiche tecniche:
  - . spessore minimo 25 mm
  - . densità minima 40 kg/mc
  - . conduttività termica 0,038 W/h m °C
  
- Materiale isolante flessibile estruso a cellule chiuse a base di gomma sintetica realizzato in forma di lastre con le seguenti caratteristiche:
  - . conduttività termica 0,040 W/h m °C
  - . fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 2.500
  - . campo di impiego: -40 : 105 °C

### 3.19.2 RIVESTIMENTI ESTERNI

In caso di inderogabile necessità tecnica in cui occorresse prevedere canali correnti all'esterno dei fabbricati la finitura andrà completata mediante fasciatura con velo di fibra di vetro e spalmatura con flint-kote, e rivestimento finale di lamierino di alluminio dello spessore di 8/10 fissato con viti autofilettanti zincate, sigillato con appositi mastici. In ogni caso dovrà comunque essere garantito in modo assoluto l'impermeabilità agli agenti atmosferici esterni.

All'interno del fabbricato le canalizzazioni saranno rivestite con lamierino di alluminio dello spessore minimo di 6/10 o con lamiera zincata con aggraffatura spiroidale. Le canalizzazioni correnti nell'interrato saranno rivestite con lamiera zincata preverniciata con aggraffatura spiroidale.

In ambiente riscaldato l'isolante iso.ge.bv.adv avrà come finitura esterna un tessuto adesivizzato di colore nero o metallo lucido tipo Armaflex AC o equivalente.

## 3.20 ITA - TRATTAMENTO ACQUA DA 5 M3/H

Sulla tubazione generale di adduzione dell'acqua fredda di alimentazione, dopo l'impatto con la rete esistente comunale, dovrà essere installato un adeguato disconnettore.

Sulla dorsale di riempimento degli impianti sarà installato un gruppo di riempimento automatico ed un filtro autopulente; sul circuito secondario che va dallo scambiatore al separatore idraulico, va installato un filtro chiarificatore, per la filtrazione ed il caricamento di prodotto antincrostante, idoneo per impianti di riscaldamento.

Sull'altro tratto di tubazione che serve l'acqua fredda sanitaria alle utenze, dovrà essere installato opportuno gruppo di addolcimento automatico elettronico a colonna, completo di tutti i prodotti e dosaggi necessari. Tali additivi dovranno essere immessi nel circuito idraulico mediante sistema di caricamento manuale.

Sul prolungamento di questa tubazione, che va a riempire il bollitore per la produzione dell'acqua calda sanitaria, sarà installato anche un sistema di trattamento antilegionella, comprensivo di pompa dosatrice, prodotto biocida a base di perossido di idrogeno e argento, per la disinfezione ed il controllo della legionella sull'acqua calda sanitaria che andrà ad alimentare le utenze.

Gli impianti elettrici a servizio delle apparecchiature della centrale di trattamento dell'acqua dovranno essere realizzati in conformità delle norme CEI e di quelle di prevenzione incendi. In particolare i comandi dei vari circuiti, esclusi quelli incorporati nell'impianto, dovranno essere centralizzati su un quadro elettrico da

situare in posizione facilmente accessibile per la disattivazione di tutte le apparecchiature in caso di necessità.

### 3.20.1 CARICATORE DI LIQUIDI PROTETTIVI ANTINCROSTANTI

Il caricatore di prodotti antincrostanti, anticorrosivi e risananti sarà del tipo manuale. Il sistema di caricamento additivi chimici e condizionanti, sarà composto da caricatore termoisolato per l'introduzione semplice di prodotti antincrostanti, anticorrosivi e risananti, completo di rubinetti di svuotamento e riempimento  $\varnothing 1/2''$  con tappo e staffa di fissaggio. I prodotti chimici da utilizzarsi sull'impianto di riscaldamento e raffreddamento dovranno essere una combinazione di inibitori di corrosione anionici e cationici che proteggono l'impianto dalla corrosione mediante la formazione di un film protettivo compatto sulle superfici metalliche. L'efficacia del prodotto non deve essere influenzata dalla quantità di ossigeno presente nell'acqua dell'impianto. La funzione del prodotto deve essere anche quella di un graduale risanamento dell'impianto.

### 3.20.2 ADDOLCITORE AUTOMATICO

L'addolcitore dovrà essere completamente automatico. L'addolcitore deve corrispondere completamente del Decreto n° 443/90 per l'addolcimento delle acque ad uso potabile.

L'addolcitore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- N. 1** Addolcitore automatico elettronico per acque ad uso potabile, con rigenerazione volumetrica statistica o/e volumetrica pura programmabile, **munito di autodisinfezione**, completo di display con visualizzazione autonomia residua, ora attuale, numero di rigenerazioni effettuate, avviso programmata assistenza tecnica e segnalazione anomalie, segnale remoto di monitoraggio, nonché l'indicazione dello stato in cui si trova la fase di rigenerazione.

Purezza di tutti i componenti in contatto con l'acqua in conformità al D.M. 174/04, alimentazione 24 V di sicurezza, limitatore di portata anti allagamento, 30 giorni di memoria in assenza di corrente, corpo in vetroresina con liner interno in PE alimentare, serbatoio con piastra salamoia, dichiarazione di conformità CE.

Dati tecnici:

Rigenerazione: volumetrica statistica o/e volumetrica pura

Raccordi: 2"

Portata nominale/di punta  $m^3/h$ : 5

Resine l.: 110

Capacità ciclica °fr x  $m^3$  a 30°fr: 660

Pressione di esercizio min/max. bar: 2,5/6,0

Alimentazione primaria V/Hz: 230/50

Alimentazione di sicurezza all'apparecchio V: 24

Protezione elettronica: IP40

Riserva sale ca. kg: 200

Temperatura ambiente min/max: 5-40

Temperatura acqua min/max: 5-30

- N. 1** Valvola miscelatrice 1 1/4" Sistema di miscelazione di precisione a pressione compensata per consentire l'erogazione di acqua alla durezza desiderata utilizzato normalmente per ottenere la

durezza residua prescritta dal D.L. 31/01 sulle acque destinate al consumo umano. Materiali conformi al D.M. Salute 174/04

### **3.20.3 SISTEMA DI TRATTAMENTO ANTILEGIONELLA**

Sistema di trattamento e disinfezione antilegionella, con le seguenti caratteristiche:

- N. 1 Sistema automatizzato per il dosaggio proporzionale composto da n. 1 pompa dosatrice completa di sensore di flusso con indicazione di assenza di dosaggio prodotto, lancia di aspirazione con avviso livello minimo riserva prodotto, contenitore di sicurezza per il prodotto, ripiano alloggiamento serbatoio prodotto da dosare, presa elettrica collegamento pompa dosatrice, piedini regolabili, ripiano alloggiamento pompa dosatrice, telaio in acciaio preformato, comprese le necessarie raccorderie ed accessori per permettere il completo assemblaggio e messa in esercizio del sistema (il contatore lancia impulsi del diametro richiesto va previsto a parte).

Descrizione specifica dei singoli componenti che costituiscono il sistema automatizzato:

Pompa dosatrice elettronica a membrana completa di testata con disaerazione e sistema di spurgo automatico con controllo da sensore di flusso adatta per il dosaggio di prodotti chimici che generano gas.

La fornitura comprende corpo pompa dotato di elettronica con display LCD, crepine con filtro e relativa tubazione di aspirazione, tubazione di mandata con iniettore, sonda di livello e sensore di flusso.

#### Informazioni Qualità

- impostazione parametri di funzionamento e controllo della pompa tramite tastiera
- possibilità regolazione singola iniezione
- display LCD retroilluminato con visualizzazione su due righe
- testata con disaerazione automatica
- corpo sintetico resistente ad acidi ed alcalini
- dosaggio a frequenza costante con regolazione numero iniezioni-minuti, iniezioni-ora, litri-ora
- dosaggio proporzionale da contatore con possibilità di moltiplicazione, divisione impulsi
- dosaggio proporzionale da contatore con possibilità di regolazione ppm di prodotto
- dosaggio batch avviato da contatto esterno
- funzionamento da segnale in tensione V
- funzionamento da segnale in corrente mA
- collegamento a sonda di minimo livello
- collegamento a sensore di flusso con indicazione visiva a led
- possibilità di abilitare spurgo automatico con controllo da sensore di flusso
- contatto di allarme cumulativo con visualizzazione a display degli allarmi attivi
- possibilità di inserimento di una password per bloccare l'accesso alla programmazione
- tubazione aspirazione e mandata, filtro aspirazione ed iniettore compresi
- materiali conformi al D.M. Salute n. 174/04

- dichiarazione di conformità CE

Dati tecnici:

Portata max. l/h: 1,0

Pressione max. esercizio bar: 10

Portata per impulso(ca.) cc: 0,23

Numero max. impulsi imp/min.: 150

Alimentazione elettrica V/Hz: 230/50-60

Potenza assorbita W: 19

Protezione: IP65

Umidità relativa ambientale max. %: 70

Temperatura ambiente min./max. °C: 5/45

Temperatura soluzione da dosare min./max °C: 5/50

Sonda minimo livello al fine di arrestare il funzionamento della pompa dosatrice per evitare che lavori a secco da posizionarsi all'interno della tanica del prodotto.

Contenitore di sicurezza per evitare lo sversamento del prodotto in ambiente anche in caso di accidentale rottura della tanica di contenuto sufficiente per contenere una quantità di prodotto anche in caso di perdite a tanica piena

Contenuto del serbatoio di sicurezza l: 25

Struttura tubolare preformata in acciaio verniciato completa di supporti per la sistemazione delle confezioni del prodotto da dosare, nonché ripiano per il collocamento della pompa dosatrice e del serbatoio di sicurezza.

Dimensioni telaio (hxlxp) mm: 490x680x600

La struttura va assemblata in loco.

**Prodotto liquido concentrato e stabilizzato a base di perossido di idrogeno e ioni argento per sanificare e mantenere protetti dalla Legionella Pneumophila e dal biofilm impianti per acqua calda e fredda potabile, nonché i vapori delle torri evaporative (conf. da 30 kg - codice 30062AA)**

Contatore lancia impulsi il contatore lancia impulsi non è compreso nella fornitura poiché la scelta del contatore deve essere effettuata in base al diametro della tubazione e/o portata dell'acqua (m<sup>3</sup>/h) da trattare.

- N. 1 Prodotto biocida a base di perossido di idrogeno e argento per mantenere perfetta l'igiene e limpida e cristallina l'acqua.  
Il prodotto blocca la crescita biologica, elimina il biofilm, combatte i batteri, le alghe e tutte le formazioni biologiche. Non crea odori o sapori sgradevoli ed è ecologico e quindi rispetta l'ambiente perché non origina composti inquinanti ma, ad intervento ultimato, si trasforma in acqua ed ossigeno.  
Confezione: 20 kg
- N. 1 Kit manuale di controllo, di facile utilizzo composto da strisce reattive di misurazione che consente di determinare in maniera rapida e sicura il valore del prodotto.  
Range di misurazione dei valori: da 0 a 100 mg/l.
- N. 1 Contatore M DN 50 U contatore emettitore di impulsi per pompe dosatrici elettroniche DP

Inex, per il dosaggio volumetrico proporzionale dei prodotti in rapporto all'effettivo consumo d'acqua.

Materiali conformi al D.M. Salute 174/04.

Frequenza: 10 litri ogni impulso

Dati tecnici:

Portata nominale m<sup>3</sup>/h: 8,0

Frequenza impulsi l/imp.: 10

Raccordi: DN50

Pressione max. bar: 16

Protezione: IP67

Temperatura acqua min./max. °C: 5-30

Temperatura ambiente min./max. °C: 5-40

Emissione impulsi tipo: reed

Corpo: ottone

Quadrante: a secco

- N. 1 Iniettore Inox per acqua calda  
Materiali conformi al D.M. Salute 174/04

### **3.20.4 STAZIONE DOSAGGIO PRODOTTO PROTETTIVO SU ACQUA FREDDA ADDOLCITA**

Sistema di dosaggio con le seguenti caratteristiche:

- N. 1 Pompa dosatrice elettronica multifunzionale gestibile tramite segnale mA, contatore ad impulsi, volumetrico e volumetrico proporzionale, nonché in on-off. Dotata inoltre di sistema spurgo aria manuale, ingresso sensore di flusso e livello minimo. La fornitura comprende crepine, filtro e tubazione aspirazione, iniettore e tubazione mandata.

**IQ - Informazioni Qualità**

- dosaggio manuale con possibilità di regolazione numero iniezioni-minuto, iniezioni-ora, iniezioni-giorno
- dosaggio proporzionale da contatore con possibilità di moltiplicazione, divisione impulsi anche con memoria
- dosaggio proporzionale da contatore con possibilità di regolazione ppm di prodotto
- funzionamento da segnale in corrente mA
- predisposizione per collegamento di una sonda di minimo livello
- predisposizione per collegamento di un sensore di flusso
- possibilità di inserimento di una password per bloccare l'accesso alla programmazione
- possibilità di abilitare una segnalazione acustica di allarme
- corpo sintetico resistente ad acidi ed alcalini
- tubazione aspirazione e mandata, filtro aspirazione ed iniettore compresi
- calotta protezione quadro comando trasparente
- possibilità di dialogare in due lingue (italiano ed inglese)
- protezione IP65
- dichiarazione di conformità CE

Dati tecnici:

Portata max. l/h: 8,0

Prevalenza max. bar: 8,0

Portata per impulso ca. cc: 1,1

Tensione V (+15-10%) Hz: 230/50-60 monofase  
Potenza assorbita W: 55  
Protezione: IP65  
Impulsi max. minuto: 120  
Temperatura min./max. ambiente °C: 5-40  
Temperatura soluzione da dosare min./max. °C: 5-40  
Viscosità max. cP: 27

- N. 1 SERBATOIO 229 UNI da 200 litri per la miscelazione e il contenimento degli additivi chimici e condizionanti, realizzato in PE alimentare completo di coperchio superiore. Materiali conformi al D.M. Salute n. 174/04.
- N. 1 Sonda livello serbatoi 200/1000 litri, da installare nei serbatoi 229 UNI, in modo da arrestare il funzionamento della pompa al raggiungimento del livello minimo dei reagenti contenuti nel serbatoio al fine di evitare che la pompa dosatrice possa lavorare a vuoto cioè senza l'apporto dei reagenti da dosare. Materiali conformi al D.M. Salute 174/04
- N. 1 Iniettore Inox per acqua calda  
Materiali conformi al D.M. Salute 174/04
- N. 2 Prodotto liquido a base di sali minerali naturali alimentari per acque naturalmente dolci ed addolcite in grado di prevenire la formazione di corrosioni negli impianti per la produzione e distribuzione dell'acqua calda, ai servizi, acqua di processo, acqua potabile, acqua ad uso tecnologico, circuiti di raffreddamento con acqua a perdere, nonché di risanare circuiti già soggetti a corrosione.  
Requisiti fondamentali: qualità alimentare in rispetto al D.M. Sanità 443/90 ed alle norme; UNI-CTI 8065, UNI-CTI 8884 e UNI-CTI 9182 ; confezioni sigillate; stabilizzato
- Confezione da 20 litri.

### 3.20.5 DISCONNETTORI

I disconnettori saranno conformi alla UNI 9157, del tipo a zona di pressione ridotta controllabile. I disconnettori dovranno essere in ottone P-CuZn40Pb2, con guarnizioni di tenuta in elastomero ad alta resistenza, molle in acciaio inox, alberi di scorrimento rivestiti con materiale antifrizione.

### 3.20.6 FILTRI AUTOPULENTI

Il filtro autopulente sarà composto di un corpo in bronzo nella parte superiore del quale è montato il comando a pressione per il lavaggio. Il gruppo in bronzo sarà raccordato alla tubazione dell'acqua mediante un gruppo anch'esso in bronzo, ruotabile a 360°. Nella testata è avvitata una coppa in materiale trasparente all'interno della quale vi è l'elemento filtrante. L'elemento filtrante, durante il lavaggio, dovrà essere lavato in controcorrente dall'acqua filtrata che attraversa la calza ed il gruppo di anelli ad espulsione forzata che scorrono al suo interno. Le impurità asportate durante il lavaggio dovranno passare in una camera inferiore del filtro e, tramite una valvola di chiusura di sicurezza, uscire in un imbuto di raccolta avvitato inferiormente al filtro. L'imbuto di raccolta dovrà essere realizzato secondo le normative europee per le acque potabili.

Durante il montaggio dell'apparecchio devono essere osservate le prescrizioni relative agli impianti idraulici, e le prescrizioni del Ministero della Sanità per il trattamento domestico delle acque potabili.



### 3.20.7 RIDUTTORE STABILIZZATORE

Il riduttore stabilizzatore di pressione sarà in bronzo,  $\varnothing$  1"1/2, con cartuccia estraibile, pressione max a monte 25 bar, pressione a valle da 0,5 a 10 bar, completo di manometro. Sarà completo di organi d'intercettazione e by-pass

### 3.20.8 DOSATORE DI POLIFOSFATI

Sulla linea dell'acqua addolcita ad uso tecnologico sarà installato un dosatore idrodinamico di polifosfati per il dosaggio automatico e proporzionale per immunizzare l'acqua al fine di impedire la formazione di incrostazioni calcaree e corrosioni, completo di raccordo a bandiera in bronzo ruotabile di 360° e valvole d'intercettazione, pressione max 10 bar, temperatura amb. Max. 40°C, temperatura acqua max. 20°C . Sarà completo di organi d'intercettazione e by-pass

## 3.21 PMP - ELETTROPOMPE

La presente specifica tecnica si applica alle elettropompe centrifughe adibite al servizio in impianti di riscaldamento, condizionamento idrico-sanitari.

### Caratteristiche costruttive e di funzionamento

Le pompe dovranno essere adatte per funzionamento in centrale chiusa e/o all'aperto, e dovranno essere progettate e costruite per servizio continuo a pieno carico (8000 ore/anno); le curve caratteristiche prevalenza/portata dovranno risultare tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata (sino all'annullamento di questa), e, a mandata chiusa, risulti compresa tra il 110% ed il 120% del valore richiesto con portata di progetto.

Ogni pompa dovrà poter funzionare continuamente nel campo di portata 30-100% di quella di progetto; il funzionamento della pompa dovrà essere stabile dal 30% sino al 120% della portata di progetto per sufficiente NPSH.

Quando sono previste due o più pompe in parallelo, le curve caratteristiche delle diverse unità dovranno risultare perfettamente uguali.

I motori, collegati alle rispettive pompe complete di giranti, dovranno essere equilibrati staticamente e dinamicamente, e la loro potenza nominale non dovrà mai essere inferiore alla potenza assorbita dalla pompa nel punto di funzionamento richiesto, nelle peggiori condizioni di esercizio prevista.

Le elettropompe andranno installate sulla tubazione di mandata o di ritorno dell'impianto con l'asse orizzontale o verticale ed in modo tale che le tubazioni non trasmettano ad essa alcun sforzo.

Per ogni circuito idraulico è previsto il montaggio di due elettropompe, dotate di saracinesche di sezionamento, valvola di non ritorno, giunti antivibranti, termometro e manometro.

Gli impianti elettrici a servizio delle elettropompe dovranno essere realizzati in conformità delle norme CEI e di quelle di prevenzione incendi. In particolare i comandi dei vari circuiti, esclusi quelli incorporati nelle elettropompe, dovranno essere centralizzati su un quadro elettrico da situare in posizione facilmente accessibile per la disattivazione di tutte le apparecchiature in caso di necessità.

I motori delle elettropompe devono essere protetti da un salvamotore per tutti gli stadi di velocità con la reinserzione manuale se lo sgancio dei teleruttori è causato dall'intervento dei protettori termici.

### **3.21.1 PMP.LIN.REG ELETROPOMPA IN LINEA REGOLABILI**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sotto indicati, di elettropompa in linea monoblocco con motore ad albero prolungato e tenuta meccanica, accoppiamento diretto in esecuzione singola o gemellare, con automatico di velocità in base alla pressione differenziale, per servizio continuo a pieno carico, staticamente e dinamicamente equilibrata, costituita da:

- corpo, coperchio premente e girante in ghisa GG 25;
- albero in acciaio C45;
- bussola in acciaio al NiCrMo;
- giunto in acciaio St 60/C45N
- lanterna in ghisa GG 25;
- tenuta meccanica carburo/carbone/EPDM
- motore trifase, con potenza di targa maggiore del 25% rispetto a quella assorbita, e comunque adeguata per assorbire sovraccarichi in qualunque punto della curva caratteristica della pompa.
- regolatore automatico della velocità montato a bordo pompa da 600 a 2500 rpm con dispositivo di controllo integrato in base alla pressione differenziale impostabile sulla morsettiera con le seguenti caratteristiche:
  - commutazione automatica alla massima velocità in caso di anomalia del regolatore;
  - pulsanti per la scelta delle opzioni pressione costante, pressione proporzionale, riduzione automatica notturna.

#### **ACCESSORI:**

- gruppo di misura pressione differenziale costituito da:
  - manovacuumetro a bagno di glicerina classe 1 completo di rubinetto a tre vie e flangia di prova;
  - tubazioni di collegamento in acciaio nero da 1/2" verniciate e coibentate, complete di manicotti a saldare;
  - n. 3 valvole di intercettazione a sfera da 1/2";
- gruppo di scarico costituito da:
  - n. 1 rubinetti di intercettazione a sfera da 1/2" con manicotto a saldare e portagomma;
  - bocchettoni o controflange, guarnizioni e bulloni;
- materiale d'uso e consumo.

#### **CRITERI DI SCELTA**

Le pompe saranno scelte in modo che alla portata ed alla prevalenza di progetto il rendimento sia massimo e il punto di lavoro sia situato al 60 % della portata ed al 60% della prevalenza sviluppabili alla velocità massima;

Le caratteristiche idrauliche saranno verificate in base alle reali perdite di carico dei componenti offerti, e pertanto nei documenti di sottomissione si dovranno indicare le caratteristiche della pompa in rapporto a quelle dei componenti.

Nel caso siano presenti due o più pompe funzionanti in parallelo, le relative curve caratteristiche dovranno essere simili.

#### **NORME GENERALI E PRESCRIZIONI DI INSTALLAZIONE**

Le tubazioni ed il valvolame non dovranno gravare sulle bocche delle pompe, e lo staffaggio dovrà essere realizzato in modo che risulti agevole l'accesso ai vari organi sia per le manovre durante l'esercizio, che durante le operazioni di manutenzione.

I tronchetti di raccordo in entrata e in uscita alle pompe dovranno essere conici e di lunghezza tale da non determinare distacchi della vena fluida.

Sulla tubazione in aspirazione saranno installate:

- valvola di intercettazione di DN pari a quello della tubazione (di solito maggiore del diametro nominale delle sezioni aspirante);
- filtri a Y PN 10

Sulla tubazione in mandata saranno installate:

- valvola di ritegno;
- valvola di intercettazione di DN pari a quello della tubazione (di solito maggiore del diametro nominale delle sezioni premente).

### **3.21.1.1 PMP.lin.inverter 17.7/110 – PMP 04 pompa circuito primario chiller**

c.s.d. portata 17,7 L/s e prevalenza 110 kPa

### **3.21.1.2 PMP.lin.inverter 4,1/140 – PMP 01 A/B pompa circuito batterie calde cta**

c.s.d. portata 4,1 L/s e prevalenza 140 kPa

### **3.21.1.3 PMP.lin.inverter 6,04/140 – PMP 02 A/B pompa circuito fancoil 2 tubi**

c.s.d. portata 6,04 L/s e prevalenza 140 kPa

### **3.21.1.4 PMP.lin.inverter 12/180 – PMP 03 A/B pompa circuito batterie fredde cta**

c.s.d. portata 12 L/s e prevalenza 180 kPa

## **3.21.2 PMP SOLL SISTEMA DI SOLLEVAMENTO PER ACQUA POTABILE**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di gruppo automatico di pressurizzazione per alimentazione idrica, costituito da:

- N. 3 elettropompe multistadio verticali con mantello e giranti in acciaio inox al NiCr, con motore asincrono con rotore in corto circuito 2 poli ventilato esternamente, avviamento diretto, classe di protezione IP44.

ACCESSORI:

- gruppo di misura pressione differenziale costituito manovacuumetro a classe 1 completo di rubinetto a tre vie e flangia di prova;
- struttura di supporto su telaio di profilati di acciaio verniciato;
- collettori di aspirazione e mandata;
- valvole di intercettazione a sfera e di ritegno;
- quadro di comando in esecuzione IP55 con dispositivo elettronico di inserzione in sequenza, inverter con comando alternato sulle tre pompe;
- regolazione della pressione di inserimento e arresto con dispositivo pressostatico differenziale tarabile;
- serbatoio di prima raccolta in acciaio inox AISI 304 con coibentazione esterna in gomma espansa anticondensa e finitura superficiale in lamierino di alluminio, completo di doppio boccaporto per ispezione e pulizia, sistema livellostatico ad elettrodi con elettrovalvola di alimento, troppo pieno convogliato fino alla rete di drenaggio, filtri antibatterici in aspirazione;

- serbatoio idroaccumulatore a membrana atossica per uso alimentare, pressione massima di esercizio 10 bar collaudato ISPESL
- materiale d'uso e consumo.

### **3.22 RAD RADIATORI**

I radiatori saranno in acciaio a colonna o tipo termoarredo con resa termica secondo UNI 6514 (ISO) nei modelli e nelle quantità indicati negli elaborati di progetto. Ogni radiatore dovrà essere sospeso a parete mediante mensole di sostegno, livellate in modo da assicurare l'orizzontalità del corpo scaldante (a meno di una leggera pendenza per lo sfiato dell'aria). Per ottimizzare le prestazioni dell'impianto sarà inoltre opportuno che la distanza fra il pavimento e la parte più bassa dei radiatori non sia inferiore a 11 cm, che la distanza fra la superficie dei radiatori ed eventuali occlusioni (nicchie, mensole, ripiani, etc.) non sia inferiore a 10 cm, che la distanza fra il retro dei radiatori e la parete a cui sono appesi non sia inferiore a 5 cm. Ogni radiatore sarà collegato alla rete di distribuzione dell'acqua calda dell'impianto mediante valvola di regolazione termostatica (sull'ingresso) e detentore (sull'uscita). I radiatori dovranno comunque essere corredati di valvola di sfiato dell'aria, posizionata nella parte alta in corrispondenza del tappo di chiusura. I radiatori dovranno essere preverniciati con resine epossidiche. Qualora siano preverniciati, la pellicola protettiva della verniciatura dovrà restare integra fino a montaggio avvenuto.

### **3.23 REF – GRUPPO REFRIGERATORE D'ACQUA CON CONDENSATORI AD ARIA REMOTI**

Fornitura e posa in opera di caldaia a condensazione con le seguenti caratteristiche e dotazioni:

Il refrigeratore d'acqua avrà due condensatori ad aria remoti e dovrà giungere in cantiere dopo avere superato il collaudo funzionale in fabbrica alla presenza della *D.L.*, fornito di tutti i componenti (anche se optional) già assemblati.

#### **BASAMENTO CONDENSATORI REMOTI**

Basamento rigido di sostegno delle parti componenti, tale da permettere la spedizione e la movimentazione in cantiere in un unico blocco, con conseguente semplicità di installazione.

Il basamento portante sarà idoneamente realizzato con travi di appoggio per la ripartizione del carico e completo di antivibranti con idoneo blocco laterale antisismico tra refrigeratore e basamento e tra basamento e struttura.

#### **STRUTTURA CONDENSATORI REMOTI**

Struttura metallica per una resistenza particolarmente efficace agli agenti atmosferici, costituita da pannelli e profilati metallici con basamento in acciaio zincato e verniciato.

Sul fronte dell'unità deve essere ricavato un vano chiuso, fuori dal flusso dell'aria e protetto dalle intemperie, che alloggi nel proprio interno il quadro elettrico, i compressori, le tubazioni di refrigerante e i componenti del circuito frigorifero.

Aperto un solo portello si potrà accedere facilmente a tutte le parti che interessano il tecnico addetto alla manutenzione. La chiusura del portello deve essere a chiave.

### **SEZIONI CONDENSANTI**

Batteria condensante con tubi in rame ed alette in alluminio largamente dimensionata per permettere una bassa pressione di condensazione e per avere perdite di carico lato aria ridotte per poter così utilizzare ventilatori a basso numero di giri che, oltre ad avere un basso assorbimento elettrico, risultano particolarmente silenziosi (46 dB(A) a 10 metri).

Ventilatori elicoidali nel numero minimo di 6 con pale a lama di falce o flying bird in alluminio, con ventole direttamente accoppiate ai motori elettrici, bassissima emissione sonora.

Motori di tipo protetto contro le intemperie isolati in classe F e dimensionati per funzionamento in ambiente a 60°C.

Le batterie devono essere protette da pannelli rimovibili di rete metallica in acciaio zincato a maglia rettangolare cm 1.5 x 5 circa, sezione filo mm 3, fissata alla struttura con viti o bulloni,

I motori devono essere protetti da eventuali sovratemperature con una sonda termica inserita negli avvolgimenti.

La sezione condensante dell'unità con due circuiti frigoriferi, deve essere composta da due parti completamente indipendenti, anche lato aria, in modo che, a macchina parzializzata, venga dimezzata la portata ai condensatori consentendo un risparmio energetico ed una riduzione della rumorosità specialmente nelle ore notturne.

### **EVAPORATORE**

Di tipo ad espansione diretta, a mantello e fascio tubiero con mantello in acciaio e tubi in rame.

Uno speciale isolamento a celle chiuse deve rivestire completamente l'evaporatore impedendo ogni possibilità di condensa atmosferica.

Protezione dalla formazione di ghiaccio a mezzo di resistenza elettrica.

Sulla tubazione ingresso o uscita lato acqua refrigerata, sarà installata una flangia tarata per la misura di portata completa di attacchi piezometrici e certificato di calibrazione.

### **CIRCUITO FRIGORIFERO**

Comprende, oltre all'evaporatore, i seguenti componenti tutti racchiusi in un unico vano assieme al quadro elettrico in modo da rendere semplici gli interventi per riparazioni e/o manutenzione straordinaria.

- Motocompressori alternativi di tipo semiermetico, pluricilindrico, a lubrificazione forzata, muniti del riscaldatore del carter.
- Il motore è raffreddato dal gas di aspirazione con avvolgimenti protetti da sonde termostatiche di tipo solid-state.
- Valvole a solenoide.
- Valvole di espansione termostatica con equilibratura esterna.
- Spie di passaggio refrigerante liquido con indicatore di umidità a viraggio di colore.
- Filtri deidratatori sul liquido di tipo ispezionabile.
- Tubazioni di collegamento refrigerante in rame, saldate con lega all'argento.
- Circuiti frigoriferi indipendenti per funzionamento anche in caso di parziale fermo tecnico dell'unità.

- Doppia serie di tubazioni gas/liquido per il collegamento delle due unità motocondensanti esterne eseguite con tubazioni di rame, complete di supporteria antivibrante coibentazione e rivestimento con lamierino di alluminio;

#### **QUADRO ELETTRICO**

Situato all'interno del vano compressori e costruito secondo le norme I.E.C. comprende:

- pressostati di alta e precisione;
- pressostati differenziali olio;
- termostato di regolazione potenza;
- termostato antigelo;
- relè di minima tensione con funzione di limitatore di spunti;
- telesalvamotori per motocompressori e motoventilatori;
- morsetti di collegamento agli interblocchi esterni (pompe, flussostati, ecc.);
- morsetti per l'allacciamento alla linea.
- dispositivo limitatore di spunti per i compressori.

#### **MODALITA' PER SEGNALAZIONE A QUADRO:**

Saranno predisposte le seguenti segnalazioni elettriche gestite da scheda elettronica (predisposto per interfaccia con sistema BMS):

- stato compressori (uno per ogni compressore)
- allarme compressori (uno per ogni compressore)
- intervento alta pressione (uno per ogni compressore)
- intervento bassa pressione (uno per ogni compressore)
- stato circuiti ausiliari
- allarme circuiti ausiliari

#### **CORREDO DI BASSA TEMPERATURA**

Il corredo di bassa temperatura deve consentire il funzionamento dell'unità con temperature esterne inferiori allo 0°C e fino a - 10°C ed essere di uno dei seguenti tipi:

- con allagamento del condensatore;
- riduzione del flusso d'aria.

#### **QUADRI DI CONTROLLO A MICROPROCESSORE**

Costituirà parte integrante di ogni gruppo un quadro di controllo a microprocessore con display digitale. Esso ha funzioni di regolazione temperatura acqua refrigerata in uscita, con possibilità di sua ritaratura da sonda esterna, di controllo pressione di condensazione in tutte le condizioni di funzionamento nonché di diagnostica guasti e anomalie. Esso è inoltre in grado di dialogare con un eventuale sistema di supervisione centralizzato.

##### **3.23.1.1 REF.360**

Fornitura e posa in opera di refrigeratore c.s.d., con le seguenti caratteristiche:

#### **CARATTERISTICHE TECNICHE NOMINALI**

NUMERO DI COMPRESSORI	4
N° CIRCUITI	2
FLUIDO FRIGORIGENO	R 410 A

ACQUA EVAPORATORE:	7/12 °C;
PRESSIONE SONORA MASSIMA IN CAMPO LIBERO A 10 M. MOTOCONDENSANTI	non superiore a 46 dB(A);
ARIA CONDENSATORE:	35 °C;
ARIA CONDENSATORE CON DISPOSITIVO BASSE TEMPERATURE:	- 10 °C
FATTORE SPORCAMENTO EVAPORATORE :	0,044 m <sup>2</sup> °K/kW;
POTENZA FRIGORIFERA MINIMA RESA:	kW 360
POTENZA ELETTRICA ASSORBITA FRIGO:	kW 85,3 circa
POTENZA ELETTRICA ASSORBITA CONDENSATORI REMOTI:	kW 10 (tot.)
PORTATA ACQUA EVAPORATORE:	17.2 L/s
PERDITE DI CARICO EVAPORATORE (DA INDICARE):	32 kPa
ATTACCHI IDRICI	DN 80 victaulic

## 3.24 RSC APPARECCHI DI REGOLAZIONE, SICUREZZA E CONTROLLO

### 3.24.1 RSC ALM ALIMENTATORE AUTOMATICO

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di alimentatore automatico, completo di manometro, valvola di ritegno, filtro, bypass, quattro valvole di intercettazione a sfera, disconnettore secondo UNI 9157 con scarico convogliato fino al drenaggio più prossimo, contatore acqua fredda:

- attacchi filettati ;
- pressioni di esercizio: in entrata fino a 15 bar, in uscita da 0.5 a 4 bar;
- temperatura massima di esercizio 70 °C.

#### 3.24.1.1 *RSC ALM.1/2ALIMENTATORE AUTOMATICO DA 1/2"* c.s.d. da 1/2"

#### 3.24.1.2 *RSC alm.3/4 ALIMENTATORE AUTOMATICO DA 3/4"* c.s.d. da 3/4"

### 3.24.2 RSC DSC DISCONNETTORE

Fornitura e posa in opera di disconnettore secondo UNI 9157

#### 3.24.2.1 *RSC dsc.2"* *disconnettore da 2"*

Fornitura e posa in opera di disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile DN50 conforme UNI 9157 con corpo in bronzo protetto da resina epossidica 150 micron, attacchi flangiati PN 10, completo di:

- n.2 due valvole di intercettazione e ritegno;
- controflange;
- bulloni e guarnizioni;

- filtro con scarico;
- tubo di convogliamento degli scarichi del filtro e del disconnettore fino alla rete di drenaggio;
- materiale d'uso e consumo;

### **3.24.2.2 RSC dsc.3" disconnettore da 3"**

Fornitura e posa in opera di disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile DN80 conforme UNI 9157 con corpo in bronzo protetto da resina epossidica 150 micron, attacchi flangiati PN 10, completo di:

- n.2 due valvole di intercettazione e ritegno;
- controflange;
- bulloni e guarnizioni;
- filtro con scarico;
- tubo di convogliamento degli scarichi del filtro e del disconnettore fino alla rete di drenaggio;
- materiale d'uso e consumo;

### **3.24.3 RSC PRS PRESSOSTATO**

Fornitura e posa in opera di pressostato per acqua con scala graduata omologato ISPESL

### **3.24.4 RSC PZZ POZZETTO**

Fornitura e posa in opera di pozzetto

### **3.24.5 RSC TMR TERMOSTATO DI REGOLAZIONE**

Fornitura e posa in opera di termostato di regolazione omologato ISPESL

### **3.24.6 RSC TMS TERMOSTATO DI SICUREZZA**

Fornitura e posa in opera di termostato di sicurezza omologato ISPESL

### **3.24.7 RSC TRC TRONCHETTO MISURATORE DI PORTATA**

Fornitura e posa in opera di tronchetto misuratore di portata PN10 con attacchi flangiati:

**3.24.7.1 RSC trc.100 TRONCHETTO MISURATORE DI PORTATA DN100**  
c.s.d. DN 100

**3.24.7.2 RSC trc.125 TRONCHETTO MISURATORE DI PORTATA DN125**  
c.s.d. da DN 125

### **3.24.8 RSC VIC VALVOLA DI INTERCETTAZIONE COMBUSTIBILE**

Fornitura e posa in opera di valvola di intercettazione combustibile omologata ISPESL ad azione positiva con riarmo manuale, organo di intercettazione per gas metano con attacchi flangiati:



### **3.24.8.1 RSC vic.65 VALVOLA DI INTERCETTAZIONE COMBUSTIBILE** c.s.d. da DN 65

### **3.24.8.2 RSC vic.80 VALVOLA DI INTERCETTAZIONE COMBUSTIBILE** c.s.d. da DN 80

### **3.24.9 RSC TRM.ACQ TERMOMETRI PER ACQUA**

Fornitura e posa in opera di termometro per acqua del tipo a quadrante a dilatazione di mercurio, diametro 80 o 100 mm, scatola di alluminio fuso verniciata a fuoco con ghiera portavetro lucida, tenuta stagna con quadrante di alluminio a fondo bianco con numeri litografati.

I termometri dovranno essere installati su pozzetti termometrici all'uopo predisposti sulle tubazioni.

La scala saranno:

- 0 ÷ 120° C per fluidi caldi fino a 100° C

- 10 ÷ 50° ....C per fluidi freddi

La precisione sarà del 1% riferito al valore di F.S. con certificato all'origine.

### **3.24.10 RSC TRM.AR TERMOMETRI PER ARIA**

Fornitura e posa in opera di termometro per aria del tipo a dilatazione di mercurio con cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero, costruzione stagna con anello metallico avviato e guarnizioni in neoprene col vetro, quadrante bianco con numeri litografati in nero, diametro 100 mm; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento.

Il bulbo sarà rigido inclinato o diritto a seconda del luogo d'installazione. Nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare.

La scala sarà da - 10° C a + 50° C con precisione dell'1% sul valore del F.S. con certificazione all'origine.

### **3.24.11 RSC MNM.ACQ MANOMETRI PER ACQUA**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di manometro per acqua del tipo Bourdon con molla tubolare di materiale adatto alle pressioni d'esercizio, con cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con vernice antiacida nera, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero indelebile, diametro 80 o 100 mm, indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento, lancetta rossa regolabile, scala graduata in bar. Ove necessario saranno omologati I.S.P.E.S.L..

La precisione sarà +/- 1% riferito al valore di fondo scala, con certificazione all'origine. Per un buon funzionamento del manometro è consigliabile che il valore di fondo scala non sarà superiore del 50% alla pressione nominale d'esercizio.

ACCESSORI A CORREDO:

- spirale in rame;
- rubinetto a 3 vie con flangia di controllo, in esecuzione in bronzo o in acciaio in funzione della pressione e temperatura di esercizio.

### 3.24.12 RSC MNM.AR MANOMETRI DIFFERENZIALI PER ARIA

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di manometro differenziale per aria del tipo a colonna di liquido realizzati con lavorazione di un blocco di polimetacrilato di metile (altuglas), con suddivisione della scala max 0,2 mm c.d'a. e fondo scala non superiore a 1,5 volte il massimo valore da rilevare.

Il supporto sul quale saranno installati dovrà essere privo di ogni sorta di vibrazioni.

ACCESSORI A CORREDO:

- liquido manometrico
- tubi di collegamento flessibili diam. mm 6;
- prese di pressione;
- supporti e viti di fissaggio a bordo macchina.

## 3.25 SAN APPARECCHI SANITARI – ACCESSORI PER IMPIANTO IDROSANITARIO

La presente specifica tecnica si applica agli apparecchi sanitari.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera di tutti gli apparecchi sanitari completi delle relative rubinetterie ed al loro collegamento alle tubazioni di acqua calda, fredda e relativi scarichi.

Le tubazioni saranno fissate alle parete mediante supporti apribili a collare disposti in numero adeguato, tale da impedire flessioni orizzontali e verticali. Ogni tratto di tubazione sarà coibentato con guaine, per evitare fenomeni di condensa e limitare le dispersioni di calore. Ogni locale o gruppo servizi sarà dotato di rubinetti di intercettazione da incasso per acqua fredda per l'esclusione di ogni locale.

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni non potranno avere valori inferiori ai minimi indicati nella seguente tabella:

- cassetta WC	14 mm - 1/2"
- lavabi, bidets, lavelli, docce	14 mm - 1/2"

I collegamenti terminali, con i vari apparecchi saranno realizzati con sistema sfilabile, costituito da tubazione in polietilene inserita in guaina corrugata. Le tubazioni sfilabili avranno origine da collettore di zona completo di elettrovalvole d'intercettazione dell'acqua calda e fredda.

### 3.25.1 SAN RI RUBINETTO DA INCASSO

Fornitura e posa in opera di rubinetto da incasso con corpo in ottone e cappuccio cromato.

#### 3.25.1.1 SAN ri.1/2

c.s.d. diametro 1/2".

### 3.25.1.2 SAN ri.3/4

c.s.d. diametro 3/4”.

## 3.25.2 SAN LV LAVABI

### 3.25.2.1 SAN lv.s *lavabo serie sospesa*

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di lavabo a semicolonna da cm 65 in vetrochina di colore bianco.

#### ACCESSORI:

- gruppo miscelatore monocomando cromato con bocca di erogazione fissa, rompigitto e scarico automatico a saltarello;
- sifone da 1-1/4” con piletta di ispezione ;
- coppia di rubinetti sotto-lavabo con filtro;
- rete di scarico fino alla braga, realizzata con tubazioni e raccordi in polipropilene con giunzioni ad innesto e guarnizione elastomerica, o in alternativa in tubi e raccordi PEAD con saldatura di testa.
- Quota rete alimentazione realizzata in tubo multistrato per idrico sanitario coibentato (tipo Geberit Mepla o equivalente), raccordi con giunzioni a pressare, diametri come da progetto;;
- tasselli di fissaggio;
- materiale d’uso e consumo.

### 3.25.2.2 SAN lv.d *lavabo per disabili*

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di lavabo ergonomico sospeso da cm 70 per disabili in vetrochina di colore bianco, con appoggiagomiti, paraspruzzi e bordi sagomati per facilitare la presa.

#### ACCESSORI:

- gruppo miscelatore monocomando cromato con bocca di erogazione fissa, rompigitto e scarico automatico a saltarello;
- coppia di mensole in lega di alluminio e verniciate con polveri epossidiche ad essiccazione a forno, inclinabili mediante sistema pneumatico;
- sifone da 1-1/4” con piletta di ispezione ;
- coppia di rubinetti sotto-lavabo con filtro;
- rete di scarico fino alla braga, realizzata con tubazioni e raccordi in polipropilene con giunzioni ad innesto e guarnizione elastomerica, o in alternativa in tubi e raccordi PEAD con saldatura di testa.
- Quota rete alimentazione realizzata in tubo multistrato per idrico sanitario coibentato (tipo Geberit Mepla o equivalente), raccordi con giunzioni a pressare, diametri come da progetto;;
- tasselli di fissaggio;
- materiale d’uso e consumo.

## 3.25.3 SAN WC VASI A SEDERE

### 3.25.3.1 SAN wc.s *vaso a sedere serie sospesa*

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di vaso a sedere sospeso in vetrochina di colore bianco, con cacciata a parete.

**ACCESSORI:**

- cassetta di scarico esterna in plastica di colore bianco per installazione a parete, capacità L 9 completa di batteria di scarico, kit entrata acqua, rubinetto di arresto e tubo di raccordo al vaso;
- sedile con coperchio pesante;
- rete di scarico fino alla braga, realizzata con tubazioni e raccordi in polipropilene con giunzioni ad innesto e guarnizione elastomerica, o in alternativa in tubi e raccordi PEAD con saldatura di testa.
- Quota rete alimentazione realizzata in tubo multistrato per idrico sanitario coibentato (tipo Geberit Mepla o equivalente), raccordi con giunzioni a pressare, diametri come da progetto;;
- Staffe di fissaggio a “L” complete di bulloni;
- materiale d’uso e consumo.

**3.25.3.2 SAN wc.d vaso/bidet per disabili**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di vaso-bidet monoblocco sospeso per disabili in vetrochina di colore bianco, con cacciata a parete o a pavimento.

**ACCESSORI:**

- cassetta con batteria di scarico, kit entrata acqua, rubinetto di arresto, tubo di raccordo al vaso e pulsante di comando laterale a parete da incasso;
- sedile anatomico in metacrilato;
- gruppo miscelatore monocomando con flessibile e doccetta fissata a muro;
- impugnatura di sicurezza ribaltabile con porta rotolo;
- rete di scarico fino alla braga, realizzata con tubazioni e raccordi in polipropilene con giunzioni ad innesto e guarnizione elastomerica, o in alternativa in tubi e raccordi PEAD con saldatura di testa.
- Quota rete alimentazione realizzata in tubo multistrato per idrico sanitario coibentato (tipo Geberit Mepla o equivalente), raccordi con giunzioni a pressare, diametri come da progetto;;
- tasselli di fissaggio;
- materiale d’uso e consumo.

**3.25.4 SAN SC.EL.30 SCALDAACQUA ELETTRICO L.30**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di scaldacqua elettrico a basamento in capacità L. 30 garanzia 5 anni con caldaia vetrificata, resistenza elettrica 2 kW.

accessori a corredo:

tasselli di fissaggio;

attacchini in rame cromato con rubinetto di intercettazione da incasso da ¾”

gruppo valvola di sicurezza;

materiale d’uso e consumo.

**3.25.5 SAN SC.EL.50 SCALDAACQUA ELETTRICO L.50**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di scaldacqua elettrico a basamento in capacità L. 50 garanzia 5 anni con caldaia vetrificata, resistenza elettrica 2 kW.

accessori a corredo:

tasselli di fissaggio;

attacchini in rame cromato con rubinetto di intercettazione da incasso da  $\frac{3}{4}$ "  
gruppo valvola di sicurezza;  
materiale d'uso e consumo.

### 3.26 SCARICHI

Dovranno essere in tubo di polietilene PE UNI 8451, UNI 8452 e avere giunzioni per termosaldatura di testa, o a manicotto elettrico, o in polipropilene autoestinguente UNI 8319, UNI 8320 con manicotto di innesto ad anello elastico di tenuta.

Le diramazioni, deviazioni, etc., delle tubazioni dovranno essere eseguite esclusivamente con pezzi speciali ricavati per stampaggio, delle stesse caratteristiche del tubo.

Per i collegamenti interni verranno utilizzate tubazioni nei seguenti diametri indicativi:

- Ø 40 per lavabo, bidet;
- Ø 50 lavello cucina, lavastoviglie, lavatrice, doccia;
- Ø 110 WC all'inglese e alla turca;

Tali tubazioni dovranno essere poste in opera adottando gli accorgimenti consigliati dalle Case fornitrici e comunque nel rispetto della vigente normativa di sicurezza e delle raccomandazioni elaborate dalla Commissione dell'IIP.

La ventilazione primaria sarà realizzata portando in copertura la coda della rete di scarico. Sarà realizzata anche la ventilazione secondaria parallela.

Le tubazioni di scarico dovranno essere portate fino al pozzetto posto al piede di colonna ed all'aspiratore posto nel coperto.

Il giunto tra il vaso e la braga di scarico, dovrà risultare assolutamente ermetico, condizione questa che dovrà essere realizzata escludendo in modo assoluto materiali cementati ma usando collari di raccordo di piombo, plastica, etc.

### 3.27 SER SERRANDE PER RETI AEREAULICHE

#### PRESCRIZIONI GENERALI

Le serrande saranno costituite da un telaio, eseguito con profilati a U zincati, comprendenti una serie di alette multiple in alluminio o acciaio zincato con i necessari levismi di azionamento.

Le alette saranno munite di perno centrale ruotante su boccole di ottone o di nylon.

Le alette per le serrande di taratura saranno del tipo cavo a sezione aerodinamica, a movimento contrapposto.

Le alette per le serrande d'intercettazione saranno del tipo sagomato ad unica parete, a movimento contrapposto o parallelo, con sovrapposizione dei bordi nella posizione di chiusura.

Il movimento delle alette potrà essere del tipo manuale con apposita maniglia fermo e quadrante posti all'esterno del telaio, oppure del tipo automatico mediante azionamento a mezzo di un servomotore.

Nelle serrande, sia di tipo manuale che di tipo automatico, il quadrante dovrà riportare oltre alle indicazioni di "aperto" e di "chiuso", anche una scala suddivisa in almeno in ottavi di quadrante della corsa.

A monte o a valle di ogni serranda, a distanza non superiore a mm 500, dovrà essere installato uno sportello di ispezione e pulizia.

### **3.27.1 SER BR SERRANDA DI BILANCIAMENTO (ESECUZIONE RETTANGOLARE)**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di serranda di bilanciamento e taratura in esecuzione rettangolare, ad alette con movimento contrapposto mediante levismi o ruote dentate, costituita da:

alette aerodinamiche a corpo cavo in acciaio zincato;

telaio, perni e levismi in acciaio zincato;

alloggiamento perni in materiale plastico resistente alla temperatura max 100°C, chiusi sul lato esterno opposto alla leva di comando;

leva di comando con innesto a morsetto.

accessori a corredo:

minuteria per il fissaggio e materiale d'uso e consumo.

### **3.27.2 SER BC SERRANDA DI BILANCIAMENTO (ESECUZIONE CIRCOLARE)**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di serranda di bilanciamento e taratura a farfalla, costituita da:

pala piena in acciaio zincato;

involucro e parti annesse in acciaio zincato.

accessori a corredo:

minuteria per il fissaggio e materiale d'uso e consumo.

### **SER bc.i SERRANDA DI BILANCIAMENTO, TARATURA E MISURAZIONE A IRIDE**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di serranda di bilanciamento, taratura e misurazione con otturatore a iride, costituita da:

involucro in acciaio zincato e guarnizioni in materiale plastico;

due prese per misurazioni;

scala graduata.

accessori a corredo:

minuteria per il fissaggio e materiale d'uso e consumo.

### **3.27.3 SER IR SERRANDA DI INTERCETTAZIONE (ESECUZIONE RETTANGOLARE)**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di serranda di intercettazione ad alette con movimento contrapposto mediante levismi o ruote dentate, costituita da:

alette aerodinamiche a corpo cavo in acciaio zincato;

telaio, perni e levismi in acciaio zincato;

guarnizioni su profili longitudinali delle alette, costituite da materiali plastici resistenti ai microbi e trattati con sostanze antibatteriche resistenti ad una temperatura max 90°C;

guarnizioni laterali di feltro con dischi di strisciamento in PTFE;

alloggiamento perni in materiale plastico resistente alla temperatura max 100°C, chiusi sul lato esterno opposto alla leva di comando;

leva di comando con innesto a morsetto;

predisposizione per automatismo;

microcontatto di segnalazione.

accessori a corredo:

minuteria per il fissaggio e materiale d'uso e consumo.

### **3.27.4 SER IC SERRANDA DI INTERCETTAZIONE (ESECUZIONE CIRCOLARE)**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di serranda di intercettazione a farfalla, costituita da:

pala piena in acciaio zincato con guarnizione a tenuta a doppio labbro in materiale plastico;

involucro e parti annesse in acciaio zincato;

predisposizione per automatismo;  
microcontatto di segnalazione.  
accessori a corredo:  
minuteria per il fissaggio e materiale d'uso e consumo.

### **3.27.5 SERRANDA TAGLIAFUOCO**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di serranda tagliafuoco normalmente chiusa costruita con involucro totalmente in fibre minerali o materiale refrattario di classe di resistenza al fuoco pari a quella della pala, accessori in lamiera zincata, serranda/pala in fibre minerali con materiale isolante speciale con battuta perimetrale dotata di guarnizione e bussole completa di:  
quadro di contenimento servomeccanismi in policarbonato con coperchio trasparente  
comando manuale e leva di manovra  
servocomando per chiusura elettrica del tipo a corrente di riposo per comando da sistema di rivelazione fumi;  
doppio microcontatto elettrico di segnalazione di fine corsa in apertura e in chiusura per segnalazione a distanza;  
molla di ritorno in chiusura  
sganciatore termico tramite fusibile tarato a 70 °C circa  
vite di regolazione  
dispositivo di scatto  
sportello di ispezione a monte della pala;  
controtelaio da murare per il fissaggio della serranda a parete;  
certificato di omologazione M.I. di resistenza al fuoco minima REI 120;  
certificato di prova da laboratorio autorizzato per tenuta a 500 Pa in caso di intervento;  
Le serrande saranno installate sui canali di mandata e ripresa in corrispondenza dell'attraversamento di muri, solai e strutture con caratteristiche REI.  
accessori a corredo:  
minuteria per il fissaggio e materiale d'uso e consumo.

## **3.28 SILENZIATORI PER CANALIZZAZIONI**

Per quelle canalizzazioni ed apparecchiature per le quali non è possibile raggiungere i livelli di rumorosità prefissati con la semplice selezione dimensionale e qualitativa, dovrà essere prevista l'installazione di silenziatori e di sistemi di correzione acustica adeguati.

I silenziatori dovranno essere adatti a sopportare temperature sino a 80°C e garantiranno un elevato smorzamento in tutte le bande d'ottava da 36 Hz a 8 KHz.

Onde evitare pericolosi fenomeni di "rigenerazione del rumore" nella costruzione e nel montaggio dei silenziatori dovranno essere rispettate le seguenti norme fondamentali:

- La sezione libera del silenziatore dovrà essere sempre maggiore o uguale a quella del canale cui viene applicato; in ogni caso la velocità di attraversamento dell'aria non dovrà superare i 10 m/s
- La lunghezza minima del silenziatore dovrà essere uguale o maggiore di 1,5 volte quella del lato maggiore (del diametro) del canale sui cui viene applicato
- La distanza minima dei silenziatori da curve, diramazioni, ostacoli accidentali che causino moti turbolenti dell'aria, dovrà essere pari a 6 volte la misura del lato maggiore (del diametro) del canale cui vengono applicati.

Le caratteristiche costruttive e dimensionali (spessori dei setti, distanza, lunghezza del silenziatore, percentuale di foratura delle lamiere, caratteristiche di fonoassorbimento del materiale, ecc.) dovranno essere

tali da ottenere l'abbattimento acustico alle varie frequenze, necessario per la garanzia delle prestazioni acustiche di capitolato.

Le caratteristiche dei silenziatori dovranno pertanto essere documentate da calcoli analitici e/o prove di laboratorio.

### **3.28.1 SILENZIATORI A SEZIONE CIRCOLARE**

I silenziatori a sezione circolare dovranno essere costituiti da un tubo in lamiera di acciaio zincata rivestito esternamente da materiale fonoassorbente ininflammabile protetto da fibra di vetro antivibrazione o comunque con materiale accettato dall'ufficio di Igiene Pubblica della U.S.L. di classe 1 ed internamente da una lamiera forata di acciaio zincata montata concentricamente alla struttura cilindrica esterna.

Nel caso si renda necessario, i silenziatori dovranno essere dotati di un ogiva centrale in lamiera di acciaio zincata con alette raddrizzatrici sui lati di entrata e di uscita dell'aria.

### **3.28.2 SILENZIATORI A SEZIONE QUADRANGOLARE**

I silenziatori a sezione quadrangolare dovranno essere del tipo a coulisse.

La cassa dovrà essere costruita in lamiera di acciaio zincata, di spessore adeguato alla dimensione del canale.

Il materiale fonoassorbente utilizzato sarà costituito da pannelli di fibra minerale ad alta densità (100 kg/mc), ininflammabili Classe 1, apprettati sulla superficie a contatto con l'aria con uno strato di neoprene perfettamente permeabile fonoassorbente non dovrà essere igroscopico, né favorirà lo sviluppo e la formazione di muffe o batteri e non sarà oggetto a corrosione da parte degli agenti atmosferici.

Le parti laterali dei silenziatori dovranno essere internamente rivestite con coulissi dello spessore di 100 mm onde impedire le fughe laterali del rumore.

### **3.28.3 SILENZIATORI A SEZIONE CIRCOLARE DI TIPO ATTIVO**

I Silenziatori a sezione circolare di tipo attivo saranno costituito da un involucro esterno in lamiera d'acciaio zincata; strato isolante passivo protetto contro l'erosione aeraulica; strato interno in lamiera di acciaio zincato preforato; manichette circolari maschio in lamiera d'acciaio zincato; insieme elettroacustico costituito da: bulbo centrale posizionato all'interno del silenziatore della sua stessa lunghezza che comprende: un altoparlante protetto da incrostazioni con un filtro in spugna (è la fonte del rumore contrario); un microfono di captazione posizionato a monte dell'altoparlante, protetto da una copertura semicircolare antivento in schiuma di poliuretano; un microfono di controllo posizionato a valle dell'altoparlante protetto da una copertura semicircolare antivento in spugna di poliuretano; un microprocessore elettronico incorporato in una scatola metallica, che svolge le funzioni di calcolo (trattamento del segnale) e di alimentazione (trasformatore a bassa tensione). Alimentazione elettrica 220/50 V/Hz, potenza elettrica assorbita 15 w. Completo inoltre di: potenziometro e spie di segnalazione, cavo di collegamento a settore, 2 uscite 24 Vcc.

Per le specifiche d'installazione, regolazione, manutenzione e sicurezza di funzionamento si dovrà fare riferimento alle indicazioni della ditta costruttrice.

## **3.29 CDZ. SPLIT CONDIZIONATORE SPLIT**

Fornitura e posa in opera compresi gli accessori sotto indicati di condizionatore autonomo split system, in versione pompa di calore, con condensazione ad aria composto da quattro unità interne di cui n° 1 unità da parete tipo high-wall, per raffreddamento locali guardiola in ingresso allo



stabilimento; l'unità motocondensante esterna sarà con compressore rotativo o alternativo e quadro elettrico di controllo e potenza, il tutto pre-assemblato e provato in fabbrica con caratteristiche tecnico costruttive come di seguito indicato:

### **3.29.1 CDZ.SPLIT.4 - CABINA DI TRASFORMAZIONE F2**

Fornitura e posa in opera di condizionatore autonomo split system in pompa di calore c.s.d.,

#### **CARATTERISTICHE TECNICHE NOMINALI**

- potenza nominale tot. raffrescamento kW 4
  - n° 1 Sezione motocondensante esterna
  - n° 1 Sezioni evaporanti interne complete di telecomando a raggi infrarossi con display
  - Zanche e supporti in acciaio zincato;

Collegamenti elettrici fra sezione esterna e sezione interna

- Tubazioni refrigeranti in rame coibentate posate nel controsoffitto in canaletta zincata
- Tubo scarico condensa PEAD diametro interno mm 40

FLUIDO FRIGORIGENO R 407C o R134A.

ARIA CONDENSATORE: 35 °C;

CONDIZIONI INTERNE DI PROGETTO:

$T_E=26^{\circ}\text{C}$ ;  $T_I=20^{\circ}\text{C}$ ;

## **3.30 TUBAZIONI IN ACCIAIO ORDINARIO AL CARBONIO NON LEGATO O BASSO LEGATO**

La presente specifica tecnica riguarda la selezione dei materiali, l'esecuzione ed il collaudo delle tubazioni in acciaio al carbonio non legato o basso-legato, impiegate per la distribuzione dei fluidi termovettori o di servizio in impianti di riscaldamento, condizionamento ed idrici in genere.

### **3.30.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Dovranno essere impiegate unicamente tubazioni realizzate con il procedimento Mannesmann senza saldatura, in acciaio ordinario al carbonio avente carico di rottura compreso tra 33 kg/mm<sup>2</sup> e 45 kg/mm<sup>2</sup>, rispondenti a quanto stabilito dalle rispettive Tabelle UNI; e più precisamente:

- Tubi senza saldatura, di acciaio non legato UNI 8863-87 (ex UNI 3824-74) filettabili secondo UNI ISO 7/1 fino al diametro nominale di 2", e con estremità lisce senza saldatura di acciaio non legato di base UNI 7287-86 per diametri superiori, impiegati per circuiti con  $T < 120^{\circ}\text{C}$ :
  - . convogliamento di acqua calda, fredda e refrigerata in circuiti di tipo chiuso;
  - . convogliamento di vapore acqueo.
- Tubi di acciaio senza saldatura per impianti termici ad alte temperature e pressione (circuiti con  $T > 120^{\circ}\text{C}$ ) per tutti i diametri, impiegati per:
  - . convogliamento di vapore acqueo;
  - . convogliamento acqua surriscaldata.

- Tubi senza saldatura, di acciaio non legato UNI 8863-87 (ex UNI 3824-74) filettabili secondo UNI ISO 7/1 con estremità filettate fino al diametro nominale di 2", e con attacchi flangiati per diametri superiori (ex UNI 4148-74), con zincatura eseguita a caldo secondo UNI 5745-86, impiegati per:
  - . convogliamento di combustibili gassosi;
  - . convogliamento di acqua a qualunque temperatura nei circuiti a ciclo aperto;
  - . formazione della rete degli scarichi di condensa;
  - . formazione di reti antincendio fuori terra;
  - . convogliamento di aria compressa, limitatamente alla rete di distribuzione principale.

### 3.30.2 GIUNZIONI

In genere tutte le giunzioni tra i tubi saranno del tipo saldato di testa, mentre i collegamenti alle apparecchiature e ai macchinari saranno del tipo flangiato così da facilitarne l'eventuale rimozione; giunti flangiati potranno essere usati anche altrove, soprattutto in quei punti ove si preveda la necessità di future sostituzioni di organi e parti di linea.

Ad eccezione dei tubi saldati di testa, tutte le giunzioni saranno eseguite usando flange, curve, gomiti e raccordi prefabbricati con gli stessi materiali e spessori dei tubi su cui dovranno essere inseriti; salvo diversa indicazione, le giunzioni saranno eseguite mediante saldatura del tipo manuale o automatico ad arco o con metodo ossiacetilenico, a tasca o di testa (non saranno comunque ammesse giunzioni di tipo filettato), nel pieno rispetto delle prescrizioni generali relative alla saldatura delle tubazioni riportate al paragrafo che segue.

### 3.30.3 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA SALDATURA

- Preparazione delle parti da saldare  
La preparazione dei lembi da saldare sarà eseguita mediante lavorazione meccanica o taglio ossiacetilenico, in quest'ultimo caso dovrà essere asportata con mola o lima ogni solco o irregolarità ed ogni residuo di ossido.
- Pulizia  
I lembi, all'atto della saldatura, dovranno essere puliti; in particolare olio, grasso, vernice, bitume, dovranno essere alimentati a mezzo di solventi o con fiamma.  
Ruggine, ossido, terra, sabbia e qualsiasi altra sostanza che possa danneggiare il giunto saldato, dovranno essere rimossi con spazzola metallica e/o mola.
- Accoppiamento dei pezzi da saldare  
I pezzi da saldare dovranno essere posizionati e fissati tra loro in modo che durante la saldatura sia conservata una distanza tra i lembi atta ad assicurare la completa penetrazione.  
Non è ammesso saldare supportazioni o ancoraggi provvisori sulle tubazioni, a meno di autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori; eventuali saldature provvisorie dovranno comunque essere eseguite con le stesse precauzioni previste per le saldature definitive e dovranno essere eseguite ad una distanza non inferiore a 100 mm da altre saldature.
- Qualifica dei procedimenti di saldatura  
I procedimenti di saldatura impiegati devono essere preventivamente qualificati secondo norme ASME Sez. IX.  
Per ciascun procedimento l'Appaltatore dovrà sottomettere alla Direzione dei Lavori una specifica di saldatura, in conformità a quanto richiesto nelle norme ASME Sez. IX par. QW-201.1.  
In particolare dovranno essere indicati tipo e marca del materiale di apporto, nonché composizione e purezza degli eventuali gas impiegati.
- Controlli e collaudi delle saldature  
Durante il corso del lavoro potranno essere eseguite ispezioni da parte della Direzione dei Lavori, onde assicurare l'osservanza delle norme e delle specifiche.  
E' facoltà della Direzione dei lavori richiedere all'Appaltatore di procedere a controlli radiografici delle saldature di testa e delle saldature degli innesti, nella quantità del 10% delle giunzioni esistenti; non è a

carico dell'Appaltatore l'onere economico di tali prove se risultanti positive, in caso negativo e cioè per ogni saldatura giudicata da riparare o da tagliare, rimane a carico dell'Appaltatore la riparazione da eseguire ed il costo del controllo di altre due saldature supplementari.

Si procederà al controllo ed al collaudo delle singole linee o sistemi di tubazioni, con i seguenti modi:

- . Controllo visivo
- . Controllo radiografico
- . Controllo con liquidi penetranti
- . Controllo magnetoscopico

### **3.30.4 SFIATI, DRENAGGI E PRESE CAMPIONI**

Punti di sfiato e drenaggio muniti di valvole di intercettazione e ritegno (solo i primi), dovranno essere previsti su tutte le apparecchiature non autosfiatanti e non autodrenanti; quando non sarà possibile l'installazione diretta, potranno essere posti sulle tubazioni collegate all'apparecchiatura in un tratto dove non vi sono interposte valvole o altri dispositivi di intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere una adeguata pendenza verso i punti di spurgo.

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, muniti in alto di valvola di sfogo dell'aria, intercettabile mediante valvola a sfera riportata in basso con uno stacco del diametro di almeno 3/4" che drena in apposito imbuto di raccolta.

Tutte le linee dovranno essere provviste di sfiati e drenaggi rispettivamente nei punti più alti e nei punti più bassi e dovranno essere del  $\bar{Y}$  1/2" minimo; i drenaggi e le prese campioni dovranno essere del  $\bar{Y}$  3/4" minimo eccetto gli sfiati ed i drenaggi installati direttamente sulle apparecchiature che dovranno essere dello stesso diametro dell'attacco.

### **3.30.5 SUPPORTI**

#### **- Tubazioni sotterranee**

Le tubazioni sotterranee potranno essere direttamente interrato, opportunamente protette e ricoperte del materiale di scavo; la copertura, sopra le linee interrate, dovrà essere di 700 mm minimo.

Alternativamente, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, potranno essere alloggiare entro apposite canalette di tipo prefabbricato in cemento o laterizio, dotate di coperchio di chiusura, e dovranno correre distanziate dalle pareti mediante appositi supporti; i cunicoli dovranno essere areati alle loro estremità.

#### **- Tubazioni a livello di terra**

Le tubazioni a livello di terra dovranno essere supportate da plinti in cemento sporgenti da terra 20-40 cm circa; il tubo non dovrà poggiare direttamente sul cemento, ma su tondino di acciaio fissato sul plinto e disposto trasversalmente all'asse del tubo.

#### **- Tubazioni aeree**

Per le tubazioni aeree dovranno essere previsti idonei supporti, di facile accessibilità, costruiti ed installati in modo da prevenire abbassamenti e/o vibrazioni tali da superare i limiti di sollecitazione a fatica o snervamento dei materiali installati.

La distanza tra due appoggi consecutivi dovrà risultare contenuta entro limiti tali da non arrecare inflessioni dannose o antiestetiche alle tubazioni.

### **3.30.6 STAFFAGGI**

Lo staffaggio potrà essere eseguito mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per tubazioni singole.

Le staffe e i pendini dovranno essere installati in modo che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendere dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Il distanziamento degli appoggi tra di loro, onde assicurare una corretta posa delle tubazioni, è fissato nei seguenti intervalli :

■ DN 15	m	1,5
■ DN 20	m	1,8
■ DN 25	m	2,1
■ DN 32	m	2,5
■ DN 40	m	2,7
■ DN 50	m	3,0
■ DN 65	m	3,3
■ DN 80	m	3,6
■ DN 100	m	4,2
■ DN 125	m	4,8
■ DN 150	m	5,1
■ DN 200	m	5,7
■ DN 250	m	6,6

### 3.30.7 COIBENTAZIONE

La coibentazione delle tubazioni calde e fredde dovrà essere realizzata secondo le indicazioni contenute nella relativa specifica tecnica.

Le tubazioni coibentate saranno supportate su scarpette in corrispondenza di ogni punto di appoggio; la lunghezza della scarpetta sarà tale da appoggiare completamente al supporto sia nella posizione contratta che estesa.

### 3.30.8 PREPARAZIONE E OPERE DI PROTEZIONE

Tutte le tubazioni, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite prima dell'installazione, poi protette con vernici anticorrosive, quindi ripulite e ritoccate dopo la messa in opera e prima dell'eventuale rivestimento isolante, adottando le procedure, le attrezzature ed i materiali prescritti nella relativa specifica tecnica.

### 3.30.9 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA

Durante l'esecuzione dei lavori, e in modo che risultino completate subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi dovranno essere effettuate le verifiche e le prove di cui appresso.

- a) Verifica preliminare intesa ad accertare l'idoneità della fornitura dei materiali costituenti i vari circuiti.
- b) Una prova idraulica dei circuiti, prima dell'applicazione delle apparecchiature e della chiusura degli eventuali tratti sotto traccia e, possibilmente, prima della costruzione dei pavimenti e dei rivestimenti, delle pareti.  
Per le tubazioni convoglianti fluidi caldi e/o refrigerati, ad impianto ultimato e prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere c) e d), si dovrà procedere ad una prova idraulica delle tubazioni ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione massima ipotizzabile per il circuito in esame e mantenendo tale pressione per 12 ore; si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano perdite e deformazioni permanenti.
- c) Una prova preliminare di tenuta e dilatazione con i fluidi termovettori alle temperature di progetto, per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione delle tubazioni e dei serbatoi.
- d) La verifica e le prove in conformità al regolamento 12 maggio 1927 n. 824 "Regolamento per l'esecuzione del regio decreto legge 9 luglio 1926, n. 1331, che costituisce l'Associazione nazionale controllo combustione".

- e) La verifica preliminare ad accertare che il montaggio degli apparecchi, prese, bocche, ecc., sia stato accuratamente eseguito.
- f) La prova idraulica a freddo, se possibile man mano che si esegue l'impianto, ed in ogni caso ad impianto ultimato.
- g) Prova preliminare di circolazione, di tenuta e dilatazione con fluidi scaldanti e refrigerati dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla precedente lettera f).

I tempi ed i metodi di esecuzione delle prove preliminari di cui sopra dovranno essere concordati tra le parti; verifiche e prove preliminari di cui sopra verranno eseguite in contraddittorio tra le parti e di esse e dei risultati ottenuti verrà compilato regolare verbale.

Ove si trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perchè non conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni di Capitolato, non darà la sua approvazione all'esecuzione del collaudo finale e quindi non emetterà il verbale di ultimazione lavori finché da parte dell'Appaltatore non siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

### **3.30.10 COLLAUDO FINALE**

Si procederà al collaudo delle opere seguendo le norme UNI-ISPEL e tutte quelle stabilite in accordo con la Stazione Appaltante in fase di contratto o durante l'esecuzione dei lavori.

Il collaudo sarà effettuato solo dopo l'avvenuto rilascio da parte degli Enti e Assicurazioni menzionati nel presente Capitolato, dei relativi collaudi e licenze ove prescritti.

Il Concessionario, oltre ad essere responsabile della perfetta manutenzione delle opere fino al collaudo, salvo i danni eventuali ed il normale deperimento dovuto a colpa o ad uso di terzi, sarà poi tenuto ad eseguire i lavori di ripartizione e modificazione che in sede di collaudo saranno giudicati necessari.

Il certificato di collaudo, ancorché positivo, non ha valore assolutorio nei riguardi della perfetta esecuzione delle opere ed osservanza delle norme del Capitolato.

Il collaudo finale dovrà accertare che le reti di distribuzione nel loro complesso e nelle singole sezioni costituenti l'impianto, siano in tutto corrispondenti alle prescrizioni del presente Capitolato tecnico per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, tenuto conto delle eventuali modifiche concordate in sede contrattuale e nel corso dell'esecuzione dei lavori; in particolare in sede di collaudo finale dovranno ripetersi i controlli prescritti di cui al precedente paragrafo lettere f) e g).

### **3.30.11 MODALITÀ DI ESECUZIONE**

Prima di essere posti in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che potrebbero in seguito provocarne l'ostruzione.

Le tubazioni verranno installate in modo da uniformarsi ai vincoli strutturali ed architettonici del fabbricato e non dovranno interferire con le strutture, con le apparecchiature e con le altre opere esistenti.

Le tubazioni risulteranno ben diritte e parallele tra loro ed allineate con le altre distribuzioni impiantistiche eventualmente presenti, complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

### **3.30.12 COMPENSATORI DI DILATAZIONE**

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei compensatori di dilatazione atti ad assorbirne le sollecitazioni meccaniche.

I compensatori di dilatazione per i tubi di ferro e per i tubi di rame potranno essere del tipo ad U oppure del tipo a lira; è ammesso l'uso di compensatori di dilatazione del tipo assiale con soffiutto metallico in acciaio inox e con le estremità dei raccordi del tipo a manicotto a saldare o flangiati.

I compensatori dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione d'esercizio dell'impianto; non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di compensatori con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

Ogni compensatore dovrà essere compreso fra due punti fissi di ancoraggio della tubazione.

### **3.30.13 PUNTI FISSI**

La spinta agente sui punti fissi dovrà essere preventivamente calcolata e comunicata al responsabile delle opere edili che verificherà se il valore indicato è compatibile con la resistenza delle strutture di supporto.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo e nel caso di compensatori di dilatazione del tipo assiale le guide non dovranno permettere alla tubazione degli spostamenti disassati che potrebbero danneggiare i compensatori stessi.

### **3.30.14 GIUNTI ANTIVIBRANTI**

Le tubazioni che sono collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni all'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti.

Per le tubazioni che convogliano aria compressa, olii combustibili e fluidi frigoriferi alogenati, i giunti saranno eseguiti in tubo flessibile metallico ondulato con calza esterna di protezione a treccia, in acciaio inox.

Tutti i raccordi antivibranti dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto; non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di giunti antivibranti con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

### **3.30.15 SUPPORTI**

Le tubazioni nelle vicinanze dei punti di attacco dovranno essere sostenute da supporti rigidi.

I supporti per le tubazioni verticali, se in vista, saranno del tipo a collarino in due pezzi; per le tubazioni orizzontali i supporti saranno eseguiti con mensola di acciaio e rulli di scorrimento.

Per le tubazioni di convogliamento del gas i supporti dovranno essere posti ad una distanza non superiore a 2.5 m. per i diametri fino ad 1" e non superiore a 3.0 m. per i diametri maggiori.

### **3.30.16 CURVE, RACCORDI E PEZZI SPECIALI**

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve prefabbricate, montate mediante saldatura o raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Le derivazioni saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi.

Le tubazioni potranno essere giuntate mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Le saldature dopo la loro esecuzione dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto; non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di flange con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Nei collettori di distribuzione i tronchetti di raccordo alle tubazioni potranno essere giuntati o con l'impiego di curve tagliate a scarpa o con innesti dritti; in quest'ultimo caso tuttavia i fori sul collettore dovranno essere svasati esternamente ad imbuto ed i tronchetti andranno saldati di testa sull'imbuto di raccordo.

I tronchetti di diametro nominale inferiore ad 1" potranno essere giuntati con innesti dritti senza svasature ma curando ovviamente che il tubo di raccordo non penetri entro il tubo del collettore.

Le giunzioni saranno eseguite con raccordi a filettare, a saldare o a flangia.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi delle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice.

I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico, con allineamento sulla generatrice superiore.

### **3.30.17 TARGHETTE IDENTIFICATRICI E COLORI DISTINTIVI**

Tutte le tubazioni, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la sua direzione di flusso.

La natura dei fluidi convogliati sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione di fascette colorate dell'altezza di cinque centimetri, oppure mediante verniciatura con mano di smalto del colore distintivo.

I colori distintivi saranno quelli indicati nella seguente tabella:

- Andata acqua riscaldamento: rosso vermiglio
- Ritorno acqua riscaldamento: blu cobalto
- Andata acqua surriscaldata: rosso
- Ritorno acqua surriscaldata: blu
- Vapore: arancio
- Condensa: verde chiaro
- Olii combustibili: bruno
- Andata acqua calda potabile: rosso carminio
- Ricircolo acqua calda potabile: violetto
- Acqua fredda potabile: azzurro
- Gas: giallo
- Scarichi: nero

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

### **3.30.18 PASSAGGI E ATTRAVERSAMENTI**

Qualora per il passaggio delle tubazioni fosse necessario eseguire fori attraverso strutture portanti, detti lavori potranno essere eseguiti soltanto dopo averne ricevuto autorizzazione scritta dal responsabile delle opere strutturali e comunque all'atto dell'attraversamento di strutture, o pareti tagliafuoco si dovranno sigillare le tubazioni con materiali di classe di resistenza adeguata a ripristinare la continuità primitiva.

### **3.31 TUBAZIONI IN PEAD PER CONVOGLIAMENTO LIQUIDI**

La presente specifica tecnica riguarda la selezione dei materiali, l'esecuzione ed il collaudo delle tubazioni in polietilene ad alta densità PEAD impiegate per impianti idrici in genere e rete antincendio.

#### **3.31.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di materia plastica sono contenute nella Tab. UNI 7611-16.

I tubi, i raccordi e gli accessori di materia plastica dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. di proprietà dell'Ente Nazionale di Unificazione UNI, gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici giuridicamente riconosciuto con D.P.R. del 1 febbraio 1975, n. 120.

#### **3.31.2 INSTALLAZIONE**

Le giunzioni potranno essere dei seguenti tipi:

- a) giunto con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio;
- b) giunto saldato di testa;
- c) giunto saldato nel bicchiere.

#### **3.31.3 GIUNTO CON ANCORAGGIO AD ANELLO**

Il tubo verrà tagliato nella lunghezza richiesta; per il montaggio dei raccordi di misura medie e grandi, la parte terminale del tubo dovrà essere smussata accuratamente.

Le parti del raccordo saranno separate e montate sul tubo; prima la ghiera, seguita dall'anello di serraggio.

L'anello di serraggio conico verrà accostato al corpo del raccordo e la ghiera avvitata strettamente; per il serraggio finale, nelle misure medie e grandi, verrà usata una chiave a nastro.

#### **3.31.4 GIUNTO SALDATO DI TESTA**

Verranno impiegati come termoelementi piastre di acciaio inox o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di politetrafluoretilene e fibra di vetro, riscaldati con resistenze elettriche od anche con fiamma a gas od in camera calda, purché le temperature possano essere rigorosamente controllate.

Il controllo verrà effettuato con termometri o gessi o matite termocroniche.

Le testate dei tubi dovranno essere preparate controllando la planarità della superficie di taglio; se questa planarità non esiste, dovranno essere utilizzate frese che possono essere manuali per i piccoli diametri, a nastro o circolari per i diametri e gli spessori maggiori.

Le testate verranno quindi sgrassate con trielina od altri solventi clorurati.

I due pezzi da saldare verranno quindi allineati e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento.

Il termoelemento verrà inserito tra le testate e queste gli verranno spinte contro.

Successivamente verrà estratto il termoelemento e le due estremità spinte una contro l'altra alla pressione precedentemente indicata finché il materiale non ritorna allo stato solido.



### **3.31.5 GIUNTO SALDATO NEL BICCHIERE**

Questo tipo di saldatura potrà essere effettuata solo per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema (Norma UNI 7612).

Le superfici maschio e femmina da saldare, dopo accurata pulizia, verranno portate a fusione mediante apposita apparecchiatura.

Le due estremità verranno quindi inserite l'una nell'altra mediante pressione manuale esercitando contemporaneamente una leggera rotazione.

La pressione verrà mantenuta fino al consolidamento del materiale; la temperatura di fusione non dovrà superare i  $200 + 10^{\circ}\text{C}$ .

La saldatura a manicotto termico verrà eseguita riscaldando elettricamente il manicotto che contiene incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene.

### **3.31.6 TUB PEAD.A TUBAZIONI DI POLIETILENE (PEAD) PER ACQUA IN PRESSIONE PN10 E PN16**

Tubazioni di PE alta densità per condotte di acqua in pressione secondo DGSIP n° 102/3990 del 21/12/78 e UNI 7611+F.A..1.

Le giunzioni saranno eseguite mediante saldatura di testa o con speciali manicotti elettrici a fusione ed in base alle prescrizioni della casa costruttrice.

I raccordi dovranno corrispondere alla norma UNI 7612+F.A..1.

Si richiamano in ogni caso le raccomandazioni di installazione dell'Istituto Italiano dei Plastici e le Norme UNI.

Per la posa delle tubazioni in generale ci si dovrà attenere alle istruzioni dettate caso per caso dalle ditte costruttrici dei materiali.

#### **ACCESSORI**

Nel prezzo unitario è inclusa quota comprendente la fornitura e posa di:

- raccorderia e pezzi speciali;
- materiale d'uso e consumo e quant'altro occorrente per l'installazione a regola d'arte.

### **3.31.7 TUB PEAD.S TUBAZIONI DI POLIETILENE (PEAD) PER RETI DI SCARICO**

Fornitura e posa in opera di tubazioni di PE alta densità per condotte di scarico secondo UNI 7613 per tubazioni interrate, e UNI 8451 tipo 302 per tubazioni all'interno di fabbricati.

Le giunzioni saranno eseguite mediante saldatura testa-testa ed in base alle prescrizioni della casa costruttrice, tenendo ben presente le dilatazioni termiche del materiale.

I raccordi, da saldare di testa, dovranno corrispondere alla norma UNI 8452.

Nel caso di condotte annegate nel calcestruzzo, le dilatazioni e le contrazioni dovute a variazioni termiche devono essere assorbite dal tubo stesso.

Si richiamano in ogni caso le raccomandazioni di installazione dell'Istituto Italiano dei Plastici e le Norme UNI già ricordate.

Poiché il tubo non fa presa con calcestruzzo, sarà indispensabile annegare e ben fissare i pezzi speciali sottoposti a sforzo rilevante, specialmente in presenza di collettori molto lunghi.

I supporti delle tubazioni dovranno essere in numero tale da evitare deformazioni e flessioni dei tubi supportati.

Per il fissaggio delle tubazioni in generale ci si dovrà attenere alle istruzioni dettate caso per caso dalle ditte costruttrici dei materiali.

#### ACCESSORI

Nel prezzo unitario è inclusa quota comprendente la fornitura e posa di:

- raccorderia e pezzi speciali;
- supporteria e collari in acciaio zincato con antivibrante per tubazioni in vista
- mitrie di ventilazione;
- rivestimento antirumore;
- materiale d'uso e consumo e quant'altro occorrente per l'installazione a regola d'arte.

## 3.32 TUB.AZ.UNI TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

La presente specifica tecnica riguarda la selezione dei materiali, l'esecuzione ed il collaudo delle tubazioni in acciaio al carbonio non legato o basso-legato zincate a caldo, al servizio di impianto idrici.

### 3.32.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Le tubazioni saranno realizzate con il procedimento Mannesmann (senza saldatura), in acciaio al carbonio avente carico di rottura compreso tra 35 kg/mm<sup>2</sup> e 45 kg/mm<sup>2</sup>, e saranno rispondenti a quanto stabilito dalle relative tabelle UNI, e precisamente:

- Tubi senza saldatura, di acciaio non legato UNI 8863-87 (ex-UNI 3824-74) filettabili secondo UNI ISO 7/1 con estremità filettate fino al diametro nominale di 2", con zincatura eseguita a caldo secondo UNI 5745-86
- Tubi senza saldatura, di acciaio non legato UNI 8863-87 (ex-UNI 4148-74) e con estremità a flangiare per diametri > 2", con zincatura eseguita a caldo secondo UNI 5745-86.

### 3.32.2 ZINCATURA

La zincatura dei tubi dovrà essere eseguita a caldo secondo le prescrizioni della Norma UNI 5745-66 e sarà rispondente alle prove di accettazione indicate nella stessa tabella.

### 3.32.3 RACCORDI

I raccordi per tubi con giunzioni filettate ( $\varnothing < 2''$ ) saranno in ghisa malleabile e forniti grezzi o zincati per immersione in bagno di zinco fuso, a seconda che debbano essere applicati a tubi grezzi o zincati; le grandezze dimensionali di ciascun raccordo saranno quelle indicate nella tabella UNI corrispondente.

Per diametri superiori ai 2" i raccordi saranno del tipo a flangia.

#### **3.32.4 SUPPORTI E STAFFAGGI**

Per quanto attiene le modalità di esecuzione, le tipologie ed i materiali da impiegarsi per supporti e staffaggi e collegamenti ad apparecchiature, si dovrà fare riferimento alle prescrizioni della specifica tecnica delle tubazioni in acciaio ordinario al carbonio non legato o basso-legato.

#### **3.32.5 COIBENTAZIONE**

Per quanto attiene alle opere di coibentazione si farà riferimento alle prescrizioni della relativa specifica tecnica del presente Capitolato tecnico.

#### **3.32.6 TUBAZIONI ACQUA FREDDA**

Le staffe di supporto e di sospensione dovranno essere in acciaio, zincate a caldo dopo la lavorazione, oppure verniciate con doppia mano di preparato antiruggine e quindi finite con vernice ad olio di colore a scelta della Stazione Appaltante.

Ogni diramazione sarà valvolata allo stacco di radice, ed alla propria estremità dovrà essere dotata di un barilotto di espansione per l'attenuazione dei "colpi d'ariete"; questo dispositivo consiste semplicemente in un pezzo di tubo di almeno due diametri maggiore della tubazione su cui è inserito, corredato di intercettazione e di sfiato.

Negli attraversamenti dei tamponamenti verticali ed orizzontali le tubazioni dovranno essere controtubate analogamente a quanto previsto per quelle adducenti acqua calda.

#### **3.32.7 TUBAZIONI ACQUA CALDA**

Il percorso delle tubazioni di distribuzione dell'acqua calda correranno parallelamente a quelle "fredde" e saranno coibentate con materiali dei tipi e degli spessori di legge.

Se incassate, tutte indistintamente le tubazioni dovranno essere fasciate in modo opportuno, sia per evitare eventuali fenomeni di corrosione, sia perchè ne sia consentito lo scorrimento nel tramezzo di contenimento.

Gli attraversamenti di murature e solai dovranno essere effettuati entro tubo di ferro di diametro sufficiente a consentire la libera dilatazione della tubazione.

Tubazioni calde e fredde saranno opportunamente distanziate così che non vi siano interferenze termiche tra i fluidi convogliati.

Per quanto riguarda il dimensionamento delle tubazioni calde il diametro minimo ammesso è di 1/2".

L'Appaltatore avrà cura di porre particolare attenzione nella posa delle tubazioni incassate così da evitare, durante l'esercizio, la formazione di cavillature negli intonaci delle murature in corrispondenza dei punti di posa delle tubazioni.

### **3.33 TUB.RM TUBAZIONI IN RAME – EDIFICIO F2 – RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO**

Dovranno essere impiegate unicamente tubazioni del tipo senza saldatura, fabbricate con rame Cu-DHP e non verrà fatto uso di tubi di spessore inferiore a 0.8 mm; le caratteristiche meccaniche e le prove eseguite su tutti i tubi saranno in accordo alle norme UNI 6507-86.

I raccordi saranno di rame, fabbricati partendo dal tubo, oppure in ottone o bronzo e saranno sottoposti alle stesse prove indicate dalla UNI 5649/1 -71 per i tubi di rame.

I raccordi misti, a saldare e a filettare, saranno impiegati per collegare tubazioni di rame con tubazioni in acciaio oppure con le rubinetterie ed i loro accessori.

I raccordi a saldare saranno impiegati nella giunzione.

### **3.33.1 GIUNZIONI**

I tubi di diametro superiore a 20 mm saranno curvati con macchine curvatrici automatiche o semiautomatiche e il tratto di tubo da curvare sarà preventivamente riscaldato.

Le giunzioni del tipo smontabile dovranno essere del tipo a cartella oppure con tenute del tipo ad anello conico e ghiera di serraggio.

Le giunzioni a brasare saranno effettuate utilizzando leghe, per brasatura forte all'argento con l'impiego di adatti disossidanti.

Le giunzioni fra tubi di ferro e tubi di rame dovranno essere realizzate mediante raccordi in ottone o bronzo, evitando il contatto diretto rame-ferro.

Il fissaggio ed il sostegno dei tubi verrà effettuato mediante supporti, staffe, piastre a muro, collari e simili. La conferma dei predetti pezzi speciali sarà tale da non deformare il tubo e da consentirne la rimozione senza dover smurare il pezzo.

### **3.33.2 MESSA IN OPERA**

Nel collegamento in opera delle tubazioni in rame dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- Nei circuiti aperti i tubi di rame non precederanno mai i tubi di acciaio; l'acqua dovrà scorrere sempre dai tubi di acciaio verso i tubi di rame, così da evitare la possibilità di corrosione dei tubi di acciaio dovuta ad eventuali particelle di rame trasportate dall'acqua.
- Per le unioni tra i tubi di acciaio e i tubi di rame dovranno essere sempre impiegati raccordi di bronzo o di ottone.
- Le giunzioni incassate saranno protette con rivestimenti tali da consentire alle tubazioni stesse liberi movimenti.
- Per il fissaggio delle tubazioni verranno impiegate soltanto viti, bulloni, staffe, collari, supporti e simili in leghe che impediscano il possibile formarsi di una coppia fotovoltaica col rame stesso.
- Le tubazioni installate in vista saranno sostenute con adatti pezzi speciali posti a distanze tali da non deformare la tubazione.

## **3.34 TUBAZIONI IN RAME – EDIFICIO F1 – LINEE DI ADDUZIONE GAS FRIGORIGENO IMPIANTO VRV**

Dovranno essere impiegate unicamente tubazioni in rame del tipo senza saldatura, prodotte secondo la norma UNI EN 12735-1, con parete interna lucida, pulita e asciutta, preisolate in polietilene espanso a cellule chiuse di dimensioni regolari e distribuite uniformemente (UNI EN 14114). Finitura esterna in guaina isolante costituita da materiale espanso senza l'impiego di CFC e HCFC; lo spessore della guaina è inoltre dimensionato in modo tale da soddisfare le molteplici esigenze di questo settore di applicazione. In considerazione della particolare specificità del campo di utilizzo, una attenzione speciale è rivolta alla

pellicola protettiva esterna in polietilene volta ad impedire la formazione di condensa sulla parete esterna del prodotto.

*Caratteristiche rivestimento esterno:*

- Valore medio del fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo :  $\mu=14000$ ;
- Densità media del rivestimento : 33 kg/m<sup>3</sup>;
- Esente da residui ammoniacali;
- Ottima resistenza agli agenti chimici esterni;
- Non infiammabile (ex classe1) classe A2fl-s1 (DM 15/03/2005)
- Esente da CFC e HCFC ( Reg. CEE/UE 2037 / 2000).

*Tabella delle caratteristiche del tubo in rame:*

#### CARATTERISTICHE TECNICHE DEL TUBO DI RAME

<b>Legg:</b>	Cu DHP CW024A secondo UNI EN 1412 (C 12200 secondo ASTM B 111/M)
<b>Dimensioni e tolleranze:</b>	secondo UNI EN 12735-1
<b>Punto di fusione:</b>	1083 °C
<b>Rugosità assoluta:</b>	e = 0,0015 mm (bassa perdita di carico)
<b>Coefficiente di dilatazione termica lineare:</b>	$\alpha = 0,0168 \text{ mm/m } ^\circ\text{C}$
<b>Dilatazione termica:</b>	$\approx 1,2 \text{ mm/m con } \Delta T = 70 \text{ } ^\circ\text{C}$
<b>Conduttività termica:</b>	$\lambda = 364 \text{ W/mK a } 20 \text{ } ^\circ\text{C}$
<b>Stato fisico:</b>	R 220 secondo UNI EN 12735-1
<b>Carico unitario a rottura:</b>	R min. $\geq 220 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$
<b>Allungamento percentuale:</b>	A <sub>min.</sub> > 45%
<b>Superficie interna:</b>	lucida
<b>Pulizia interna:</b>	secondo UNI EN 12735-1

*Tabella delle caratteristiche delle tubazioni, diametri e spessori isolamento:*

#### TABELLA DELLE DIMENSIONI DI PRODUZIONE STANDARD

##### TUBI IN ROTOLI

dimensioni De x Sp	lunghezza rotoli min. garantita	diametro esterno dei rotoli	spessore min. della guaina isolante	pressione di scoppio	pressione di esercizio ASTM	contenuto d'acqua
(mm) - (pollici)	(m)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)	(l/m)
6,35 x 0,8 - 1/4"	50 (*)	720	6	56,54	14,14	0,0177
6,35 x 1 - 1/4"	50 (*)	720	6	70,68	17,67	0,0149
9,52 x 0,8 - 3/8"	50 (*)	720	8	37,71	9,43	0,0492
9,52 x 1 - 3/8"	50 (*)	720	8	47,14	11,79	0,0444
12,70 x 0,8 - 1/2"	50 (*)	720	10	28,27	7,07	0,0967
12,70 x 1 - 1/2"	50 (*)	720	10	35,34	8,83	0,0899
15,87 x 1 - 5/8"	25	920	10	28,28	7,07	0,1510
19,05 x 1 - 3/4"	25	920	10	23,56	5,89	0,2282
22,22 x 1 - 7/4"	25	920	10	20,20	5,05	0,3209

(\*) Disponibile anche in rotoli da 25m

**Note :**

**Per tutti i tratti di circuito presenti in copertura (nella terrazza dell'edificio F1 dove sono posizionate le unità esterne), le tubazioni in rame preisolato, come descritte nella presente specifica, andranno ulteriormente protette con lamierino di alluminio, come ulteriore protezione contro il gelo e contro gli agenti atmosferici.**

**Nel prezzo al metro indicato nel computo metrico estimativo, si intende compresa anche la quota parte di lamierino di alluminio solo per il tratto che va dall'uscita dei tubi dalle moto condensanti fino all'ingresso delle stesse nel cavedio tecnico di discesa.**

**Nel computo metrico, nel foglio dedicato all'impianto VRV, per le tubazioni indicate andranno riconvertiti i diametri, a pari diametro interno, nei diametri sopra riportati e comunque nei diametri del tubo che si sceglie di installare a pari caratteristiche. Fare comunque riferimento allo schema funzionale VRV (E.IM. 03.2) per i diametri corretti delle tubazioni.**

**Anche le linee di trasporto del gas refrigerante, come l'interno impianto VRV, andranno posate e realizzate secondo le norme, le prescrizioni e le indicazioni date dal fabbricante l'impianto.**

### **3.35 VAL - VALVOLE ED ACCESSORI PER TUBAZIONI IN ACCIAIO ORDINARIO AL CARBONIO NON LEGATO O BASSO LEGATO**

La presente specifica tecnica si applica agli organi di intercettazione e regolazione ed agli accessori necessari per la costruzione delle reti di distribuzione fluidi in impianti di condizionamento, riscaldamento, idrico-sanitario e gas combustibile.

Tutto il valvolame e gli accessori che verranno installati sulle tubazioni di convogliamento dei fluidi dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto e mai comunque inferiore a quella di taratura delle eventuali valvole di scarico di sicurezza; se non diversamente disposto, non sarà comunque ammesso l'impiego di valvole con pressione nominale inferiore a PN 6 per impianti di riscaldamento e condizionamento e PN 16 per impianti aria compressa e idrico-sanitario

Per le tubazioni fino al diametro nominale di DN 32 e per pressioni di esercizio inferiori a 10 Ate e temperature inferiori a 85°C, è ammessa l'installazione di apparecchiature di ghisa o bronzo (ottone) con attacchi a manicotto filettato; per i diametri superiori a DN 32, le apparecchiature dovranno essere di ghisa o di acciaio, con attacchi a flangia.

Ogni apparecchiatura (caldaie, corpi scaldanti, centrali di trattamento aria, batterie di scambio termico, radiatori, ecc.) dovrà essere dotata di valvole di intercettazione.

Tutte le valvole, dopo la posa in opera, saranno opportunamente isolate con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui sono installate; pertanto tutto il valvolame dovrà essere del tipo esente da manutenzione, completamente coibentabile

Tutte le apparecchiature, valvolame ed accessori, dovranno rispettare sia nella costruzione (scartamento, dimensioni e forature flange, ecc.), che come campo di impiego (pressione di prova e di esercizio) le norme UNI e in alternativa, in via subordinata, le norme ISO e DIN.

Tutte le apparecchiature dovranno essere conformi alle prescrizioni ed alle direttive CEE n. 85/374 - D.M. n. 224 del 24 maggio 1988.

#### **3.35.1 SARACINESCHE**

Per la sola intercettazione e per temperatura da -15°C a +120°C, potranno essere impiegate saracinesche di ghisa; dovranno essere in ogni caso del tipo con cuneo flessibile o gommato, non è ammesso l'impiego di saracinesche con cuneo fisso e tenuta a baderna.

La tenuta potrà essere realizzata a mezzo di O-ring di EPDM inseriti tra anelli di fibra di vetro; nelle saracinesche a tenuta metallica, la superficie di tenuta, sia sul corpo che sul cuneo, dovrà essere realizzata in acciaio inox.

#### **3.35.2 VALVOLE A TAPPO**

Le valvole a tappo potranno essere utilizzate sia come organi di intercettazione che di regolazione a taratura fissa, queste ultime dovranno sempre essere corredate di indicatore di apertura e di dispositivo di bloccaggio situato esternamente all'isolamento; potranno essere del tipo a flusso avviato o del tipo a passaggio libero, non è ammesso invece l'impiego a passaggio libero dei tipi ad angolo o di valvole dotate di guarnizioni di amianto.

Per impianti in esercizio da -15°C a +120°C, le valvole dovranno essere di ghisa, a tenuta morbida sul tappo rivestito di gomma EPDM che garantisca una tenuta perfetta; è ammesso l'uso di valvole sia a scartamento

piatto secondo UNI 7125-72 serie piatta oppure ISO 5752/4 DIN 3202 F4, che a scartamento lungo UNI 3412 oppure ISO 5752-1 DIN 3202.

Per impianti in esercizio da 120°C a 300°C le valvole dovranno essere di ghisa del tipo a soffietto multilamellare saldato sul piatto di un supporto inox e sul tappo della valvola; fino a 200°C la sede di tenuta sul tappo dovrà essere realizzata a mezzo di anello di PTFE, inserito ad incastro, intercambiabile, per temperature superiori a 300°C le valvole dovranno essere di ghisa sferoidale o di acciaio con tenuta su sedi inox lappate.

### **3.35.3 VALVOLE DI RITEGNO**

Nelle tubazioni orizzontali od oblique le valvole saranno a clapet con battente a snodo, in situazioni di spazio ridotto verrà accettata la valvola a clapet wafer da inserire tra flange; fino a 100°C la tenuta sarà realizzata su gomma EPDM, oltre i 100°C le sedi dovranno essere di acciaio inox.

Nelle tubazioni verticali saranno installate valvole del tipo intermedio ad otturatore conico con chiusura a gravità e, in situazioni di spazio ridotto, verranno accettate valvole a clapet del tipo wafer da inserire tra flange corredate da apposita molla; la tenuta interna dovrà essere realizzata come previsto nelle valvole a clapet.

Nelle tubazioni orizzontali e verticali, in presenza di colpo d'ariete, le valvole saranno del tipo a passaggio venturimetrico senza organi meccanici in movimento; la chiusura dovrà essere effettuata su di un'ogiva a mezzo di membrana elastica in gomma EPDM.

### **3.35.4 RACCOGLITORI DI IMPURITÀ**

Saranno del tipo a Y con cestello estraibile; lo spessore del cestello nonché le maglie, dovranno essere dimensionati in base al tipo di fluido intercettato ed al diametro nominale di passaggio.

I raccoglitori di impurità dovranno essere installati in modo da essere intercettabili a monte ed a valle per permettere lo sfilaggio del cestello; su esplicita richiesta della Committente, il filtro potrà essere corredato da un rubinetto a sfera, in modo da garantire la pulizia del cestello senza fermi di esercizio.

### **3.35.5 VALVOLE A SFERA**

Potranno essere impiegate valvole a sfera dei seguenti tipi:

- Serie PN 40 del tipo pesante, a passaggio totale, nell'esecuzione in bronzo (ottone) con sfera di ottone cromato a spessore.
- Serie PN 16 del tipo wafer, a passaggio totale, nell'esecuzione in ghisa o acciaio con sfera inox AISI 304, solo per diametri superiori a 2" e con tenuta sullo stelo corredata da molle di registro automatico adatte all'assorbimento delle variazioni di temperatura.

Negli impianti soggetti a coibentazione le valvole saranno corredate da maniglia con apposita prolunga.

### **3.35.6 VALVOLE A FARFALLA**

Le valvole a farfalla dovranno essere del tipo wafer in un sol pezzo con collo lungo adatto ad una perfetta coibentazione; il corpo sarà in un unico pezzo di ghisa GG-25 nella versione monoflangia e in ghisa sferoidale nella versione lunga.

Le valvole dovranno essere adatte per montaggio su singola flangia in modo da permettere il distacco parziale delle tubazioni ad essa collegate, senza la necessità di svuotamento dell'impianto.

Per i diametri superiori a 150 mm, le valvole dovranno essere predisposte con flangette di attacco per riduttori ed operatori elettrici o pneumatici secondo norme ISO 5211.

La pressione differenziale per tenuta dovrà essere il 100% della PN delle valvole.

### **3.35.7 GIUNTI ANTIVIBRANTI**

Per temperature fino a 100°C, i giunti antivibranti a spinta eliminata, dovranno essere del tipo con corpo cilindrico di gomma caucciù in un unico pezzo con flange di acciaio vulcanizzate sul corpo.

Per temperature fino a 140°C i giunti antivibranti, dovranno essere del tipo a soffiutto metallico di acciaio inox corredati di limitatori di corsa; le flange di collegamento saranno di gomma EPDM rinforzata con supporto d'acciaio al carbonio.

Per temperatura oltre i 140°C i giunti antivibranti dovranno essere del tipo a soffiutto metallico di acciaio inox corredati di limitatore di corsa; le flange di collegamento saranno di acciaio al carbonio.

### **3.35.8 COMPENSATORI DI DILATAZIONE**

I compensatori dovranno essere scelti tra le tipologie e con le caratteristiche tecniche qui di seguito riportate:

- Angolari

Saranno atti ad assorbire dilatazioni di lunghi o brevi tratti con movimenti su un unico piano; dovranno essere sempre montati a coppie o terne e per ogni gruppo saranno necessari due punti fissi e relative guide.

- Cardanici

Saranno atti ad assorbire dilatazioni di lunghi tratti con movimenti su due piani; dovranno essere montati come gli angolari.

Per angolari e cardanici, qualora nella conformazione dell'impianto non esistano curve, sarà necessario crearle.

Se il compensatore sarà usato come antivibrante dovrà essere del tipo assiale provvisto di opportuna tiranteria a sede sferica e dovrà essere montato sull'attacco dell'apparecchiatura (elettropompe, motori, ecc.); se il compensatore, oltre che alla funzione di antivibrante, avrà la necessità di assorbire piccole dilatazioni, dovrà essere del tipo laterale sferico, montato nelle vicinanze dell'attacco all'apparecchiatura, senza punti fissi.

Tutti i tipi di compensatore dovranno essere sottoposti ad una pressione di prova pari ad 1.5 volte la pressione nominale.

Per temperature fino a 100°C i compensatori dovranno essere del tipo con corpo a forma sferica di EPDM con rinforzi di nylon; le flange dovranno essere del tipo girevole con collarino interno a protezione della parte in gomma, e la pressione di prova a scoppio non dovrà essere inferiore a 50 Bar.

Per temperature superiori a 100°C i compensatori dovranno essere ad onde metalliche del tipo plurilamellare di acciaio inox con flange girevoli; la pressione di prova a scoppio non potrà essere inferiore a 5 volte la pressione nominale del compensatore stesso.

### **3.35.9 VALVOLA A SFERA MONOBLOCCO IN OTTONE CON ATTACCHI FILETTATI PN10**

Valvola a sfera monoblocco in ottone con attacchi filettati femmina gas UNI 338-339 PN10, del tipo a passaggio totale, con corpo in ottone stampato e sfera in ottone stampato e cromato a spessore, maniglia di manovra a leva in lega di alluminio plastificata, guarnizioni di tenuta in PTFE.



### **3.35.10 VALVOLE A SFERA IN OTTONE CON ATTACCHI FLANGIATI UNI/DIN PN10/16**

Valvole a sfera monoblocco in ottone con attacchi flangiati UNI/DIN PN10/16, del tipo a passaggio totale, con corpo in ottone stampato e sfera in ottone stampato e cromato a spessore, maniglia di manovra leva di duralluminio plastificato, guarnizioni di tenuta in PTFE.

### **3.35.11 VALVOLA A FARFALLA WAFER MONOFLANGIA PN16 IN GHISA PER TEMPERATURE 120°C**

Valvola del tipo "esente da manutenzione", completamente coibentabile, a farfalla centrica bidirezionale, adatta per temperature fino a 120°C per applicazioni su tubazioni con flusso di acqua, fredda e refrigerata, acqua calda e vapore-condensa, con attacchi flangiati secondo UNI/DIN PN16.

Tutte le valvole dovranno essere predisposte con flangetta di attacco per riduttori ed operatori elettrici o pneumatici (norme ISO 5211 parte 1).

Il corpo sarà in un unico pezzo in fusione di ghisa GG-25 Meehanite o di ghisa sferoidale, e sarà provvisto di flange atte a permetterne il montaggio su singola flangia; le tubazioni a monte o a valle della valvola potranno essere distaccate senza la necessità di svuotare l'impianto.

L'albero sarà costruito in acciaio inox X 20 Cr 13 in un unico pezzo ruotante su cuscinetti antiattrito di PTFE atti a ridurre la coppia di manovra.

Il disco sarà in ghisa GG-25 con rivestimento in PVDF o similare contro la corrosione; la tenuta sul disco e sull'albero sarà costituita da un elastomero di EPDM in un unico pezzo vulcanizzato sul corpo, atto a garantire la perfetta tenuta ad una pressione differenziale di 16 Ate.

La leva di comando dovrà essere del tipo asportabile con almeno sette possibilità di posizionamento per regolazione, e dovrà essere munita di dispositivo di bloccaggio.

Dal DN 250 le valvole dovranno essere dotate di riduttore di manovra.

### **3.35.12 GIUNTO ANTIVIBRANTE PN10 CON SOFFIETTO FLANGE DI ACCIAIO PER TEMPERATURE 140°C**

Giunto antivibrante PN10 con soffierto plurilamellare in acciaio inox dotato di limitatore di corsa, per temperature fino a 140°C, con flange di collegamento di gomma EPDM rinforzate con supporto di acciaio al carbonio, con attacchi flangiati secondo UNI/DIN.

### **3.35.13 COMPENSATORE DI DILATAZIONE PN10 CON SOFFIETTO PER TEMPERATURE 140°C**

Compensatore di dilatazione PN10 con soffierto plurilamellare in acciaio inox, per temperature fino a 140°C con attacchi flangiati secondo UNI/DIN, con flange di collegamento di gomma EPDM rinforzate con supporto di acciaio al carbonio.

### **3.35.14 SCARICATORE D'ARIA DEL TIPO A GALLEGGIANTE**

Saranno impiegate valvole automatiche del tipo a galleggiante con corpo in ottone, attacchi filettati e meccanismo di comando in acciaio inox (si ricorda che dovranno essere almeno PN 10); saranno sempre intercettati con una valvola a sfera.

Quelle per lo sfogo aria dei radiatori saranno costruite con corpo in ottone ricavato, tenuta a spillo e dispositivo di manovra a cacciavite.

### **3.35.15 SEPARATORE D'ARIA DEL TIPO AUTOMATICO**

Il separatore d'aria del tipo automatico avrà corpo in ghisa malleabile verniciata, e attacchi filettati UNI portastrumenti.

### **3.35.16 VALVOLA A DETENTORE PER TERMINALI**

La valvola a detentore verrà impiegata per l'intercettazione delle unità terminali in impianti di riscaldamento e condizionamento e avrà corpo e bocchettoni in ottone OT 58 UNI 5705-65 PN 10 (Temperatura max. di esercizio 110°C) forgiato e sabbiato, asta ed otturatore in ottone, cappuccio in materiale plastico, guarnizioni in neoprene.

Questo tipo di valvola verrà utilizzato come organo di intercettazione (non di taratura) per i radiatori.

### **3.35.17 VALVOLA TERMOSTATICA CON SENSORE A CERA CORPO E BOCCHETTONE IN OTTONE PN16**

Valvola termostatica con testa termostatica con sensore a cera per la regolazione automatica delle unità terminali in impianti a radiatori a due tubi, con corpo e bocchettone in ottone OT 58 UNI 5705-65 PN 16, anello O-Ring di tenuta sull'asta in etilene-propilene, intercambiabile con impianto in funzione, asta e molla in acciaio inox.

### **3.35.18 VALVOLA DI EQUILIBRATURA PN10 PER CORPI SCALDANTI**

Per il controllo della portata del fluido termovettore nelle unità terminali in impianti di riscaldamento a circolazione di acqua calda con temperature inferiori ai 100°C, dovranno essere impiegate valvole di equilibratura complete di prese piezometriche atte alla misura della portata e di giunto a tre pezzi per il collegamento a tubazioni di rame e/o di acciaio, caratteristiche dimensionali conformi alla norma NF 52/003 del giugno 1978, corpo in ottone stampato a caldo PN 10, giunti in gomma EPDM.

Questo tipo di valvola verrà utilizzato come organo di taratura (non di intercettazione) per e radiatori.

### **3.35.19 VALVOLA DI BILANCIAMENTO A DUE VIE PN10 IN GHISA E ATTACCHI FILETTATI O FLANGIATI**

Per il bilanciamento delle diramazioni secondarie nei circuiti di piano o di zona, dovranno essere impiegate valvole di bilanciamento del tipo a due vie, a taratura manuale prestabilita, con campo di impiego PN10, con attacchi filettati o flangiati secondo UNI.

Le valvole avranno corpo in ghisa grigia, otturatore a disco in bronzo, settore di regolazione a disco a sede piana in bronzo, organo di tenuta interno sulla sede mediante molla in acciaio inox, asta di comando in acciaio ad alta resistenza, organo di tenuta esterna dell'albero a premistoppa.

### **3.35.20 FLANGE E CONTROFLANGE**

Le flange e le controflange potranno essere dei seguenti tipi:

- piante a saldare per sovrapposizione
- a collarino da saldare

Le facce di accoppiamento saranno del tipo a gradino o a risalto con l'esclusione di quei casi dove l'attacco ad apparecchiature che abbiano bocchelli flangiati, obblighi all'impiego di flange a faccia piana.

### **3.35.21 TERMOMETRO A COLONNA A DILATAZIONE DI MERCURIO SU CIRCUITI ACQUA CALDA**

Termometro a colonna a dilatazione di mercurio da installarsi sui circuiti di distribuzione dell'acqua calda, scala 0/+120°C, lunghezza 20 cm, completo di custodia in ottone cromato e di pozzetto a saldare sul tubo.

### **3.35.22 TERMOMETRO A COLONNA A DILATAZIONE DI MERCURIO SU CIRCUITI ACQUA REFRIGERATA**

Termometro a colonna a dilatazione di mercurio da installarsi sui circuiti di distribuzione dell'acqua refrigerata, scala -20/+60°C, lunghezza 20 cm, completo di custodia in ottone cromato e di pozzetto a saldare sul tubo.

### **3.35.23 TERMOMETRO A QUADRANTE CON BULBO A DILATAZIONE DI MERCURIO PER ACQUA**

Termometro a quadrante ad immersione per acqua, con gambo posteriore rigido, bulbo a dilatazione di mercurio, completo di custodia in acciaio stampato, indice rosso con vite di fissaggio per l'indicazione del punto ottimale di lavoro, manicotto del  $\text{Y } 1/2''$  e pozzetto in ottone.

### **3.35.24 TERMOMETRO A QUADRANTE CON BULBO A DILATAZIONE DI MERCURIO PER ARIA**

Termometro da quadrante ad immersione per aria con gambo posteriore rigido, bulbo a dilatazione di mercurio, completo di custodia in acciaio stampato, indice rosso con vite di fissaggio per l'indicazione del punto ottimale di lavoro, manicotto del  $\text{Y } 1/2''$  e flangetta per fissaggio su lamiera.

### **3.35.25 TRONCHETTI MISURATORE DI PORTATA**

I tronchetti misuratori di portata dovranno essere del tipo flangiato e consentire la misurazione con manometri a quadrante, strumenti elettronici, manometri a U a colonna di mercurio, manometri a U a colonna d'acqua.

## **3.36 VENTILCONVETTORI**

### **3.37 VCV.2T VENTILCONVETTORI A DUE TUBI**

#### **3.37.1.1 GENERALITA'**

Prima di procedere all'acquisto, l'*Appaltatore* dovrà sottoporre ad una prova acustica i ventilconvettori (uno per ogni tipo e grandezza).

Tale prova consisterà nel posizionare il ventilconvettore completo di eventuali plenums di mandata e di ripresa in un locale tipo arredato scelto dalla *D.L.* (volume  $100 \text{ m}^3$  tempo di riverbero 0,5 s), e, con ventilatore in marcia alle diverse velocità, rilevare con un fonometro i livelli di pressione sonora in ambiente, secondo le procedure indicate nelle "Specifiche Generali"

I limiti di accettabilità sono quelli stabiliti nelle descrizioni sottostanti.

#### **3.37.1.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

UNITA' BASE

costruita in lamiera di acciaio zincato di forte spessore coibentata con materiale anticondensa, costituita da due gusci multifunzionali di cui quello inferiore incorpora la funzione di bacinella raccolta condensa.

**Per l'edificio F2 saranno da quotare sia la tipologia di ventilconvettore a mobiletto esterno completo del suo carter il lamiera, sia la versione ad incasso cioè costituita dalla macchina ma senza l'involucro per le stanze dove il ventilconvettore verrà rivestito.**

GRUPPO ELETTROVENTILANTE - MOTORE ELETTRICO BRUSHLESS INVERTER

gruppo ventilante centrifugo ad elevata silenziosità con girante in materiale plastico o acciaio zincato, motore elettrico Brushless Inverter, dotato di protezione termoamperometrica inglobata nell'avvolgimento, grado di protezione IP23 classe B. A corredo frontalino in plastica con convogliatori di mandata su quattro lati con alette orientabili e chiudibili.

#### SEZIONE FILTRANTE

posizionata in aspirazione, costituita da filtro aria rigenerabile in poliuretano rigido a cellule aperte, montato su telaio in lamiera zincata facilmente estraibile per la pulizia periodica.

#### BATTERIA MISTA DI SCAMBIO TERMICO - PER IMPIANTI A DUE TUBI

batteria mista (calda + fredda) costruita con tubi in rame ed alette in alluminio del tipo non equilatero completa di attacchi idraulici, valvoline di sfiato aria e bacinella di raccolta condensa aggiuntiva per valvolame.

#### INTERCETTAZIONE E TARATURA

n. 2 valvole di intercettazione a sfera di diametro idoneo come da descrizione di specifica **VAL sfe.**

N. 1 valvole di taratura di diametro idoneo con prese piezometriche come da descrizione di specifica **VAL tr.fil.**

#### REGOLAZIONE

n. 1 (una sulla batteria calda ed una sulla batteria fredda) valvole a due vie servocomandate PN 16 con corpo in bronzo, otturatore sede e stelo in acciaio inox PN16 con servomotore elettromeccanico come da descrizione di specifica **R 2v.fil.**

regolatore ambiente a microprocessore configurabile completo di bus di comunicazione per interfacciamento a sistema di supervisione e controllo e di sonda di temperatura con potenziometro.

Ventilconvettore controllato da sistema BMS.

#### PANNELLO DI COMANDO

regolatore a bordo fancoil che si interfaccia con sistema Siemens di gestione dell'impianto.

#### RESE NOMINALI

Le caratteristiche tecniche nominali sono riferite alle condizioni indicate nella tabella sottostante.

	RAFFREDDAMENTO	RISCALDAMENTO
TEMPERATURA AMBIENTE	<b>25°C b.s. - 18°C b.u.</b>	<b>20° C b.s.</b>

TEMPERATURA ACQUA	8/13 °C	60/50 °C
PRESTAZIONI	RIFERITE ALLA media velocità	
LIVELLO DI PRESSIONE SONORA NOMINALE	misurato in locale di m <sup>3</sup> 100 – TR = 0,5 s	

### **3.37.1.3 VCV.2T.20 VENTILCONVETTORE MOBILETTO GRANDEZZA 20 – TIPO AERMEC FCXI (o altra marca di equivalenti caratteristiche)**

Fornitura e posa in opera di ventilconvettore 2 tubi c.s.d. con le seguenti caratteristiche tecniche:

PORTATA ARIA (VEL. MED 2)	M3/s	0,0389
CAPACITÀ FRIGORIFERA TOTALE (VEL MED 2)	W	802
CAPACITÀ FRIGORIFERA SENSIBILE (VEL MED 2)	W	620
CAPACITÀ DI RISCALDAMENTO (VEL MED 2)	W	1445
PERDITA DI CARICO BATTERIA FREDDA	kPa	1,9
PERDITA DI CARICO BATTERIA CALDA	kPa	1,9
POTENZA ASSORBITA VENTILATORE	W	5
LIVELLO POTENZA SONORA (VEL. MED 2)	dB(A)	31

### **3.37.1.4 VCV.2T.30 VENTILCONVETTORE MOBILETTO GRANDEZZA 30 – TIPO AERMEC FCXI (o altra marca di equivalenti caratteristiche)**

Fornitura e posa in opera di ventilconvettore 2 tubi c.s.d. con le seguenti caratteristiche tecniche:

PORTATA ARIA (VEL. MED 2)	M3/s	0,0722
CAPACITÀ FRIGORIFERA TOTALE (VEL MED 2)	W	1369
CAPACITÀ FRIGORIFERA SENSIBILE (VEL MED 2)	W	1027
CAPACITÀ DI RISCALDAMENTO (VEL MED 2)	W	2533
PERDITA DI CARICO BATTERIA FREDDA	kPa	7
PERDITA DI CARICO BATTERIA CALDA	kPa	7
POTENZA ASSORBITA VENTILATORE	W	5
LIVELLO POTENZA SONORA (VEL. MED 2)	dB(A)	34

### **3.37.1.5 VCV.2T.40 VENTILCONVETTORE MOBILETTO GRANDEZZA 40 – TIPO AERMEC FCXI (o altra marca di equivalenti caratteristiche)**

Fornitura e posa in opera di ventilconvettore 2 tubi c.s.d. con le seguenti caratteristiche tecniche:

PORTATA ARIA (VEL. MED 2)	M3/s	0,0917
CAPACITÀ FRIGORIFERA TOTALE (VEL MED 2)	W	1989
CAPACITÀ FRIGORIFERA SENSIBILE (VEL MED 2)	W	1535
CAPACITÀ DI RISCALDAMENTO (VEL MED 2)	W	3510
PERDITA DI CARICO BATTERIA FREDDA	kPa	5,4
PERDITA DI CARICO BATTERIA CALDA	kPa	5,4
POTENZA ASSORBITA VENTILATORE	W	6
LIVELLO POTENZA SONORA (VEL. MED 2)	dB(A)	37

### 3.37.1.6 VCV.2T.50 VENTILCONVETTORE MOBILETTO GRANDEZZA 50 – TIPO AERMEC FCXI (o altra marca di equivalenti caratteristiche)

Fornitura e posa in opera di ventilconvettore 2 tubi c.s.d. con le seguenti caratteristiche tecniche:

PORTATA ARIA (VEL. MED 2)	M3/S	0,1111
CAPACITÀ FRIGORIFERA TOTALE (VEL MED 2)	W	2418
CAPACITÀ FRIGORIFERA SENSIBILE (VEL MED 2)	W	1687
CAPACITÀ DI RISCALDAMENTO (VEL MED 2)	W	4272
PERDITA DI CARICO BATTERIA FREDDA	kPa	7,2
PERDITA DI CARICO BATTERIA CALDA	kPa	7,2
POTENZA ASSORBITA VENTILATORE	W	8
LIVELLO POTENZA SONORA (VEL. MED 2)	dB(A)	42

## 3.38 VCC VENTILCONVETTORI CASSETTE

### 3.38.1.1 GENERALITA'

Prima di procedere all'acquisto, l'Appaltatore dovrà sottoporre ad una prova acustica i ventilconvettori (uno per ogni tipo e grandezza).

Tale prova consisterà nel posizionare il ventilconvettore completo di eventuali plenums di mandata e di ripresa in un locale tipo arredato scelto dalla D.L. (volume 100 m<sup>3</sup> tempo di riverbero 0,5 s) e, con ventilatore in marcia alle diverse velocità, rilevare con un fonometro i livelli di pressione sonora in ambiente, secondo le procedure indicate nelle "Specifiche Generali"

I limiti di accettabilità sono quelli stabiliti nelle descrizioni sottostanti.

### 3.38.1.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

UNITA' BASE

costruita in lamiera di acciaio zincato di forte spessore coibentata con materiale anticondensa, costituita da guscio con bacinella raccolta e pompa di sollevamento condensa fornita a corredo.

BATTERIE DI SCAMBIO TERMICO - PER IMPIANTI A DUE TUBI

batteria doppia (calda + fredda) costruita con tubi in rame ed alette in alluminio del tipo non equilatero completa di attacchi idraulici, valvoline di sfiato aria e bacinella di raccolta condensa aggiuntiva per valvolame e pompa di sollevamento condensa automatica.

INTERCETTAZIONE E TARATURA

n. 2 valvole di intercettazione a sfera di diametro idoneo come da descrizione di specifica **VAL sfe.**

N. 1 valvole di taratura di diametro idoneo una sulla batteria calda ed una sulla batteria fredda con prese piezometriche come da descrizione di specifica **VAL tr.fil.**

#### GRUPPO ELETTROVENTILANTE - MOTORE ELETTRICO BRUSHLESS INVERTER

gruppo ventilante centrifugo ad elevata silenziosità con girante in materiale plastico o acciaio zincato, motore elettrico Brushless Inverter, dotato di protezione termoamperometrica inglobata nell'avvolgimento, grado di protezione IP23 classe B. A corredo frontalino in plastica con convogliatori di mandata su quattro lati con alette orientabili e chiudibili.

#### SEZIONE FILTRANTE

posizionata in aspirazione, costituita da filtro aria rigenerabile in fibre acriliche con predisposizione per installazione di filtro elettrostatico e a carboni attivi, montato su telaio in lamiera zincata facilmente estraibile per la pulizia periodica che avverrà per mezzo della apertura del frontale di ripresa dotato all'uopo di sistema di smontaggio con viti o cerniere.

#### REGOLAZIONE

n. 1 (una sulla batteria calda ed una sulla batteria fredda) valvole a due vie servocomandate PN 16 con corpo in bronzo, otturatore sede e stelo in acciaio inox PN16 con servomotore elettromeccanico come da descrizione di specifica **R 2v.fil.**

regolatore ambiente a microprocessore configurabile completo di bus di comunicazione per interfacciamento a sistema di supervisione e controllo e di sonda di temperatura con potenziometro.

Ventilconvettore controllato da sistema BMS.

#### PANNELLO DI COMANDO

regolatore a bordo fancoil che si interfaccia con sistema Siemens di gestione dell'impianto.

#### RESE NOMINALI

Le caratteristiche tecniche nominali sono riferite alle condizioni indicate nella tabella sottostante.

	RAFFREDDAMENTO	RISCALDAMENTO
TEMPERATURE AMB./RIPRESA	<b>25°C b.s. - 18°C b.u.</b>	<b>20° C b.s.</b>
TEMPERATURA ACQUA	<b>8/13 °C</b>	<b>60/50 °C</b>
PRESTAZIONI	<b>RIFERITE ALLA media velocità</b>	
LIVELLO DI PRESSIONE SONORA NOMINALE	<b>misurato in locale di m<sup>3</sup> 100 – TR = 0,5 s</b>	

### 3.38.1.3 VCC.2T.62 VENTILCONVETTORE CASSETTE GRANDEZZA 62 – TIPO AERMEC FCLI (o altra marca di equivalenti caratteristiche)

Fornitura e posa in opera di ventilconvettore 2 tubi c.s.d. con le seguenti caratteristiche tecniche:

PORTATA ARIA (VEL. MED 2)	M3/S	0,1111
CAPACITÀ FRIGORIFERA TOTALE (VEL MED 2)	W	3187
CAPACITÀ FRIGORIFERA SENSIBILE (VEL MED 2)	W	2441,6
CAPACITÀ DI RISCALDAMENTO (VEL MED 2)	W	4000
PERDITA DI CARICO BATTERIA FREDDA	kPa	36
PERDITA DI CARICO BATTERIA CALDA	kPa	36
POTENZA ASSORBITA VENTILATORE	W	61
LIVELLO POTENZA SONORA (VEL. MED 2)	dB(A)	45

## 3.39 TRATTAMENTO ACQUA

Sulla tubazione di adduzione dell'acqua di alimentazione dovrà essere installato un filtro autopulente, inoltre dovrà essere previsto un adeguato disconnettore. Sulla tubazione di ritorno dell'acqua, a monte dei generatori e del gruppo refrigeratore, e comunque a monte del gruppo elettropompe di circolazione, dovrà essere installato un impianto di additivi chimici che esplicino funzioni antincrostanti, anticorrosive,. Tali additivi dovranno essere immessi nel circuito idraulico mediante sistema di caricamento manuale.

Gli impianti elettrici a servizio delle apparecchiature della centrale di trattamento dell'acqua dovranno essere realizzati in conformità delle norme CEI e di quelle di prevenzione incendi. In particolare i comandi dei vari circuiti, esclusi quelli incorporati nell'impianto, dovranno essere centralizzati su un quadro elettrico da situare in posizione facilmente accessibile per la disattivazione di tutte le apparecchiature in caso di necessità.

### 3.39.1 CARICATORE DI LIQUIDI PROTETTIVI

Il caricatore di prodotti antincrostanti, anticorrosivi e risananti sarà del tipo manuale. Il sistema di caricamento additivi chimici e condizionanti, sarà composto da caricatore termoisolato per l'introduzione semplice di prodotti antincrostanti, anticorrosivi e risananti, completo di rubinetti di svuotamento e riempimento Ø ½" con tappo e staffa di fissaggio. I prodotti chimici da utilizzarsi sull'impianto di riscaldamento e raffrescamento dovranno essere una combinazione di inibitori di corrosione anionici e cationici che proteggono l'impianto dalla corrosione mediante la formazione di un film protettivo compatto sulle superfici metalliche. L'efficacia del prodotto non deve essere influenzata dalla quantità di ossigeno presente nell'acqua dell'impianto. La funzione del prodotto deve essere anche quella di un graduale risanamento dell'impianto.

### 3.39.2 ADDOLCITORE

L'addolcitore dovrà essere completamente automatico. L'addolcitore deve corrispondere completamente del Decreto n° 443/90 per l'addolcimento delle acque ad uso potabile.



### 3.39.3 DISCONNETTORI

I disconnettori saranno conformi alla UNI 9157, del tipo a zona di pressione ridotta controllabile. I disconnettori dovranno essere in ottone P-CuZn40Pb2, con guarnizioni di tenuta in elastomero ad alta resistenza, molle in acciaio inox, alberi di scorrimento rivestiti con materiale antifrizione.

### 3.39.4 FILTRI AUTOPULENTI

Il filtro autopulente sarà composto di un corpo in bronzo nella parte superiore del quale è montato il comando a pressione per il lavaggio. Il gruppo in bronzo sarà raccordato alla tubazione dell'acqua mediante un gruppo anch'esso in bronzo, ruotabile a 360°. Nella testata è avvitata una coppa in materiale trasparente all'interno della quale vi è l'elemento filtrante. L'elemento filtrante, durante il lavaggio, dovrà essere lavato in controcorrente dall'acqua filtrata che attraversa la calza ed il gruppo di anelli ad espulsione forzata che scorrono al suo interno. Le impurità asportate durante il lavaggio dovranno passare in una camera inferiore del filtro e, tramite una valvola di chiusura di sicurezza, uscire in un imbuto di raccolta avvitato inferiormente al filtro. L'imbuto di raccolta dovrà essere realizzato secondo le normative europee per le acque potabili.

Durante il montaggio dell'apparecchio devono essere osservate le prescrizioni relative agli impianti idraulici, e le prescrizioni del Ministero della Sanità per il trattamento domestico delle acque potabili.

### 3.39.5 RIDUTTORE STABILIZZATORE

Il riduttore stabilizzatore di pressione sarà in bronzo, Ø 1"1/2, con cartuccia estraibile, pressione max a monte 25 bar, pressione a valle da 0,5 a 10 bar, completo di manometro. Sarà completo di organi d'intercettazione e by-pass

### 3.39.6 DOSATORE DI POLIFOSFATI

Sulla linea dell'acqua addolcita ad uso tecnologico sarà installato un dosatore idrodinamico di polifosfati per il dosaggio automatico e proporzionale per immunizzare l'acqua al fine di impedire la formazione di incrostazioni calcaree e corrosioni, completo di raccordo a bandiera in bronzo ruotabile di 360° e valvole d'intercettazione, pressione max 10 bar, temperatura amb. Max. 40°C, temperatura acqua max. 20°C. Sarà completo di organi d'intercettazione e by-pass

## 3.40 VEM R VASI DI ESPANSIONE CHIUSI A MEMBRANA PER RETI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di vasi d'espansione di forma cilindrica verticale costruiti con lamiera di acciaio di qualità e spessore adeguato alla pressione di bollo, con membrana in gomma inattaccabile dagli anticongelanti a base di glicoli eventualmente miscelati all'acqua dei circuiti, collaudati secondo le norme vigenti in materia.

Le minime pressioni di bollo, ove altrimenti non indicato dovranno essere 5 bar per vasi con capacità inferiore a 250 L e di 6 bar per vasi con capacità uguale o superiore a 250 L.

Per capacità superiori a L 24 dovranno essere dotati di Certificato di Collaudo I.S.P.E.S.L..

Ogni vaso di espansione dovrà essere corredato delle seguenti principali apparecchiature:

- indicatore di pressione con rubinetto portamanometro provvisto di flangetta per l'applicazione dello strumento di controllo;
- valvola di sicurezza qualificata I.S.P.E.S.L. .

ACCESSORI:

- materiale d'uso e consumo.

#### **3.40.1.1 VEM r.19**

c.s.d. capacità L 19

#### **3.40.1.2 VEM r.25**

c.s.d. capacità L 25

#### **3.40.1.3 VEM r.35**

c.s.d. capacità L 35

#### **3.40.1.4 VEM r.60**

c.s.d. capacità L 60

#### **3.40.1.5 VEM r.80**

c.s.d. capacità L 80

### **3.40.2 VEN CA VENTILATORE ESTRATTORE D'ARIA A CASSONETTO INSONORIZZATO – VEN 01 E VEN 02 - EDIFICIO F2**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di elettroventilatore/aspiratore a cassonetto insonorizzato, costituito da:

#### **INVOLUCRO**

Sarà realizzato con pannellature sandwich spessore mm. 50 doppia parete autoportanti modulari, rinforzate con angolari senza sporgenza interna, parete interna di acciaio inox AISI 304 spessore mm 1, parete esterna alluminio spessore mm 1, coibentazione interposta in schiuma poliuretana o in fibra di vetro pressata. Parti interne di fissaggio dei componenti in acciaio inox AISI 304.

Classe B di tenuta all'aria secondo Eurovent 2/2, con coefficiente fattore di perdita unitaria per pressioni positive e negative pari a:  $0,009 \times 10^{-3} \times P^{0,65} \text{ m}^3/\text{s m}^2 \text{ Pa}$ .

L'involucro dovrà garantire un ottimo isolamento termico e acustico e non si dovranno verificare in alcun modo condensazioni superficiali né esterne, né interne.

Sarà inoltre realizzato un tettuccio di copertura antintemperie in lamiera grecata di acciaio zincato con trattamento Sendzmir e rivestimento antigraffio completo di sgrondo per l'acqua

Il basamento di supporto a pavimento dovrà essere dotato di antivibranti con blocco laterale antisismico.

I portelli saranno con cerniere e dotati di guarnizioni e maniglie a doppia guida con indicazione di direzione di apertura, di oblò di ispezione con vetro-camera termoisolante antinfortunistico e di microinterruttore di sicurezza.

#### SILENZIATORE DI ESTRAZIONE

costituita da silenziatore rettilineo del tipo a setti in espanso Classe 1 di reazione al fuoco o lana minerale con rivestimento di lana di vetro e lamierino forato, per impiego con gli spettri sonori di ventilatori.

Installazione a monte del ventilatore verso la rete aeraulica interna.

Attenuazione minima richiesta:

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
dB	15	28	45	49	50	48	43

#### SEZIONE VENTILANTE

costituita da un ventilatore centrifugo a pale avanti a doppia aspirazione, con rendimento minimo dell'65% , supportato da appoggi elastici a molla e completo di carter a rete di protezione trasmissione pulegge/cinghie.

Gli antivibranti a molla dovranno essere dimensionati per garantire un isolamento maggiore o uguale al 95% riferito alla minima velocità di rotazione presente.

La bocca di mandata sarà dotata di antivibrante in tessuto di Classe 1 di reazione al fuoco (certificata da laboratorio) e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata .

Trasmissione motore-ventilatore diretta, motore elettrico trifase con riserva di potenza pari almeno al 40% della necessaria, 4 poli, protezione IP 54 , isolamento classe E.

Rivestimento interno della sezione con lastre fonoisolanti e fonoassorbenti di adeguate caratteristiche acustiche protette con lamierino forato.

#### ACCESSORI:

- Regolatore ad autotrasformatore con comando a cinque posizioni IP 54;
- materiale d'uso e consumo.

#### **3.40.2.1 VEN 500/200**

c.s.d. portata 500 m<sup>3</sup>/h e prevalenza 200 Pa

### **3.40.2.2 VEN 400/200**

c.s.d. portata 400 m<sup>3</sup>/h e prevalenza 200 Pa

## **3.41 VEN.EC VENTILATORE ESTRATTORE D'ARIA DA CONDOTTO – ESTRATTORI DA CONTROSOFFITTO NEI BAGNI E NEI LOCALI TECNICI – EDIFICIO F1 E F2**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di elettroventilatore/aspiratore da condotto, costituito da:

- ventilatore centrifugo;
- serrandina antiricircolo a sovrappressione;
- frontalino in materiale plastico;
- motore a induzione con avviamento a condensatore.

#### **ACCESSORI:**

- temporizzatore regolabile, doppio isolamento Classe 2;
- mitria terminale in PVC;
- sistema di fissaggio e materiale d'uso e consumo.

### **3.41.1.1 VEN 170/150 – Locale quadri F2 al PT**

c.s.d. portata 170 m<sup>3</sup>/h e prevalenza 150 Pa

### **3.41.1.2 VEN 190/150 – Locale UPS F2**

c.s.d. portata 190 m<sup>3</sup>/h e prevalenza 150 Pa

### **3.41.1.3 VEN 650/250 – Locale tecnico P-1**

c.s.d. portata 650 m<sup>3</sup>/h e prevalenza 250 Pa

## **3.42 VEN EC VENTILATORE ESTRATTORE D'ARIA DA CONDOTTO – ESTRATTORI DA CONTROSOFFITTO NEI BAGNI – EDIFICIO F1**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di elettroventilatore/aspiratore da condotto, costituito da:

- ventilatore centrifugo;
- serrandina antiricircolo a sovrappressione;
- frontalino in materiale plastico;
- motore a induzione con avviamento a condensatore.

#### **ACCESSORI:**

- temporizzatore regolabile, doppio isolamento Classe 2;

- mitria terminale in PVC;
- sistema di fissaggio e materiale d'uso e consumo.

#### **3.42.1.1 VEN.ec 250/150 – Bagni F1**

c.s.d. portata 250 m<sup>3</sup>/h e prevalenza 150 Pa

#### **3.42.1.2 VEN.ec 270/150 – Bagni F1**

c.s.d. portata 270 m<sup>3</sup>/h e prevalenza 150 Pa

### **3.43 VOL SERBATOIO CON FUNZIONE DI VOLANO TERMICO**

Fornitura e posa in opera, compresi gli accessori sottoindicati, di serbatoio volano termico in acciaio zincato PN10, di forma cilindrica verticale costruito con lamiera di acciaio di qualità e spessore adeguato alla pressione di bollo, collaudato secondo le norme vigenti in materia.

*La funzione di tali serbatoi è di accumulo per l'acqua calda (o calda di recupero) e l'acqua refrigerata prodotta dalle pompe di calore multifunzione.*

La pressione di esercizio, ove altrimenti non indicato sarà di essere 5 bar.

Per capacità superiori a L 24 dovranno essere dotati di Certificato di Collaudo I.S.P.E.S.L..

indicatore di pressione con rubinetto portamanometro provvisto di flangetta per l'applicazione dello strumento di controllo;

valvola di sicurezza qualificata I.S.P.E.S.L.

ACCESSORI A CORREDO:

coibentazione esterna con espanso e finitura superficiale con lamierino di alluminio;

n° 4 attacchi;

scarico di fondo e sfiato

piedi di supporto e gancio di sollevamento;

fermi su basamento con blocchi laterali antisismici;

manometri, termometri.

tracciamento con cavetto autoriscaldante di protezione dal gelo fino a – 15°C completo di termostato,

accessori, quadro di comando;

materiale d'uso e consumo.

#### **3.43.1 VOL 2000**

Capacità utile L. 2000;

Pressione massima di esercizio bar 5;

Attacchi n. 4

### 3.44 IMPIANTO VRV – EDIFICIO F1

Fornitura e posa in opera di impianto VRV eseguito e installato a regola d'arte secondo le indicazioni della ditta fornitrice, compresa l'esecuzione, a fine installazione, di prova di tenuta dell'impianto e rilascio del certificato corrispondente della prova eseguita.

L'impresa dovrà attenersi alle prescrizioni dettate dalla ditta fornitrice per quanto riguarda la disposizione delle moto condensanti in copertura, e seguire le note di protezione contro il gelo e gli agenti atmosferici descritti negli elaborati di progetto E.IM.01.0\_rev.01 e tav. E.IM.04\_rev.01, E.IM.04.1\_rev.01, E.IM.04.2\_rev.01, E.IM.04.3\_rev.01.

Di seguito vengono elencati tutti i componenti ed i materiali costituenti l'impianto.

#### 3.44.1 LISTA DEL MATERIALE

VKM dispositivi sono considerati come unità interne. Essi hanno influenza sulla selezione delle unità esterne, il diagramma delle tubazioni, il diagramma elettrico e il diagramma del controller centralizzato

Modello	Qty	Descrizione	Costo del materiale	Install. cost	Subtotale
REYQ10P8	2	Sistema a recupero di calore VRV III P COMPACT			
REYQ12P9	3	Sistema a recupero di calore VRV III P COMPACT			
BSVQ100P8B	21	Unità Branch selector R410A			
BSVQ160P8B	1	Unità Branch selector R410A			
FXNQ20MA	16	N - Unità interna a pavimento da incasso			
FXNQ25MA	21	N - Unità interna a pavimento da incasso			
FXNQ32MA	7	N - Unità interna a pavimento da incasso			
FXNQ40MA	6	N - Unità interna a pavimento da incasso			
FXNQ63MA	2	N - Unità interna a pavimento da incasso			
VKM100GM	3	GAMV - Aria di ventilazione ricircolata			
KHRQ22M20T	33	REFNET branch piping kit			
KHRQ23M20T	7	REFNET branch piping kit			
KHRQ23M29T	5	REFNET branch piping kit			
KHRQ23M64T	5	REFNET branch piping kit			
BRC1D52	55	Comando a filo			
Tubazioni 6,4	404,5m				
Tubazioni 9,5	292,0m				
Tubazioni 12,7	560,5m				
Tubazioni 15,9	237,0m				
Tubazioni 19,1	113,0m				
Tubazioni 22,2	55,0m				
Tubazioni 28,6	30,0m				
<b>Costi totali</b>					

### 3.44.2 DETTAGLI DELL'UNITÀ INTERNA

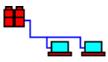
Nome	Nome logico del dispositivo, possibilmente preceduto dal nome del locale
FCU	Nome del modello del dispositivo
Tmp C	Condizioni ambiente in raffrescamento (temp. bulbo secco/ UR)
TC	Capacità totale in raffrescamento disponibile
SC	Capacità del raffrescamento sensibile disponibile
Tmp H	Temperatura interna in riscaldamento
HC	Capacità in riscaldamento disponibile (capacità di riscaldamento integrata)
portata d'aria	Portata d'aria fornita alla bassa ed alta velocità del ventilatore
Suono	Pressione sonora Alta e bassa
MCA	Corrente minima di circuito
Fusibili	Fusibili
WxHxD	LarghezzaxAltezzaxProfondità
Peso	Peso del dispositivo

### 3.44.3 SEMINTERRATO - REYQ12P9

Dati dell'attuale capacità alle condizioni e al rapporto di combinazione (115%) come in ingresso

Nome	FCU	Tmp C	TC	SC	Tmp H	HC	portata d'aria
		°C	kW	kW	°C	kW	l/s
Corridoio	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,9	1,5	20,0	1,6	100-117
Corridoio	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,9	1,5	20,0	1,6	100-117
Lab. generico	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,9	1,5	20,0	1,6	100-117
Lab.sonno	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,9	1,5	20,0	1,6	100-117
Lab.sonno	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,9	1,5	20,0	1,6	100-117
lab. generico	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,9	1,5	20,0	1,6	100-117
Ind 1	VKM100GM	27,0 / 50%	5,9	4,0	20,0	4,9	228-264
lab.animali	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,9	1,5	20,0	1,6	100-117
lab.generico	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,9	1,5	20,0	1,6	100-117
lab.infantile	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,9	1,5	20,0	1,6	100-117
lab.infantile	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,9	1,5	20,0	1,6	100-117
lab. generico	FXNQ32MA	27,0 / 50%	3,0	2,1	20,0	2,5	100-133
lab. sport	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,4	1,7	20,0	2,0	100-117
lab. kinesi	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,4	1,7	20,0	2,0	100-117
<b>Totale</b>			32,7	24,4		27,2	

Nome	Suono	MCA	Fusibili	WxHxD	Peso
	dBA	A		mm	kg
Corridoio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Corridoio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Lab. generico	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Lab.sonno	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Lab.sonno	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
lab. generico	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Ind 1	37-37	4,3		1764x387x1214	125
lab.animali	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
lab.generico	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
lab.infantile	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
lab.infantile	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
lab. generico	33-36	0,6	Factory Std	1070x610x220	23
lab. sport	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
lab. kinesi	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19



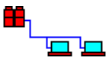
Unità esterna posizionata 12,0m sopra le unità interne  
La saturazione minima del sistema per questo dislivello è 50.

### 3.44.4 TERRA SX - REYQ12P9

Dati dell'attuale capacità alle condizioni e al rapporto di combinazione (118%) come in ingresso

Nome	FCU	Tmp C	TC	SC	Tmp H	HC	portata d'aria
		°C	kW	kW	°C	kW	l/s
corridoio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,4	1,7	20,0	1,9	100-117
Corridoio	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,9	1,5	20,0	1,5	100-117
portineria	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,3	1,7	20,0	1,9	100-117
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,3	1,7	20,0	1,9	100-117
Ingresso	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,9	1,5	20,0	1,5	100-117
Studio	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,8	1,5	20,0	1,5	100-117
Studio	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,8	1,5	20,0	1,5	100-117
Studio	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,8	1,5	20,0	1,5	100-117
Studio	FXNQ20MA	27,0 / 50%	1,8	1,5	20,0	1,5	100-117
Zona Aggregaz.	FXNQ40MA	27,0 / 50%	3,7	2,6	20,0	3,1	142-183
Zona Aggregaz.	FXNQ40MA	27,0 / 50%	3,6	2,6	20,0	3,1	142-183
Zona Aggregaz.	FXNQ40MA	27,0 / 50%	3,7	2,6	20,0	3,1	142-183
Zona Aggregaz.	FXNQ40MA	27,0 / 50%	3,6	2,6	20,0	3,1	142-183
<b>Totale</b>			32,7	24,3		27,3	

Nome	Suono	MCA	Fusibili	WxHxD	Peso
	dBa	A		mm	kg
corridoio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Corridoio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
portineria	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Ingresso	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Zona Aggregaz.	34-39	0,6	Factory Std	1070x610x220	23
Zona Aggregaz.	34-39	0,6	Factory Std	1070x610x220	23
Zona Aggregaz.	34-39	0,6	Factory Std	1070x610x220	23
Zona Aggregaz.	34-39	0,6	Factory Std	1070x610x220	23



Unità esterna posizionata 9,0m sopra le unità interne  
La saturazione minima del sistema per questo dislivello è 50.

### 3.44.5 PRIMO SX - REYQ10P8

Dati dell'attuale capacità alle condizioni e al rapporto di combinazione (120%) come in ingresso

Nome	FCU	Tmp C	TC	SC	Tmp H	HC	portata d'aria
		°C	kW	kW	°C	kW	l/s
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,3	1,7	20,0	2,2	100-117



Nome	FCU	Tmp C	TC	SC	Tmp H	HC	portata d'aria
		°C	kW	kW	°C	kW	l/s
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,3	1,7	20,0	2,2	100-117
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,3	1,7	20,0	2,2	100-117
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,2	1,6	20,0	2,2	100-117
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,2	1,6	20,0	2,2	100-117
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,2	1,6	20,0	2,2	100-117
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,2	1,6	20,0	2,2	100-117
Zona Aggregazione	FXNQ63MA	27,0 / 50%	5,5	3,9	20,0	5,4	200-267
Zona Aggregazione	FXNQ63MA	27,0 / 50%	5,5	3,8	20,0	5,4	200-267
<b>Totale</b>			26,6	19,2		26,2	

Nome	Suono	MCA	Fusibili	WxHxD	Peso
	dBA	A		mm	kg
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Zona Aggregazione	36-41	0,6	Factory Std	1350x610x220	27
Zona Aggregazione	36-41	0,6	Factory Std	1350x610x220	27



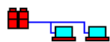
Unità esterna posizionata 6,0m sopra le unità interne  
La saturazione minima del sistema per questo dislivello è 50.

### 3.44.6 TERRA DX - REYQ10P8

Dati dell'attuale capacità alle condizioni e al rapporto di combinazione (104%) come in ingresso

Nome	FCU	Tmp C	TC	SC	Tmp H	HC	portata d'aria
		°C	kW	kW	°C	kW	l/s
Ind 2	VKM100GM	27,0 / 50%	6,3	4,2	20,0	6,3	228-264
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,6	1,8	20,0	2,5	100-117
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,6	1,8	20,0	2,5	100-117
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,6	1,8	20,0	2,5	100-117
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,6	1,8	20,0	2,5	100-117
Sala Riunioni	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,6	1,8	20,0	2,5	100-117
Studio	FXNQ40MA	27,0 / 50%	4,1	2,8	20,0	4,0	142-183
Studio	FXNQ32MA	27,0 / 50%	3,1	2,1	20,0	3,1	100-133
<b>Totale</b>			26,5	18,0		26,1	

Nome	Suono	MCA	Fusibili	WxHxD	Peso
	dBA	A		mm	kg
Ind 2	37-37	4,3		1764x387x1214	125
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Sala Riunioni	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	34-39	0,6	Factory Std	1070x610x220	23
Studio	33-36	0,6	Factory Std	1070x610x220	23



Unità esterna posizionata allo stesso livello delle unità interne

### 3.44.7 PRIMO DX - REYQ12P9

Dati dell'attuale capacità alle condizioni e al rapporto di combinazione (120%) come in ingresso

Nome	FCU	Tmp C	TC	SC	Tmp H	HC	portata d'aria l/s
		°C	kW	kW	°C	kW	
Ind 3	VKM100GM	27,0 / 50%	5,8	4,0	20,0	4,7	228-264
Corridoio	FXNQ32MA	27,0 / 50%	3,0	2,1	20,0	2,4	100-133
Corridoio	FXNQ32MA	27,0 / 50%	3,0	2,1	20,0	2,4	100-133
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,4	1,7	20,0	1,9	100-117
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,4	1,7	20,0	1,9	100-117
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,4	1,7	20,0	1,9	100-117
Studio	FXNQ25MA	27,0 / 50%	2,4	1,7	20,0	1,9	100-117
Ufficio	FXNQ40MA	27,0 / 50%	3,7	2,6	20,0	3,0	142-183
Sala Conferenze	FXNQ32MA	27,0 / 50%	2,9	2,0	20,0	2,4	100-133
Sala Conferenze	FXNQ32MA	27,0 / 50%	2,9	2,0	20,0	2,4	100-133
Sala Conferenze	FXNQ32MA	27,0 / 50%	2,9	2,0	20,0	2,4	100-133
<b>Totale</b>			<b>33,6</b>	<b>23,6</b>		<b>27,3</b>	

Nome	Suono	MCA	Fusibili	WxHxD	Peso
	dBA	A		mm	kg
Ind 3	37-37	4,3		1764x387x1214	125
Corridoio	33-36	0,6	Factory Std	1070x610x220	23
Corridoio	33-36	0,6	Factory Std	1070x610x220	23
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Studio	33-36	0,3	Factory Std	930x610x220	19
Ufficio	34-39	0,6	Factory Std	1070x610x220	23
Sala Conferenze	33-36	0,6	Factory Std	1070x610x220	23
Sala Conferenze	33-36	0,6	Factory Std	1070x610x220	23
Sala Conferenze	33-36	0,6	Factory Std	1070x610x220	23



Unità esterna posizionata allo stesso livello delle unità interne

### 3.44.8 DETTAGLI PER L'UNITÀ ESTERNA

Nome	Nome logico del dispositivo, possibilmente preceduto dal nome del locale
Modello	Nome del modello del dispositivo
Comb	Combinazione percentuale
Tmp C	Temperatura esterna in raffrescamento
CC	Capacità in raffrescamento
EER	EER alla selezione e alle condizioni nominali
Tmp H	Temperatura esterna in riscaldamento
HC	Capacità in riscaldamento (Capacità di riscaldamento integrata)
COP	COP a selezione e in condizioni nominali
Tubazioni	Massima distanza fra unità interna ed esterna
Car Refr	Carica di fabbrica del refrigerante standard (5m di lunghezza effettiva delle tubazioni) esclusa la carica di refrigerante aggiuntiva Per il calcolo della carica aggiuntiva di refrigerante fare riferimento al manuale tecnico
Car Agg	Carica aggiuntiva di refrigerante
PS	Potenza fornita (voltaggio e fase)
MCA	Corrente minima di circuito
Run Amps	Amperaggio Corrente
Corr Avv	Corrente all'avviamento
Fusibili	Fusibili
WxHxD	LarghezzaxAltezzaxProfondità
Peso	Peso del dispositivo

### 3.44.9 DETTAGLI PER UNITÀ ESTERNA

Nome	Modello	Comb	Tmp C	CC	EER	Tmp H	HC	COP	Tubazioni	Car Refr	Car Agg
		%	°C	kW		°C	kW		m	kg	kg
Seminterrato	REYQ12P9	115	35,0	34,7	3,9 / 3,9	-5,0	27,2	3,3 / 4,2	47,0	10,8	11,1
Terra sx	REYQ12P9	118	35,0	34,9	3,9 / 3,9	-5,0	27,3	3,3 / 4,2	57,0	10,8	10,6
Primo sx	REYQ10P8	120	35,0	29,2	4 / 4	-5,0	26,5	3 / 4,3	54,5	10,6	8,6
Terra dx	REYQ10P8	104	35,0	28,4	4 / 4	-5,0	26,4	3 / 4,3	52,5	10,6	9,7
Primo dx	REYQ12P9	120	35,0	35,0	3,9 / 3,9	-5,0	27,3	3,3 / 4,2	52,5	10,8	10,8

Nome	Modello	PS	MCA	Run Amps	Corr Avv	Fusibili	WxHxD	Peso
			A	A	A		mm	kg
Seminterrato	REYQ12P9	400V 3Nph	22,3	14,4	75	cfr. local legislation	1300x1680x765	331
BS 1	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 2	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 3	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 4	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 5	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
Terra sx	REYQ12P9	400V 3Nph	22,3	14,4	75	cfr. local legislation	1300x1680x765	331
BS 7	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 8	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 9	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 10	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 11	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
Primo sx	REYQ10P8	400V 3Nph	22,1	12,4	74	cfr. local legislation	1300x1680x765	331
BS 17	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 18	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 19	BSVQ160P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
Terra dx	REYQ10P8	400V 3Nph	22,1	12,4	74	cfr. local legislation	1300x1680x765	331
BS 23	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 24	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14

Nome	Modello	PS	MCA	Run Amps	Corr Avv	Fusibili	WxHxD	Peso
			A	A	A		mm	kg
BS 25	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 26	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
Primo dx	REYQ12P9	400V 3Nph	22,3	14,4	75	cfr. local legislation	1300x1680x765	331
BS 27	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 28	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 29	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 30	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14
BS 31	BSVQ100P8B	230V 1ph	0,2				388x207x326	14

### 3.44.10 SEMINTERRATO - REYQ12P9

Modello	Qty	Descrizione
REYQ12P9	1	Sistema a recupero di calore VRV III P COMPACT
BSVQ100P8B	5	Unità Branch selector R410A
FXNQ20MA	10	N - Unità interna a pavimento da incasso
FXNQ25MA	2	N - Unità interna a pavimento da incasso
FXNQ32MA	1	N - Unità interna a pavimento da incasso
VKM100GM	1	GAMV - Aria di ventilazione ricircolata
KHRQ22M20T	9	REFNET branch piping kit
KHRQ23M20T	3	REFNET branch piping kit
KHRQ23M64T	1	REFNET branch piping kit
BRC1D52	14	Comando a filo
Tubazioni 6,4	100,5m	
Tubazioni 9,5	54,0m	
Tubazioni 12,7	137,0m	
Tubazioni 15,9	54,0m	
Tubazioni 19,1	22,0m	
Tubazioni 28,6	12,0m	

Carica di fabbrica del refrigerante standard (5m di lunghezza effettiva delle tubazioni) = 10,8kg

Carica aggiuntiva di refrigerante =  $3,6 + 0,5 + 1,02 \times (54,0m(9,5) \times 0,059 + 100,5m(6,4) \times 0,022 + 12,0m(12,7) \times 0,12)$   
 = 11,1kg

### 3.44.11 TERRA SX - REYQ12P9

Modello	Qty	Descrizione
REYQ12P9	1	Sistema a recupero di calore VRV III P COMPACT
BSVQ100P8B	5	Unità Branch selector R410A
FXNQ20MA	6	N - Unità interna a pavimento da incasso
FXNQ25MA	3	N - Unità interna a pavimento da incasso
FXNQ40MA	4	N - Unità interna a pavimento da incasso
KHRQ22M20T	8	REFNET branch piping kit
KHRQ23M20T	1	REFNET branch piping kit
KHRQ23M29T	1	REFNET branch piping kit
KHRQ23M64T	2	REFNET branch piping kit
BRC1D52	13	Comando a filo
Tubazioni 6,4	115,0m	
Tubazioni 9,5	42,5m	
Tubazioni 12,7	131,0m	
Tubazioni 15,9	29,5m	
Tubazioni 19,1	32,0m	
Tubazioni 22,2	13,0m	

Modello	Qty	Descrizione
Tubazioni 28,6	11,0m	

Carica di fabbrica del refrigerante standard (5m di lunghezza effettiva delle tubazioni) = 10,8kg

Carica aggiuntiva di refrigerante =  $3,6 + 0,5 + 1,02 \times (42,5m(9,5) \times 0,059 + 115,0m(6,4) \times 0,022 + 11,0m(12,7) \times 0,12)$   
 = 10,6kg

### 3.44.12 PRIMO SX - REYQ10P8

Modello	Qty	Descrizione
REYQ10P8	1	Sistema a recupero di calore VRV III P COMPACT
BSVQ100P8B	2	Unità Branch selector R410A
BSVQ160P8B	1	Unità Branch selector R410A
FXNQ25MA	7	N - Unità interna a pavimento da incasso
FXNQ63MA	2	N - Unità interna a pavimento da incasso
KHRQ22M20T	6	REFNET branch piping kit
KHRQ23M29T	2	REFNET branch piping kit
BRC1D52	9	Comando a filo
Tubazioni 6,4	57,0m	
Tubazioni 9,5	53,0m	
Tubazioni 12,7	65,0m	
Tubazioni 15,9	27,0m	
Tubazioni 19,1	26,0m	
Tubazioni 22,2	26,0m	

Carica di fabbrica del refrigerante standard (5m di lunghezza effettiva delle tubazioni) = 10,6kg

Carica aggiuntiva di refrigerante =  $3,6 + 0,5 + 1,02 \times (53,0m(9,5) \times 0,059 + 57,0m(6,4) \times 0,022)$  = 8,6kg

### 3.44.13 TERRA DX - REYQ10P8

Modello	Qty	Descrizione
REYQ10P8	1	Sistema a recupero di calore VRV III P COMPACT
BSVQ100P8B	4	Unità Branch selector R410A
FXNQ25MA	5	N - Unità interna a pavimento da incasso
FXNQ32MA	1	N - Unità interna a pavimento da incasso
FXNQ40MA	1	N - Unità interna a pavimento da incasso
VKM100GM	1	GAMV - Aria di ventilazione ricircolata
KHRQ22M20T	4	REFNET branch piping kit
KHRQ23M20T	2	REFNET branch piping kit
KHRQ23M29T	1	REFNET branch piping kit
BRC1D52	8	Comando a filo
Tubazioni 6,4	54,5m	
Tubazioni 9,5	73,5m	
Tubazioni 12,7	100,0m	
Tubazioni 15,9	67,5m	
Tubazioni 19,1	16,0m	
Tubazioni 22,2	6,0m	

Carica di fabbrica del refrigerante standard (5m di lunghezza effettiva delle tubazioni) = 10,6kg

Carica aggiuntiva di refrigerante =  $3,6 + 0,5 + 1,02 \times (73,5m(9,5) \times 0,059 + 54,5m(6,4) \times 0,022)$  = 9,7kg

### 3.44.14 PRIMO DX - REYQ12P9

Modello	Qty	Descrizione
REYQ12P9	1	Sistema a recupero di calore VRV III P COMPACT
BSVQ100P8B	5	Unità Branch selector R410A
FXNQ25MA	4	N - Unità interna a pavimento da incasso
FXNQ32MA	5	N - Unità interna a pavimento da incasso
FXNQ40MA	1	N - Unità interna a pavimento da incasso
VKM100GM	1	GAMV - Aria di ventilazione ricircolata
KHRQ22M20T	6	REFNET branch piping kit
KHRQ23M20T	1	REFNET branch piping kit
KHRQ23M29T	1	REFNET branch piping kit
KHRQ23M64T	2	REFNET branch piping kit
BRC1D52	11	Comando a filo
Tubazioni 6,4	77,5m	
Tubazioni 9,5	69,0m	
Tubazioni 12,7	127,5m	
Tubazioni 15,9	59,0m	
Tubazioni 19,1	17,0m	
Tubazioni 22,2	10,0m	
Tubazioni 28,6	7,0m	

Carica di fabbrica del refrigerante standard (5m di lunghezza effettiva delle tubazioni) = 10,8kg

Carica aggiuntiva di refrigerante =  $3,6 + 0,5 + 1,02 \times (69,0\text{m}(9,5) \times 0,059 + 77,5\text{m}(6,4) \times 0,022 + 7,0\text{m}(12,7) \times 0,12) = 10,8\text{kg}$

## 4. STANDARD DI QUALITÀ – ELENCO MARCHE

Le indicazioni di seguito riportate intendono definire i livelli qualitativi delle principali apparecchiature riferite ai prodotti presenti sul mercato, cui le imprese concorrenti dovranno attenersi nella valutazione della loro offerta.

Le imprese concorrenti sono comunque libere di proporre apparecchiature prodotte da case costruttrici di loro preferenza, in quanto giudicate idonee a rispondere ai requisiti richiesti, anche se non riportate negli “Standard di qualità” purchè di gradimento della Stazione Appaltante, fermo restando l’insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori sulla idoneità dei materiali delle apparecchiature proposte.

■ Caldaia a condensazione	Hoval, Unical, Riello
■ Refrigeratore e condensatori remoti	Aermec, Carrier
■ Silenziatori passivi	Schako, Sagi, Trox
■ Silenziatori attivi	Aldes, Carrier
■ Diffusori, bocchette e griglie	Schako, Trox, FCR, Aldes
■ Ventilconvettori	Aermec, Carrier, Daikin,
■ Tubazioni preisolato interrate	ABB Moller, Soco Logstor
■ Pompe di circolazione	Grundfos , KSB, Wilo,
■ Valvolame filettato	Pettinaroli, RB
■ Valvolame flangiato	KSB, Socla
■ Valvole di taratura	Cazzaniga, Honeywell
■ Addolcitore	Cillicemie, Culligan
■ Disconnettore idraulico	Cazzaniga, Caleffi
■ Vasi di espansione	Cazzaniga, Zilmet, Warem
■ Sistemi di regolazione ed elementi in campo	Controlli, Honeywell, Landis & Staefa
■ Materiale antincendio	Bocciolone, Silvani
■ Sanitari	Dolomite, Ideal Standard, Pozzi Ginori
■ Rubinetterie	Grohe, Ideal Standard, Zucchetti
■ Sanitari ed accessori per bagno disabili	Bocchi, ASD, Dolomite
■ Unità di recupero calore	Aermec, Aldes, Fast, TCF
■ Unità di trattamento aria	Aermec, Aldes, Fast, TCF

## 5. PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLE OPERE APPALTATE

Il progetto esecutivo degli impianti meccanici, con i relativi particolari costruttivi e di dettaglio è stato redatto dalla Cooperativa Architetti e Ingegneri Progettazione di Reggio Emilia

L'impresa aggiudicataria dovrà provvedere ad elaborare tutti gli ulteriori disegni di officina, di stabilimento e di cantiere, per la completa definizione di ogni singolo particolare costruttivo, dettaglio esecutivo, ed ogni altro elemento necessario alla buona riuscita dei lavori, in modo da illustrare completamente alla D.L. ogni lavoro ed opera, prima della loro esecuzione.

In particolare dovranno essere redatte relazioni di calcolo ed elaborati grafici da parte di un ingegnere iscritto all'albo professionale, relativamente:

- disegni costruttivi di officina delle unità di trattamento dell'aria;
- disegni complessivi e particolari costruttivi degli staffaggi degli impianti alle strutture con indicazione dei carichi gravanti;
- disegni costruttivi (piante e sezioni) degli impianti installati nelle centrali interrate e nei locali tecnici;
- particolari costruttivi illustranti in dettaglio le modalità di installazione dei vari componenti degli impianti, in coordinamento reciproco (impianti meccanici ed impianti elettrici) ed in riferimento al progetto delle opere murarie;
- relazione tecnica, redatta da tecnico di competenza specifica nel settore, di merito sugli aspetti della rumorosità degli impianti, cui sono identificate le sorgenti sonore, i calcoli della propagazione, il dimensionamento dei silenziatori e dei provvedimenti di attenuazione ed i risultati conseguenti negli ambienti ed all'esterno.

Tutti gli elaborati sviluppati dall'Appaltatore, come sopra delineato, dovranno rispettare il progetto esecutivo degli impianti e la relazione tecnica illustrativa allegati al presente Capitolato. Ciò in quanto l'Appaltatore deve realizzare le opere oggetto dell'appalto in piena rispondenza al progetto approvato dall'Ente Appaltante.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà fare propri gli elaborati tecnici di gara, facendo le opportune verifiche e calcoli in modo da raggiungere comunque le condizioni prestazionali stabilite assumendosene pertanto la piena responsabilità.

L'Appaltatore dovrà inoltre apportare al progetto esecutivo tutte le migliorie necessarie per conseguire i risultati prestazionali richiesti, in conseguenza delle caratteristiche tecniche delle apparecchiature scelte, senza che con ciò possa chiedere maggiori compensi alla Stazione Appaltante (es.: se verranno impiegati nelle unità di trattamento aria gruppi ventilanti con elevata potenza sonora, dovranno essere messi in opera silenziatori e mezzi di attenuazione del rumore di prestazione maggiore rispetto a quanto previsto nel progetto esecutivo, in modo da rispettare i limiti di rumorosità imposti in capitolato, senza che ciò possa costituire pretesto per richieste di maggiori compensi).

La presentazione degli elaborati integrativi con tutti i particolari costruttivi di officina, stabilimento e cantiere dovrà avvenire entro e non oltre 45 giorni naturali e consecutivi dalla comunicazione di avvenuta aggiudicazione.

I tempi di elaborazione dei disegni integrativi del progetto sopra indicati rientrano a tutti gli effetti nel tempo utile previsto per la ultimazione dei lavori ed eventuali ritardi nella progettazione occorrente per la produzione stessa, da parte dell'impresa e/o suoi tecnici incaricati, non daranno luogo a riconoscimento di sospensioni o proroghe al termine fissato per l'ultimazione dell'opera.

Fermo restando che per la Direzione Lavori l'unico interlocutore tecnico responsabile per l'Appaltatore è il Direttore Tecnico responsabile dell'appalto per conto dell'impresa, tutti gli elaborati del progetto esecutivo e di dettaglio che verranno utilizzati in cantiere, in officine o



stabilimenti esterni, dovranno essere firmati dal suddetto Direttore Tecnico dell'impresa nonchè dai tecnici calcolatori dell'impresa ed essere sottoposti nei termini sopra indicati, all'esame della Direzione Lavori per la preventiva approvazione da parte della D.L. stessa e dei Progettisti.

L'Appaltatore sarà tenuto ad introdurre negli elaborati esecutivi del progetto eventuali modifiche di dettaglio in corso d'opera che fossero richieste dall'Ente Appaltante, senza che da ciò possa trarre motivo per richieste di maggiori compensi rispetto a quanto contrattualmente convenuto.

L'Appaltatore resta responsabile dell'esecuzione dei lavori, senza poter invocare, a sollievo delle sue responsabilità, l'intervenuta approvazione della D.L. sugli elaborati da esso redatti.

Qualora fosse riconosciuta dalla D.L. (esclusivamente per iscritto), l'opportunità di studiare variazioni progettuali l'Appaltatore ha obbligo di presentare, contestualmente ai disegni dettagliati, anche l'eventuale variazione economica, computata applicando i prezzi unitari contrattuali, per consentire alla D.L. di effettuare i necessari riscontri tecnico-economici e di richiedere le eventuali necessarie approvazioni di copertura finanziaria.

Sarà a carico dell'appaltatore l'espletamento della pratica ISPESL della centrale termica.

## **6. PROVE PRELIMINARI**

Saranno eseguite a completo onere dell'impresa esecutrice ed in corso d'opera tutte quelle verifiche e prove tecniche ritenute opportune dalla D.L..

Le verifiche e le prove preliminari, di seguito riportate, dovranno essere effettuate durante il corso dei lavori dandone compiuto riscontro in appositi verbali e schede di misurazione. Le suddette verifiche saranno in ogni caso completate prima dell'esecuzione del collaudo finale ovvero prima della dichiarazione di ultimazione lavori.

Si devono eseguire le seguenti verifiche e controlli funzionali, oltre a quelli meglio specificati nelle allegate specifiche tecniche:

Sono previsti i seguenti collaudi preliminari :

- A) collaudi di tenuta.
- B) collaudo provvisorio.
- C) collaudi in officina.
- D) collaudi tecnici.
- E) collaudo finale.

I tempi ed i metodi di esecuzione delle prove preliminari, di cui sopra, dovranno essere concordati con l'impresa esecutrice sulla base delle richieste della D.L.; dei risultati ottenuti verrà compilato regolare verbale.

Ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati delle prove, o delle verifiche, perchè non conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni di cui al presente capitolato, non verrà data l'autorizzazione all'esecuzione del collaudo finale e quindi non verrà emesso il verbale di ultimazione lavori finchè da parte dell'Appaltatore non siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

Inoltre si dovrà provvedere alla redazione del certificato di conformità della realizzazione a regola d'arte degli impianti, rilasciato da ditta specializzata per le opere in oggetto.

## 7. CATALOGO MECCANICO

Prima della stesura del verbale di ultimazione dei lavori, L'Appaltatore dovrà aver provveduto alla elaborazione ed alla consegna in triplice copia del Catalogo Meccanico relativo alle apparecchiature utilizzate sugli impianti in oggetto; esso comprenderà:

- Letteratura tecnica dettagliata relativa alle principali apparecchiature e macchine (cataloghi e listini tecnici dei fornitori);
- Lista dei disegni (con numero e titolo) compresi quelli dei fornitori;
- Caratteristiche di tutte le macchine, componenti, regolazioni e dispositivi impiegati;
- Disegni "come realizzati" degli impianti eseguiti suddivisi per tipo di impianto, comprensivi sia dei distributivi orizzontali che verticali, dei disegni meccanici con le relazioni finali di calcolo, dimensionamento e verifica di tutte le grandezze.
- Disegni "come realizzate" di tutte le reti eseguite, suddivise per tipologie, con le precise indicazioni dei pozzetti, delle tubazioni con relative profondità e con indicazione di posizione, ove esistessero interferenze con altre tubazioni (gas, fognature, acquedotto, ecc.).
- Consegna di tutta la documentazione sopra descritta su copia normale e su supporto informatico con l'uso di programma assistito (AUTOCAD) nella versione in possesso del Committente alla data di consegna;
- Documentazione fotografica a colori con relativi negativi di parte di impianti eseguite in corso di esecuzione ed installazione con particolare riferimento a percorsi, scavi, attraversamenti e coesistenza con altri tipi di impianti;
- Compilazione su supporto cartaceo e magnetico di tutte le verifiche e misure effettuate in tutti gli ambienti prescritti dalle norme UNI;
- Relazione finale di calcolo, dimensionamento e verifica di tutte le grandezze e componenti degli impianti;
- Istruzioni di manutenzione.

## 8. MANUALE OPERATIVO

Prima della stesura del verbale di ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà aver provveduto alla compilazione ed alla consegna in triplice copia del Manuale Operativo relativo agli impianti eseguiti.

In particolare il manuale dovrà contenere una descrizione sintetica del funzionamento dei singoli impianti e delle principali apparecchiature.

Dovrà, inoltre, essere redatta la descrizione delle operazioni da compiersi in fase di avviamento iniziale e di quelle da effettuarsi ad intervalli periodici, secondo le norme vigenti e i criteri di buon funzionamento.

Infine dovrà essere redatto l'elenco di tutte le operazioni di ordinaria manutenzione e della frequenza degli interventi.

## 9. COLLAUDO FINALE

Si procederà al collaudo delle opere nel periodo successivo all'ultimazione dei lavori seguendo le norme UNI - I.S.P.E.S.L. e tutte quelle stabilite in accordo con i collaudatori incaricati dalla Amministrazione Appaltante o richieste esplicitamente dalla D.L. in fase di contratto o durante l'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore, oltre ad essere responsabile della perfetta manutenzione delle opere fino al collaudo, salvo il normale deperimento ed eventuali danni dovuti a colpa o ad uso di terzi, sarà poi tenuto ad eseguire i lavori di riparazione e modificazione che in sede di collaudo saranno giudicati necessari.

Il certificato di collaudo, ancorchè positivo, non ha valore assolutorio nei riguardi della perfetta esecuzione delle opere ed osservanza delle norme del presente Capitolato.

Il collaudo dovrà accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di Legge, alle norme ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e nelle descrizioni tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti che nella loro installazione.

Il collaudo consisterà nella verifica qualitativa e quantitativa di dettaglio delle installazioni e nelle prove e misurazioni di funzionamento.

In particolare verrà rilevato quanto segue:

- 1) temperatura di andata e ritorno di ogni circuito.
- 2) assorbimento elettrico di ogni motore.
- 3) analisi fumi delle caldaie.
- 4) rumorosità degli impianti
- 5) verifica delle portate delle pompe
- 6) portata e velocità dell'aria

e tutto ciò che il collaudatore riterrà opportuno al fine del rispetto dei dati di progetto.

***Dal verbale di fine lavori, per un periodo di mesi nove, l'appaltatore dovrà provvedere alla conduzione degli impianti con proprio personale, con l'onere di tutte le spese dirette e il materiale di consumo ed escluse solo le fonti di approvvigionamento energetico e il materiale .***