



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



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 macchinari)
- 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

00	06/04/2012	EMISSIONE	FRT	CMR	CLZ
REV.	DATA	DESCRIZIONE - MOTIVO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
TITOLO ELABORATO			AGGIORNAMENTO		
F1-F2 STATO DI PROGETTO: RELAZIONE SUI MATERIALI			NUMERO ELABORATO		
			E.ST.01.08		
DATA		PRATICA N°			
06/04/2012		2873			
PERCORSO FILE: Pratiche\2929\DOC\Relazioni esecutivo					

1. MATERIALI DELLE OPERE DI PROGETTO.....	3
1.1 ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI E LORO MODALITÀ DI POSA.....	3
1.2 VALORI DI CALCOLO.....	5
2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ESISTENTI.....	8
2.1 SOLAI TIPO MONIER DELL'EDIFICIO F1.....	8
2.2 SOLAI TIPO MATRAI DELL'EDIFICIO F1.....	10
2.3 TRAVI, PILASTRI E SOLAI DELL'EDIFICIO F2.....	12
2.4 MURATURE.....	13

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

F1-F2 STATO DI PROGETTO: RELAZIONE SUI MATERIALI

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

F1-F2 STATO DI PROGETTO: RELAZIONE SUI MATERIALI

1. MATERIALI DELLE OPERE DI PROGETTO

1.1 ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI E LORO MODALITÀ DI POSA

I materiali impiegati nelle opere di progetto sono:

- per le strutture in fondazione e in elevazione: calcestruzzo C 28/35;
- per gli interventi di consolidamento in copertura dell'edificio F1: calcestruzzo Leca LC 30/33;
- barre di armatura: ferro B450C;
- reti: ferro B450A;
- acciaio da carpenteria: S 275.

Le strutture in fondazione si considerano in classe di esposizione XC2; per il calcestruzzo impiegato nei getti si prescrive un diametro massimo dell'inerte pari a 16 mm, e una classe di consistenza S4. Le strutture in elevazione si considerano in classe di esposizione XC3; per il calcestruzzo impiegato nei getti si prescrive un diametro massimo dell'inerte pari a 16 mm, e una classe di consistenza S4.

Nelle strutture in cls armato, il copriferro di posa dell'armatura più esterna è stato stabilito nel tenendo conto di due esigenze:

- il rispetto delle limitazioni contenute nella circolare n. 617, paragrafo c4.1.6.1.3, finalizzata a salvaguardare la durabilità dell'opera;
- il rispetto della prescrizione R60, contenuta nel DM 16/02/2007.

Scendendo nel dettaglio, per le solette tali normative prescrivono rispettivamente:

- un ricoprimento minimo di 3 cm (2+1 di incertezza);
- una distanza minima bordo calcestruzzo-asse barra di 2 cm (tabella D.5.1, solette di spessore minimo 12 cm).

Si adotta pertanto un ricoprimento minimo della barra più esterna di 3 cm.

Nel caso delle travi, le normative prescrivono rispettivamente:

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

F1-F2 STATO DI PROGETTO: RELAZIONE SUI MATERIALI

- un ricoprimento minimo di 3,5 cm (2,5+1 di incertezza);
- una distanza minima bordo calcestruzzo-asse barra di 3 cm (tabella D.6.1, travi di base minima 20 cm).

Si adotta pertanto un ricoprimento minimo della barra più esterna di 3,5 cm.

Nel caso dei pilastri, le normative prescrivono rispettivamente:

- un ricoprimento minimo di 3,5 cm (2,5+1 di incertezza);
- una distanza minima bordo calcestruzzo-asse barra di 4,5 cm (tabella D.6.2, pilastri di lato minimo 25 cm).

Gli unici pilastri in cls armato sono quelli dell'intervento di rinforzo nel corpo nord, in cui l'armatura è costituita da staffe di diametro 8 mm e armatura longitudinale di diametro 14 mm. La seconda prescrizione risulta pertanto la più restrittiva.

Nel caso dei muri, le normative prescrivono rispettivamente:

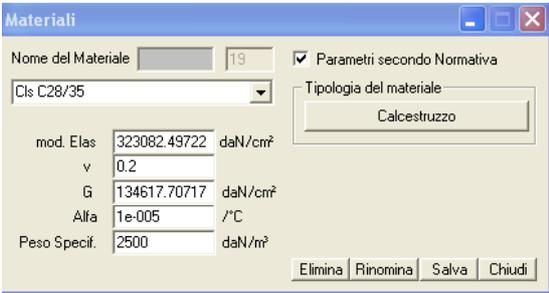
- un ricoprimento minimo di 3 cm (2+1 di incertezza);
- una distanza minima bordo calcestruzzo-asse barra di 1 cm (tabella D.6.3, muri di spessore minimo 14 cm).

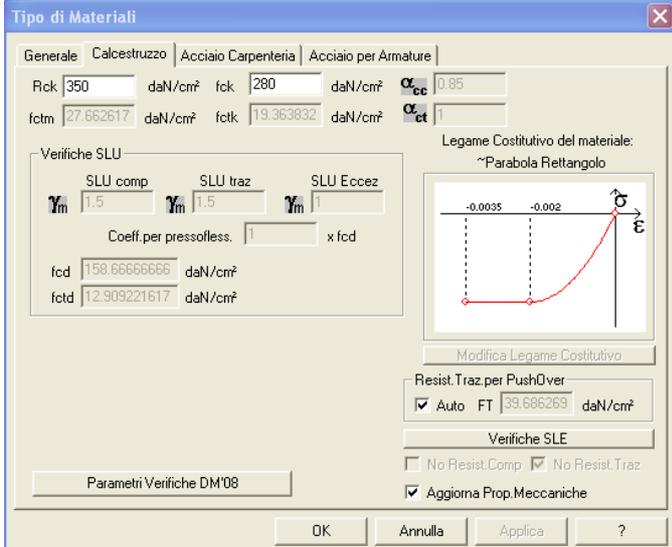
Si adotta pertanto un ricoprimento minimo della barra più esterna di 3 cm.

1.2 VALORI DI CALCOLO

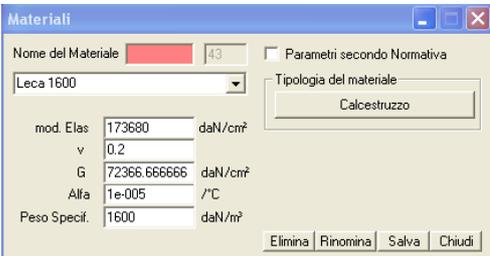
Tutti i materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere qualificati dal produttore secondo le modalità indicate nel capitolo 11 delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” approvate con D.M. 14 gennaio 2008.

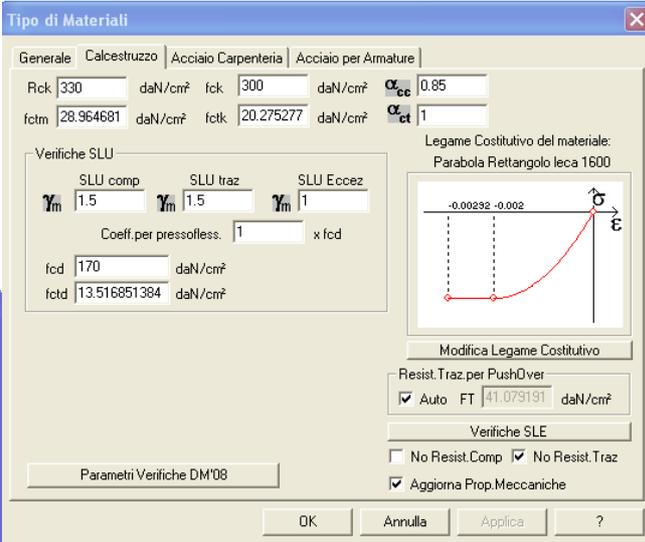
Calcestruzzo classe C28/35





Calcestruzzo Leca 1600 LC 30/33





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

F1-F2 STATO DI PROGETTO: RELAZIONE SUI MATERIALI

Acciaio per armatura B450C

Acciaio B450A

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

F1-F2 STATO DI PROGETTO: RELAZIONE SUI MATERIALI

Acciaio da carpenteria S 275

Materiali

Nome del Materiale: S 275

Materiale Isotropo
 Materiale Ortotropo

mod. Elas	daN/cm ²	2100000
Alfa	/°C	1.2e-005
v		0.3
G	daN/cm ²	807692.30769
Peso Specif.	daN/m ³	7850

Parametri secondo Normativa

Tipologia del materiale

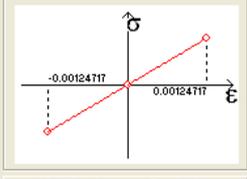
Tipo di Materiali

fyk 275 N/mm² fu 430 N/mm²
 fy1 255 N/mm² ε_{ud} 0

Verifiche SLU
 SLU comp SLU traz SLU Eccez.
 γM0 1.05 γM0 1.05 γ m 1
 γM1 1.05

fd Compres. 261.90476190 N/mm²
 fd Trazione 261.90476190 N/mm²

Legame Costitutivo del materiale:
 ~Lineare



No Resist.Comp No Resist.Traz
 Aggiorna Prop.Meccaniche

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

F1-F2 STATO DI PROGETTO: RELAZIONE SUI MATERIALI

2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ESISTENTI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali esistenti, oltre alla descrizione del percorso conoscitivo che ha condotto alle stesse, sono oggetto delle relazioni riguardanti lo stato di fatto (“Relazione di indagine storico-critica e di rilievo”, “Relazione di vulnerabilità solai”, “Relazione di vulnerabilità muratura”), alle quali pertanto si rimanda. Si riportano in seguito le tabelle riassuntive contenenti i valori dei parametri meccanici adottati nelle verifiche, estrapolati dalle stesse.

2.1 SOLAI TIPO MONIER DELL’EDIFICIO F1

Si riporta quanto contenuto nella “Relazione di vulnerabilità solai”:

“Caratteristiche meccaniche dei materiali

- Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali si fa riferimento alle norme NTC2008 ed alla relativa circolare applicativa.
- Ci si è affidati quindi ai valori medi delle grandezze misurate ai quali vengono applicati gli opportuni valori dei coefficienti di sicurezza parziali sui materiali e di confidenza adottati (vedi relazione E.ST.01.1 “F1-F2 stato di fatto: Relazione di indagine storico- critica e di Rilievo”) riportati di seguito.

DM 2008

Tipologia: **Calcestruzzo**

		Resistenza a rottura dei provini cubici daN/cm ²	Peso dei provini daN/cm ³
Provino n.	1COP-14	200,8	2301
Provino n.	1COP-15	184	2315
Provino n.	1COP-20	283,3	2301
Rcm=	daN/cm ²	222,7	γm= 2306
Fattore di confidenza= (1,35/1,2/1)		1,2	
Rcm - corretta=	daN/cm ²	185,583	
γC=		1,5	
αcc=		0,85	
Fattore fck/Rck=		0,83	
fcd=	daN/cm ²	87,29	

Tipologia: **Acciaio lamiera**

		Resistenza a snervamento dei provini daN/cm ²	Resistenza a rottura dei provini daN/cm ²
Provino n.	1COP-18	1860	3150
Provino n.	1COP-18	1270	2150
fym=	daN/cm ²	1565	2650
Fattore di confidenza= (1,35/1,2/1)		1,2	1,2
fym - corretta=	daN/cm ²	1304,17	2208,33
γS=		1,15	1,15
fyd=	daN/cm ²	1134,06	1920,29

Tipologia: **Acciaio putrelle**

		Resistenza a snervamento dei provini daN/cm ²	Resistenza a rottura dei provini daN/cm ²
Provino n.	1P1-03	2240	3220
Provino n.	1P1-04	2090	3160
Provino n.	1P1-05	2130	3150
fym=	daN/cm ²	2153,33	3176,67
Fattore di confidenza= (1,35/1,2/1)		1	1
fym - corretta=	daN/cm ²	2153,33	3176,67
γMo=		1,05	1,05
fyd=	daN/cm ²	2050,79	3025,40

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

F1-F2 STATO DI PROGETTO: RELAZIONE SUI MATERIALI

2.2 SOLAI TIPO MATRAI DELL'EDIFICIO F1

Si allega integralmente quanto riportato nella “Relazione di vulnerabilità solai”, nella parte relativa ai solai Matrai.

“Caratteristiche meccaniche dei materiali

- Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali si fa riferimento alle norme NTC2008 ed alla relativa circolare applicativa.
- Ci si è affidati quindi ai valori medi delle grandezze misurate ai quali vengono applicati gli opportuni valori dei coefficienti di sicurezza parziali sui materiali e di confidenza adottati (vedi relazione E.ST.01.1 “F1-F2 stato di fatto: Relazione di indagine storico- critica e di Rilievo”) riportati di seguito. Si fa presente che le caratteristiche di resistenza a compressione del calcestruzzo non sono state di fatto utilizzate in verifica non avendo considerato la collaborazione tra acciaio e calcestruzzo, è stato invece utilizzato il valore medio del peso del calcestruzzo a metro cubo nella determinazione del peso proprio strutturale.

DM 2008				
Calcestruzzo			Resistenza a rottura dei provini daN/cm ²	peso dei provini daN/m ³
	Provino n.	1PT-03	101,5	2204
	Provino n.	1P1-08	194,2	2337
	Provino n.	1P1-10	174,9	2313
	Provino n.	1P1-11	152	2334
	Provino n.	1P1-12	168,9	2347
	fcm=	daN/cm ²	158,3	$\gamma_m =$ 2307
	Fattore di confidenza=	(1,35/1,2/1)	1	
	fcm - corretta=	daN/cm ²	158,300	
	$\gamma_c =$		1,50	
	$\alpha_{cc} =$		0,85	
	fcd=	daN/cm ²	105,53	
Acciaio fili			Resistenza a snervamento daN/cm ²	Resistenza a rottura daN/cm ²
	Provino n.	1p1-07	2900	3780
	Provino n.	1p1-07	2880	3760
	Provino n.	1p1-07	2900	3710
	Provino n.	1p1-07	2910	3780
	Provino n.	1p1-06 BIS	2330	3200
	Provino n.	1p1-06 BIS	2480	3700
	Provino n.	1p1-07 BIS	2340	3130
	Provino n.	1p1-07 BIS	2430	3240
	fym=	daN/cm ²	2646,25	3537,5
	Fattore di confidenza=	(1,35/1,2/1)	1	1
	fym - corretta=	daN/cm ²	2646,25	3537,50
	$\gamma_s =$		1,05	1,05
	fyd=	daN/cm ²	2520,24	3369,05
Acciaio putrelle			Resistenza a snervamento daN/cm ²	Resistenza a rottura daN/cm ²
	Provino n.	1P1-03	2240	3220
	Provino n.	1P1-04	2090	3160
	Provino n.	1P1-05	2130	3150
	fym=	daN/cm ²	2153,33	3176,67
	Fattore di confidenza=	(1,35/1,2/1)	1	1
	fym - corretta=	daN/cm ²	2153,33	3176,67
	$\gamma_{Mo} =$		1,05	1,05
	fyd=	daN/cm ²	2050,79	3025,40
Acciaio catene maniglie			Resistenza a snervamento dei provini daN/cm ²	Resistenza a rottura daN/cm ²
	Provino n.	P1-03	2340	2700
	Provino n.	P1-04	2220	3070
	Provino n.	P1-04 bis	2190	2480
	fym=	daN/cm ²	2250	2750
	Fattore di confidenza=	(1,35/1,2/1)	1	1
	fym - corretta=	daN/cm ²	2250,00	2750,00
	$\gamma_{Mo} =$		1,05	1,05
	fyd=	daN/cm ²	2142,86	2619,05

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

F1-F2 STATO DI PROGETTO: RELAZIONE SUI MATERIALI

2.3 TRAVI, PILASTRI E SOLAI DELL'EDIFICIO F2

Si riporta quanto contenuto nella "Relazione di indagine storico critica e di rilievo":

“Edificio F2

Indagini meccaniche eseguite sui calcestruzzi e sugli acciai in opera negli impalcati risalenti agli anni 60

Acciaio (probabilmente Aq60)

		Resistenza a snervamento dei provini		Resistenza a rottura dei provini	
		daN/cm ²		daN/cm ²	
Provino n.	2P1-02	3690		5880	
Provino n.	2P1-08	4100		7030	
Provino n.	2COP-16	4060		6870	
Provino n.	2COP-17	4280		6790	
fym= daN/cm ²		4032,5		ftm= 6642,5	

Calcestruzzo

Sui calcestruzzi sono state eseguite prove distruttive e non distruttive (sonreb) Le prime sono state utilizzate per tarare i risultati ottenuti dalle indagini sonreb tramite la correlazione di Cianfrone Facaoaru 1979 che maggiormente si avvicinava ai valori determinati per rottura diretta dei provini cilindrici Le interpretazioni sono state condotte distintamente per i pilastri e per le travi.

elaborazione prove calcestruzzi		Resistenza a rottura dei provini	C11.2.6 della C.M. 09,		velocità indice di rimbazzo		resistenza a compressione sonreb					
		daN/cm ²										
		valore misurato	fattore correttivo	RCK	m/sec	IR	Bocca Cianfrone 1983	CianfroneFacaoaru 1979	Di Leo Pascale	fattore correttivo		
			1/((dl-1)0,83-(dl-2))									
pilastri	2P1-02	330	1,00	330	4192	39	342,87	340,40	419,73	0,969436916	350,3	
	2COP-16	240	1,00	240	4040	34	261,29	255,19	331,66	0,940460554	262,6	
	2cop-16bis	285	1,00	285	3783	37	247,90	242,14	308,83	1,177007783	249,2	
											1,028968418	
	2P1-03			345	4227	38	338,31	335,42	416,74		345,1	
	2P1-04			342	4210	38	334,94	331,92	412,65		341,5	
				Rcm=								
				308								
				Fattore di confidenza=								
				1,2								
				Rcm(corretta)=								
				256,95								
travi	2P1-08	270	1,00	270	4049	36	283,18	278,06	354,26	0,97101831	300,1	
	2P1-13	540	1,00	540	4622	40	451,87	454,62	547,44	1,187799945	490,7	
	2COP-17	480	1,00	480		42	0,00	0,00	0,00			
											1,079409128	
	2P1-03bis			341	4190	37	319,62	315,83	396,53		340,9	
	2P1-09			342	4078	39	320,15	316,86	392,36		342,0	
	2P1-10			373	4159	40	347,54	345,51	422,87		372,9	
	2P1-12			383	4203	40	356,76	355,10	433,90		383,3	
	2P1-12bis			375	4284	38	349,77	347,31	430,62		374,9	
					Rcm=							
				388								
				Fattore di confidenza=								
				1,2								
				Rcm(corretta)=								
				323,34								

All'acciaio di armatura si applica un fattore di confidenza pari a 1,2.

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

F1-F2 STATO DI PROGETTO: RELAZIONE SUI MATERIALI

2.4 MURATURE

Si riporta quanto contenuto nella “Relezione di vulnerabilità muratura”:

“Le indagini conoscitive della muratura hanno permesso di raggiungere un Livello di Conoscenza LC3 a cui corrisponde un $FC=1.00$. I valori sperimentali della tensione di rottura delle murature ottenuti dalle prove con martinetti piatti, sono compresi nell’intervallo di valori di Tabella C8A.2.1 della Circolare, pertanto si adottano sia per la resistenza che per il modulo elastico i valori medi dell’intervallo. (Per approfondire l’argomento vedi le relazioni sullo stato di fatto in particolare la relazione “*F1-F2 stato di fatto: Rilievo strutturale – materico*”).

Si riassume nella tabella seguente le caratteristiche meccaniche utilizzate nelle analisi.

N°	Col.	Descrizione [parametri meccanici in: kgf/cm^2]	E	G	f_m	f_k	f_{vmo} (mur.nuova) / $\tau_{u,o}$ (mur.esistente)	f_{vko}	f_{bk}	Coeff. attrito	Peso sp. (kgf/m^3)
2		Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	17400	5800	32.0		0.65			0.40	2100
3		Muratura in mattoni pieni e malta di calce	15000	5000	32.0		0.76			0.40	1800

Per quanto riguarda i coefficienti parziali γ_M per la muratura nelle verifiche per azioni non sismiche, è stato scelto il valore più elevato e cautelativo pari a 3 mentre per le verifiche condotte sotto l’effetto delle azioni sismiche il coefficiente parziale è univocamente determinato dalla normativa e risulta essere pari a 2.”