



# 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



**CAIREPRO**  
cooperativa  
architetti e ingegneri  
progettazione  
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 3225263  
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

REV.	DATA	DESCRIZIONE - MOTIVO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
01	14/02/2012	CORREZIONI PER EMISSIONE NUOVA RELAZIONE LABORATORIO INDAGINI	CMR	CMR	CLZ
00	22/12/2011	EMISSIONE	FRT	CMR	CLZ
TITOLO ELABORATO			AGGIORNAMENTO		
<b>F1-F2 STATO DI FATTO: RELAZIONE DI INDAGINE STORICO-CRITICA E DI RILIEVO</b>			NUMERO ELABORATO		
			<b>E.ST.01.01</b>		
			DATA	PRATICA N°	
			22/12/2011	2929	
PERCORSO FILE: Pratiche\2929\DOC\Relazioni esecutivo					



## INDICE

<b>1. SINTESI DEL PERCORSO PROGETTUALE.....</b>	<b>3</b>
<b>2. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA.....</b>	<b>6</b>
<b>3. ANALISI STORICO CRITICA.....</b>	<b>8</b>
3.1 DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE.....	8
3.2 LA DESCRIZIONE DEGLI EDIFICI ALL'EPOCA DELLA REALIZZAZIONE.....	12
3.2.1 Padiglione F1 "TRANQUILLI UOMINI".....	12
3.2.2 Padiglione F2 "CUCINA".....	34
3.3 L'EVOLUZIONE NEL TEMPO.....	55
3.3.1 Padiglione F1 "TRANQUILLI UOMINI".....	55
3.3.2 Padiglione F2 "CUCINA".....	70
3.4 LE TECNICHE COSTRUTTIVE ADOTTATE.....	85
3.4.1 Il sistema Matrai.....	86
3.4.2 Il sistema Monier.....	96
<b>4. RILIEVO.....</b>	<b>103</b>
4.1 RILIEVO GEOMETRICO SULLE-STRUTTURE.....	103
4.2 INDAGINI SPECIALISTICHE.....	115
4.2.1 Il rilievo di dettaglio delle strutture.....	115
4.2.2 Caratterizzazione meccanica dei Materiali.....	129
4.2.3 Indagini sui terreni.....	132
4.3 LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA.....	132
4.4 IL PROGETTO SIMULATO.....	133
4.4.1 edificio F1.....	134
4.4.2 edificio F2.....	163

**PROGETTO DEFINITIVO - 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**

**FASCICOLO DEI CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE**

---

**PROGETTO DEFINITIVO - 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**

**FASCICOLO DEI CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE**

## 1. SINTESI DEL PERCORSO PROGETTUALE

Nell'ambito della progettazione dei lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Ospedale Psichiatrico Provinciale di S. Giovanni, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia dell'Università di Trieste si è proceduto, in ottemperanza alle norme tecniche attualmente in vigore D.M.14 01 2008 (di seguito NTC2008) a mettere in atto una procedura di **valutazione della sicurezza** degli edifici oggetto di intervento e di **progettazione** degli interventi di consolidamento strutturale.

Tale procedura è stata affrontata con gradualità, nel rispetto della necessità di rispondere alla stesura di un progetto Definitivo comprendente un "Fascicolo dei calcoli Preliminari" e di un progetto Esecutivo completo delle Relazione di Calcolo e dei disegni di dettaglio.

La presente relazione costituisce il **fascicolo dei calcoli** della fase esecutiva ed è suddiviso in due parti distinte ma strettamente correlate:

la prima riguarda la procedura di **valutazione della sicurezza** dello stato di fatto

la seconda riguarda **la progettazione** degli eventuali interventi di recupero e consolidamento rivelatisi necessari al fine del raggiungimento di un sufficiente livello di sicurezza nell'ambito del progetto architettonico esecutivo, e la valutazione della sicurezza dello stato di progetto.

Circa la parte che riguarda la **valutazione della sicurezza**, in fase di **progettazione esecutiva**, si è approfondito l'aspetto conoscitivo degli edifici, perfezionando il capitolo **dell'Analisi Storico-Critica**, completando il **Rilievo Strutturale** con i **rilievi di dettaglio delle strutture oggetto di valutazione** ed eseguendo sui materiali le **indagini** necessarie per l'individuazione delle proprietà meccaniche.

Con l'**analisi storico critica** si è inteso ripercorrere, per quanto possibile, la storia degli edifici dalla loro nascita sino ai giorni nostri. Lo studio intrapreso comprende le principali tappe della loro evoluzione ed è stato eseguito sulla scorta di ogni sorta di documentazione sia stato possibile reperire durante le ricerche, disegni, relazioni di progetto o elaborati di tipo amministrativo propri della direzione lavori o delle fasi di collaudo quali: i libretti delle misure e le relazioni di collaudo. Da tale studio è stato possibile riconoscere, durante i sopralluoghi di rilievo, la conformazione strutturale dell'opera permettendone una lettura filologica finalizzata alla conservazione della

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

stessa. Allo stesso tempo l'analisi è stata fondamentale per conoscere le condizioni al contorno a partire dalle quali l'opera è nata, guidando il progettista degli interventi, sia architettonici che strutturali, verso soluzioni rispettose dei reali limiti dell'opera stessa. Di questa analisi fa parte un inquadramento storico dell'opera e delle sue varianti all'interno dell'evolversi del quadro normativo, e della storia della scienza e della tecnica nel campo delle costruzioni.

Il **rilievo strutturale** ha riguardato principalmente il riconoscimento delle tipologie strutturali utilizzate, la geometria delle membrature, la qualità dei materiali effettivamente utilizzati compresa la valutazione circa il loro stato di conservazione. Naturalmente è stato possibile individuare quando presenti i quadri fessurativi associabili ad eventuali cedimenti in atto.

La finalità del rilievo è duplice: da un lato ha permesso di completare il quadro conoscitivo dell'opera, integrando le informazioni progettuali eventualmente non reperibili dai progetti strutturali; dall'altro ha permesso di sviluppare le ipotesi progettuali per il recupero funzionale dell'edificio, suggerendo le modalità seguite nel progetto di consolidamento.

La campagna di indagini sui dettagli costruttivi e sulle proprietà dei materiali è stata definita in maniera calibrata per poter raggiungere, per ciascuna membratura strutturale, il livello di conoscenza ottimale. Per questo le indagini sono state pianificate in modo tale da essere più approfondite là dove, nella fase di progettazione definitiva, si era intravista la possibilità di un effettivo recupero funzionale delle strutture esistenti.

Sulla base delle indagini eseguite sono stati definiti differenti coefficienti di affidabilità per ciascun tipo di organismo strutturale, si è proceduto così alle verifiche di vulnerabilità sia sullo stato di fatto che di progetto mettendo in evidenza i miglioramenti perseguiti.

Le indagini specialistiche di dettaglio hanno coinvolto anche le fondazioni di entrambe gli edifici e le proprietà meccaniche e geofisiche dei terreni e delle rocce su cui gli edifici stessi sono collocati.

La **Progettazione esecutiva degli interventi di recupero e consolidamento**, quando necessari, hanno avuto come obiettivo quello di rendere staticamente idonei gli edifici alla destinazione d'uso loro assegnata. Si è quindi fatta distinzione tra gli effetti delle azioni statiche da quelli dovuti alle azioni sismiche. Nel primo caso, azioni statiche, si è ricercato il raggiungimento di un pieno adeguamento alle azioni previste dall'attuale norma, nel caso in cui la perdita della capacità portante degli elementi orizzontali (solai e travi) fosse sopravvenuta per eccessivo degrado dei materiali costituenti la struttura in esame, o ad un aumento dei carichi antropici resi necessario

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

dalla nuova destinazione d'uso. Nel caso in cui la capacità portante di solai e travi è invece compatibile con l'effettivo utilizzo a cui gli stessi sono destinati, si è optato, in accordo con la committenza, per la limitazione dei carichi antropici e permanenti ad essi assegnati conciliando così le necessità del recupero dell'edificio con quella di evitare interventi di consolidamento eccessivamente invasivi su edifici tutelati.

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

## 2. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La normativa tecnica di Riferimento per stesura del progetto in esame è il Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, ad essa sono associate le “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008” Circolare 2 febbraio 2009, n°617

In aggiunta a tali norme, essendo un edificio tutelato, si fa riferimento alla direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 09 febbraio 2011.

In particolare si fa riferimento al capitolo 8 riguardante i “criteri generali per la valutazione della sicurezza e per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo degli interventi sulle costruzioni esistenti”.

Sulla base di tale capitolo al paragrafo 8.3 è affermato che:

“le costruzioni esistenti devono essere sottoposte a valutazione della sicurezza quando ricorra anche una delle seguenti situazioni:

- Riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, azioni eccezionali (urti incendi esplosioni), situazioni di funzionamento ed uso anomalo, deformazioni significative imposte da cedimenti del terreno di fondazione;
- Provati gravi errori di progetto o di costruzione;
- Cambio della destinazione d’uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o della classe d’uso della costruzione.
- Interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte con elementi aventi funzione strutturale

Nei capitoli che seguono si cerca di capire per quale tra questi punti sia necessario mettere mano ad un processo di valutazione della sicurezza, se tale valutazione debba coinvolgere l’intera opera o solo parti di essa e se tale valutazione debba comprendere necessariamente anche una analisi di tipo sismico.

---

**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**

**RELAZIONE D’INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

L'intervento descritto dal progetto architettonico in particolare prevede il recupero di due edifici risalenti agli inizi del secolo chiamati "F1" ed "F2" adibiti rispettivamente a padiglione per il ricovero di malati di mente definiti "Tranquilli" ed alla attività di cucina per l'intero complesso psichiatrico. Tale destinazione d'uso originaria è rimasta inalterata per lungo tempo cambiando solo recentemente per il solo edificio F1 nel quale sono stati collocati prima servizi a supporto del Teatro di Trieste (quali la Sartoria Scenografia Produzione e stoccaggio materiale scene, sartoria) e poi attività di supporto alla facoltà di scienze

Appare evidente che il recupero prevede certamente un cambiamento della destinazione d'uso in entrambe gli edifici. Pur cambiando la destinazione d'uso non è detto che cambi l'entità dei carichi in gioco essendo questi legati alla progettazione originaria avvenuta all'inizio del secolo, sulla base della prassi allora consolidata, o nel caso degli ampliamenti e dei rifacimenti sulla base delle tecniche in uso all'epoca degli interventi

Sulla base dello studio di seguito sviluppato si è cercato di comprendere quale era lo stato dell'arte all'epoca della realizzazione degli interventi per meglio comprendere il livello di compatibilità della destinazione d'uso proposta con la capacità portante dei solai.

Non cambia neppure la classe d'uso dell'edificio che permane  $C_u = III$  ovvero relativa a costruzioni il cui uso sia rilevante ai fini della protezione delle persone in essa ospitate essendo suscettibile di affollamenti significativi quali possono essere Scuole, Ospedali o servizi ad essi dedicati.

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

### 3. ANALISI STORICO CRITICA

L'analisi seguente cerca di riordinare in maniera organica le principali informazioni acquisite in fase di ricerca documentale .

Le fonti alle quali si è attinto nella ricerca sono gli archivi comunali e provinciali, specificamente per le opere analizzate, ed una serie di testi riguardanti la tecnica del calcestruzzo armato e la pratica edile pubblicati nell'Europa di inizio secolo, per quanto attiene alle tecniche costruttive allora utilizzate.

Da tale analisi si è cercato di capire l'evoluzione degli edifici nei decenni con particolare riferimento all'aspetto strutturale ed edile ad esso correlato: demolizioni e ricostruzioni, ampliamenti, ricostruzione di parti anche non strutturali ma aventi particolare interesse al fine strutturale. Si è posta particolare attenzione ai cambiamenti di destinazione d'uso subiti, alle variazioni dei carichi permanenti e variabili che i lavori hanno comportato, oltre agli eventuali impatti delle realizzazioni impiantistiche.

#### 3.1 DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE

La ricerca è partita dalle fonti storiche ed in particolare dalle piante, prospetti e sezioni originali degli edifici datate 1903-1908, periodo della realizzazione degli edifici del complesso, ed è proseguita con l'analisi della documentazione che istruiva le pratiche edilizie e di appalto dei lavori eseguiti nel corso dei decenni seguenti.

In particolare possiamo distinguere i seguenti materiali reperiti:

##### **Edificio "F1" padiglione "Tranquilli" uomini**

**Anno 1966** Documentazione Amministrativa relativa alla Direzione Lavori per i "Lavori di restauro del padiglione Tranquilli Uomini opere nell' Ospedale Psichiatrico Provinciale"

**Tavole non datate: Disegni demolizioni e ricostruzione (gialli-rossi) aventi per oggetto "Ospedale Psichiatrico Provinciale pad. Tranquilli Uomini"**

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Pianta scantinato

Pianta Piano Terra

Pianta piano primo

**15 Giugno 1966      Allegato a perizia di variante**

**1966/1967            Documentazione direzione lavori**

Libretti delle misure dal n°1 al n°20

Disegni a supporto dei libretti di misura tra i quali:

numerazione e destinazione locali:

pianta scantinato

pianta piano terra

pianta piano primo

Registri di contabilità n°1 e n°2

Sommario del registro di contabilità

**Anno 1985      Documentazione relativa ai lavori di ristrutturazione del padiglione F**

**25 febbraio 1985      Lettera di trasmissione del Comune di Trieste alla  
Provincia di Trieste della documentazione di progetto per i lavori di “Padiglione  
F dell’ ex. OO.PP. Cambiamento di destinazione d’uso. Progetto di modifiche  
interne” :**

Tavola 1      Piano di situazione

Tavola 2      Piante, Sezioni, Prospetti, stato attuale

Tavola 3      Piante, Sezioni, Prospetti, progetto

**E del verbale di accertamento dei danni provocati dal freddo sull’impianto di  
riscaldamento**

Verbale di accertamento 22 gennaio 1985

## **Edificio “F2” padiglione “Cucina”**

### **1961/1962 Progetto di riassetto ed ampliamento della Cucina Centrale**

Pianta piano interrato

Pianta piano terra

Pianta piano primo

Sezione longitudinale

### **1961/1962 Progetto di riassetto ed ampliamento della Cucina Centrale attrezzatura e impianti cucina**

Piano interrato fognature

Piano terra piano primo

Sezione trasversale

Sezione longitudinale

### **1962/1965 Documentazione direzione lavori allegati a collaudo tecnico amministrativo**

Libretti delle misure dal n°1 al n°8

Registri di contabilità n°1 e n°2

Sommario del registro di contabilità n°1 e n°2

Giornale dei lavori

### **15 settembre 1971 Collaudo delle strutture**

### **18-novembre 1971 Collaudo tecnico amministrati**

Si richiamano di seguito i riferimenti di cui sopra:

### **Documentazione storica sugli edifici**

Archivio Generale del Comune di Trieste:

1903 Pianta prospetti e sezioni

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Archivio della provincia di Trieste

### **Bibliografia storico- tecnica sulla pratica del calcestruzzo armato e sulla pratica edile**

- [2008 AAVV] L'Ospedale psichiatrico di San Giovanni a Trieste. Storia e Cambiamento 1908/2008 AA.VV. 2008 Electa
- [1900 Griffon] Note sur les Planchers en Béton de Ciment Armé. Revue du Genie Militaire. Quatorzième année. Tome XX AA.VV 1900 Berger Levrault & C<sup>ie</sup>, Libraires Editeurs
- [1902 P.Cristhof]] Le Béton Armé et ses applications (deuxieme edition) Paul Cristhof 1902 Ch Béranger Editeur
- [1909 A. L. Colby] Reinforced Concrete in Europe. Albert Ladd Colby 1909 The Chemical Publishing Easton, Pa.
- [1908 AA.VV] Lehrbuch des Hochbaues Karl Esselborn , Esselborn, Josef Durm, Emil Beutinger , Bernhard Kossmann , Georg Rueth, Karl Stief, Heinrich Stumpf , Reinhard Weder 1908 W. Engelmann
- [1922 Hütte] Manuale Enciclopedico dell'Ingegneria Moderna "Hütte" I° II° III° vol. Edizione Italiana 1922 Ulrico Hoepli Editore-Libraio della real Casa

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

## **3.2 LA DESCRIZIONE DEGLI EDIFICI ALL'EPOCA DELLA REALIZZAZIONE.**

### **3.2.1 PADIGLIONE F1 "TRANQUILLI UOMINI"**

Il progettato del padiglione risale all'anno 1903, ed è a firma dall'architetto Braidotti, La sua realizzazione è collocabile tra l'anno 1904 e l'anno 1908, data dell'inaugurazione del complesso. Del progetto del 1903 ci sono pervenuti i disegni riguardanti le piante dei tre livelli di cui è costituito, una sezione trasversale in asse col vano scala, una sezione trasversale nella zona ove sono presenti i 3 livelli abitabili, il prospetto longitudinale nord sul lato dei servizi ed il prospetto laterale ovest

L'edificio presenta in pianta, configurazione distributiva tipica dei padiglioni ospedalieri. La pianta è a forma di "C"; la simmetria tra le parti è rotta dalla veranda coperta sul lato ovest e nel livello di servizio, che segue altimetricamente il declivio naturale del terreno ed è quindi abitabile solo su lato est.

Il corpo centrale ospita il corridoio distributivo su cui si affacciano, esattamente sull'asse di simmetria e dal lato verso monte, i servizi e la scala per il collegamento verticale. Sul lato opposto, in posizione privilegiata verso sud, sono ubicate le sale adibite agli usi tipici propri del frenocomio.

Alle testate si aprono per dimensione due locali per piano, disposti trasversalmente rispetto al corridoio; fa eccezione solo il livello delle fondazioni, dove può essere naturalmente presente la sola sala sul lato est

Nelle tavole che seguono si riportano i disegni originali di progetto.

Le tavole sono accuratamente disegnate e riportano le dimensioni necessarie all'esecuzione dell'opera quali:

- l'andamento del terreno in stato di fatto ed in progetto;
- le dimensioni delle fondazioni in pianta;
- l'altezza dei piani;
- la dimensione dei locali;

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

- lo spessore dei muri portanti e delle pareti divisorie;
- la dimensione dei vani di porte e finestre;
- la finitura dei pavimenti: PC Pavimento in Cemento, PD pavimento in Doghe;
- la finitura delle facciate;
- la destinazione dei locali, fatta eccezione per il livello inferiore
- gli impianti elettrici nelle tavole ad essi dedicati;
- Il sistema di riscaldamento ad aria e gli impianti idrici e di fognatura nella tavola dedicata

Non compaiono:

- la quota del piano di posa delle fondazioni, posta su più livelli visto l'andamento del terreno;
- la tipologia delle murature
- la tipologia dei solai, dei quali compare solamente in alcuni casi la quota dello spessore totale o la tipologia ad arco quando presente;

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

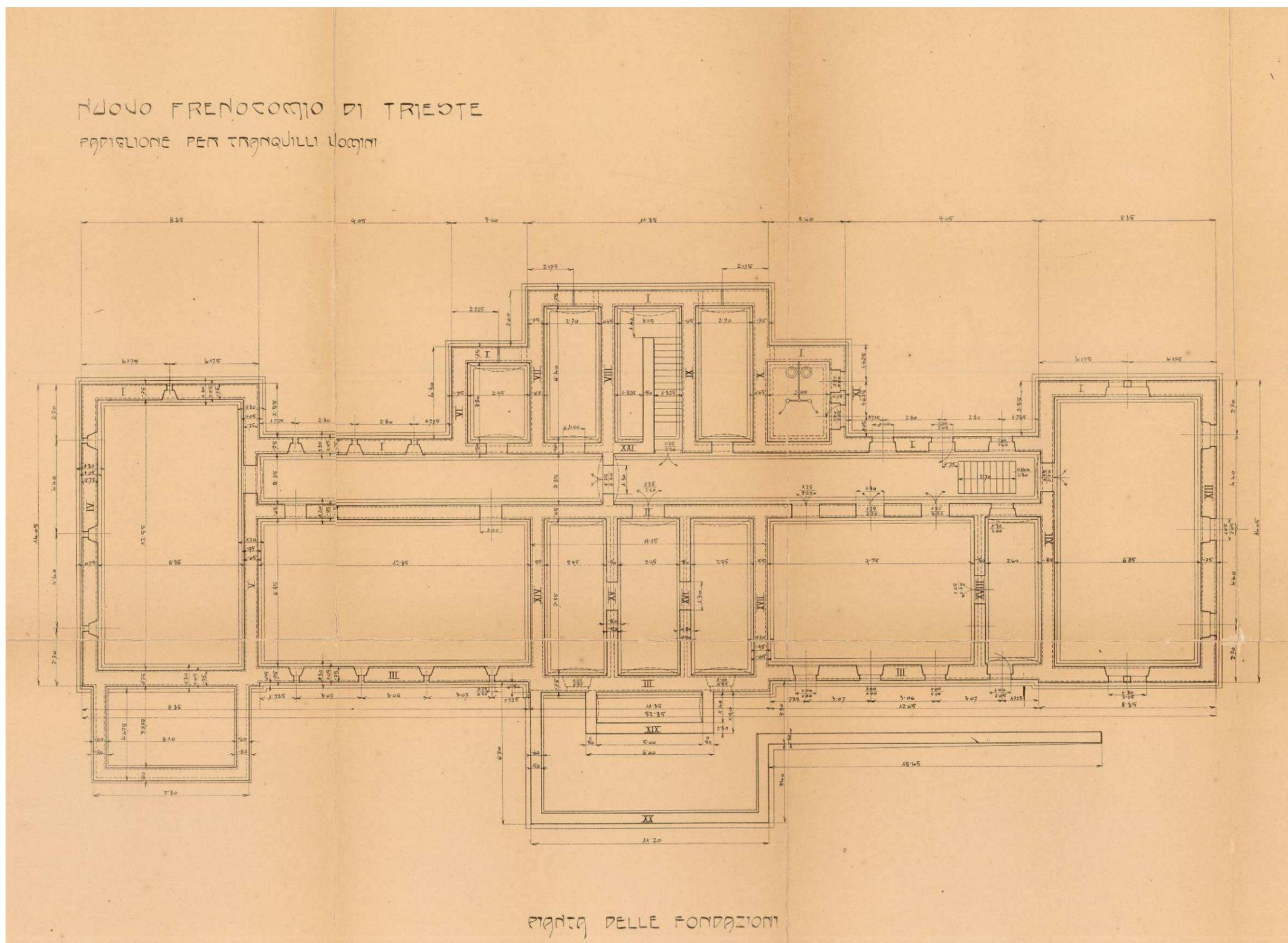


Figura 3-1 pianta fondazioni

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

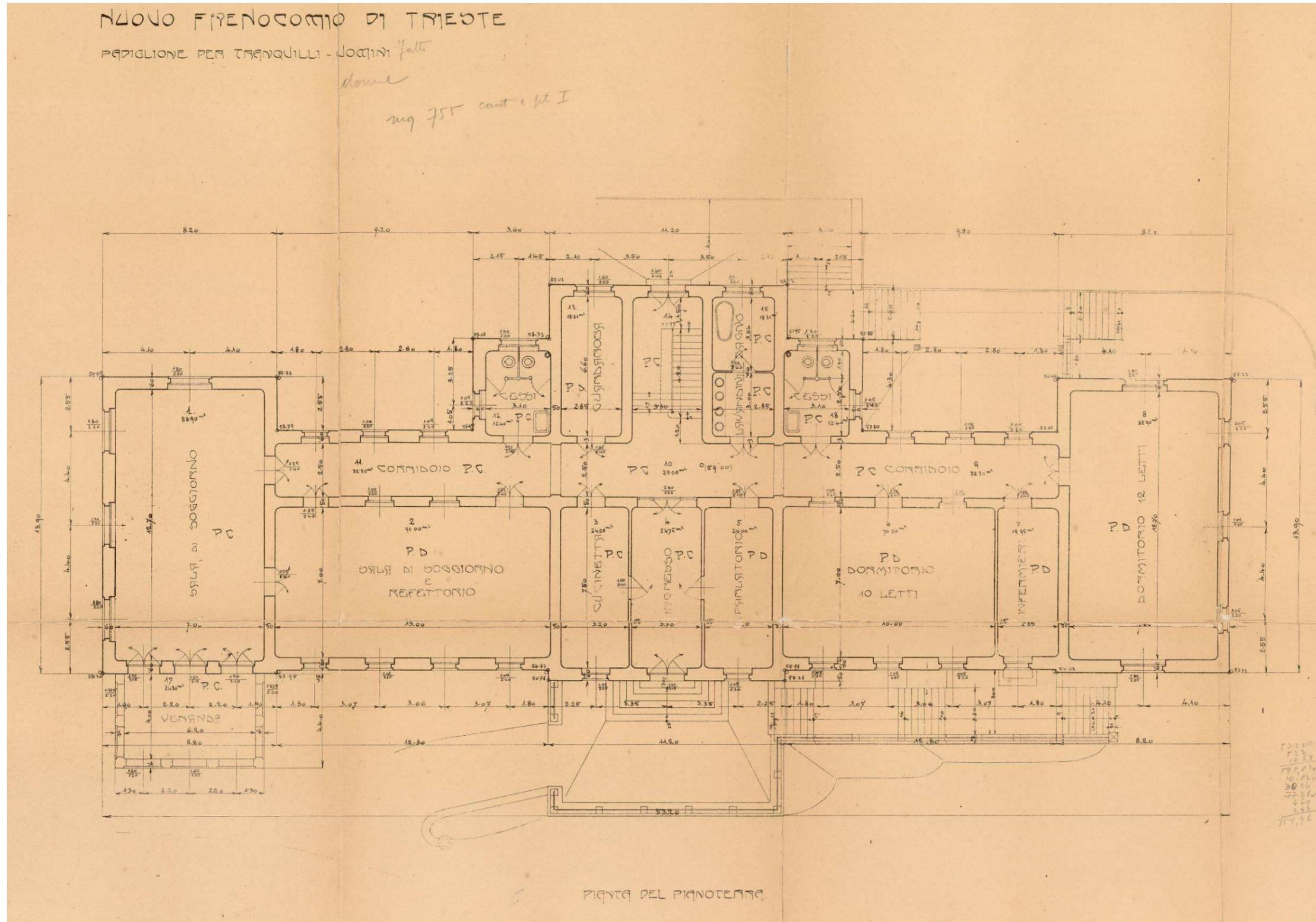


Figura 3-2 pianta piano terra

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

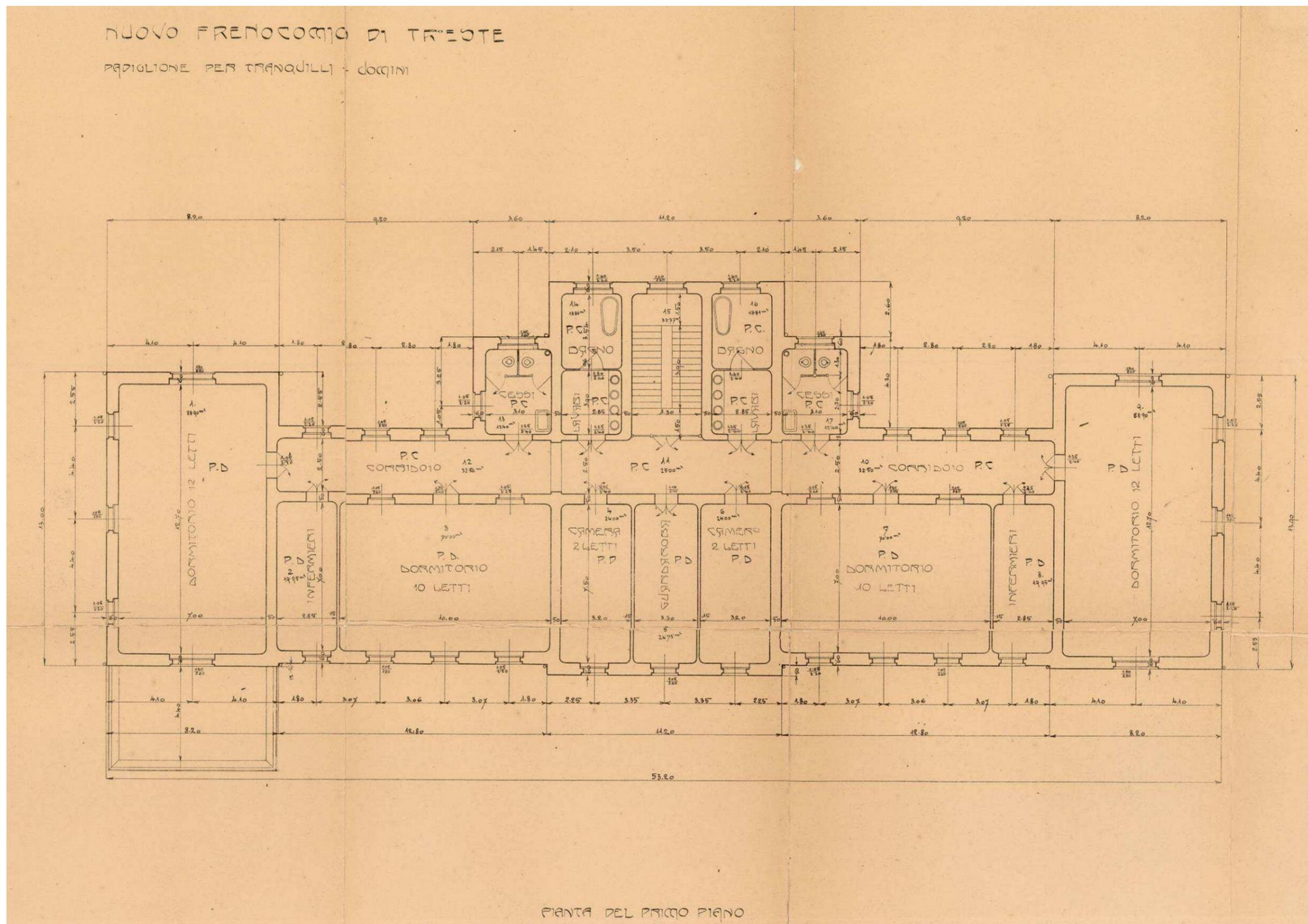


Figura 3-3 pianta piano primo

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

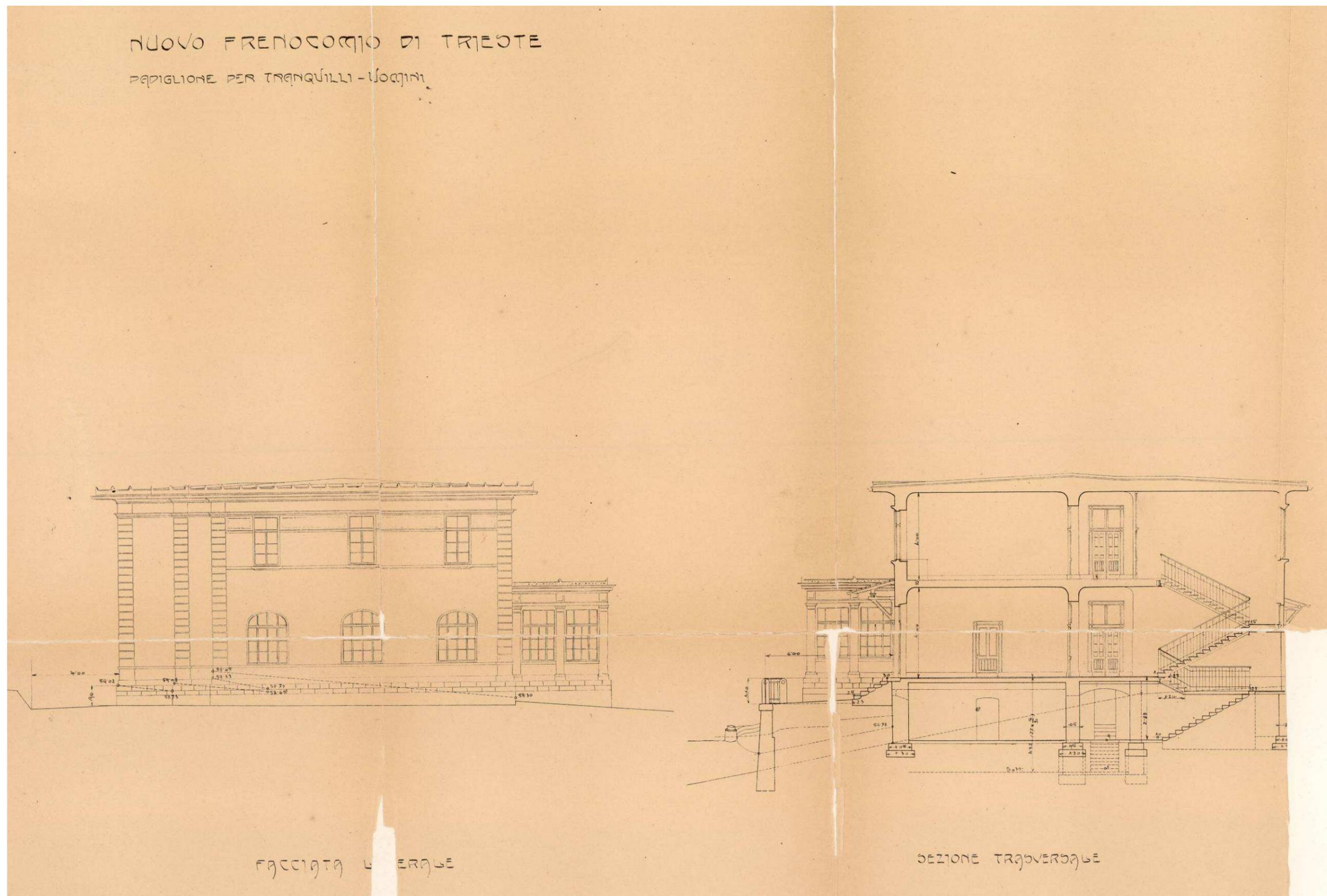


Figura 3-4 prospetto laterale e sezione trasversale

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

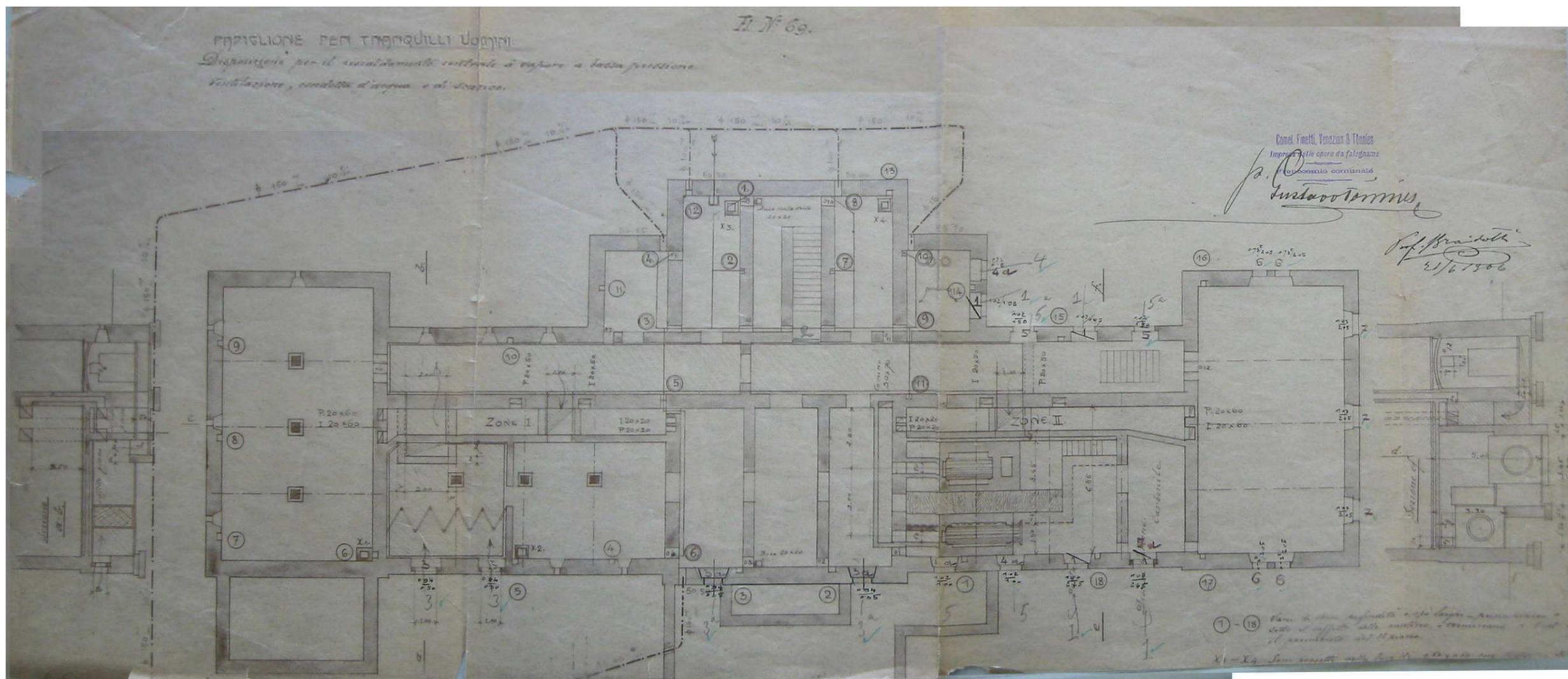


Figura 3-5 pianta interrato sistema di riscaldamento, fognature, impianto idrico

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

### **3.2.1.1 FONDAZIONI**

Non vi sono dal progetto indicazioni sul terreno di fondazione, è però chiaramente indicato il profilo del terreno prima e dopo l'esecuzione dell'intervento. Si può notare come le fondazioni seguano l'andamento naturale del terreno rimanendo in esso ammorsate. La quota di ammorsamento non è indicata, mentre è indicata la larghezza della suola, che a gradoni si allarga sino a 130cm (per le murature portanti esterne di 75cm) ed a 120cm (per le murature portanti interne di 65cm). La quota di base non è indicata probabilmente perché era prassi comune all'epoca stabilire in opera, durante lo scavo delle fondazioni, la quota ottimale da attribuire alle stesse, ricercando quegli strati di terreno di maggiore consistenza quali quelli rocciosi.

Si rimanda alla relazione geologica per la descrizione del complesso dei terreni di fondazione

### **3.2.1.2 STRUTTURE VERTICALI**

Le strutture verticali portanti sono costituite da murature di elevato spessore. In pianta esse caratterizzano tutti i muri perimetrali dell'edificio, il muro longitudinale di spina al lato interno del corridoio di distribuzione, tutti i muri trasversali delimitanti i locali adibiti a servizi igienici ed i 4 saloni di circa 13m per 7m in cui il piano tipo è suddiviso. In alcuni casi semplici pareti divisorie portate dai solai suddividono invece le grandi sale in locali di dimensioni inferiori. Dai disegni si riconosce, in pianta le due tipologie di murature interne ed esterne:

le murature esterne di maggiore spessore, 75cm nella fascia dei locali di interrato e 65cm al piano terra e primo (misure indicate sulle tavole di progetto originali, le misure oggi rilevate vi corrispondono in parte per le modifiche sugli strati intonaco subite nel tempo), sono realizzati in blocchi di pietra arenaria di colore grigio, grigio-verde, grigio nocciola. Si tratta di blocchi squadrati abbastanza regolari le cui dimensioni variano e possono raggiungere i 15cm x 30cm, l'apparecchiatura è a corsi abbastanza regolari. Nella fascia corrispondente al piano sopra le fondazioni la pietra lavorata a spacco affiora sulla superficie esterna disegnando corsi orizzontali perfettamente regolari. Sulla fascia di rivestimento a livello delle fondazioni invece la pietra utilizzata è bianca, calcarea e disposta alla palladiana. Ai piani superiori la muratura è intonacata sia

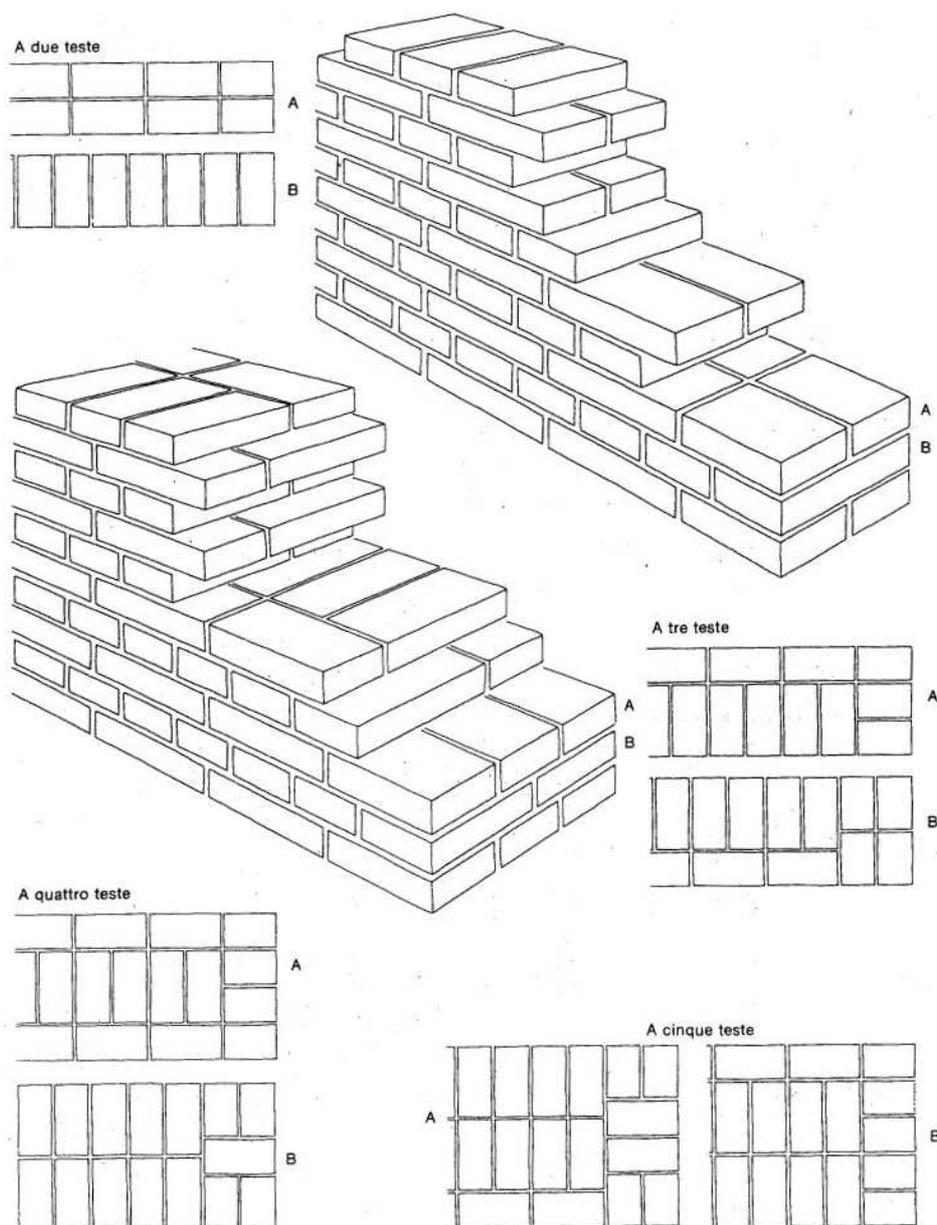
---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

sul lato interno che esterno. Sia sul lato esterno che su quello interno l'intonaco raggiunge spessori notevoli.

Le murature interne aventi dimensioni di 2-4 teste (30-56 cm intonaco compreso) risultano invece realizzate in mattoni di laterizio pieni. La loro dimensione raggiunge circa i 27cm x13.5cm x 6cm e sono disposti a "blocco" alternando corsi di punta a corsi di lista.



La loro apparecchiatura appare ben eseguita sia nelle ammorsature d'angolo che con le murature in pietra. Nella immagine seguente si riportano con differente colorazione le diverse tipologie di muratura rilevate

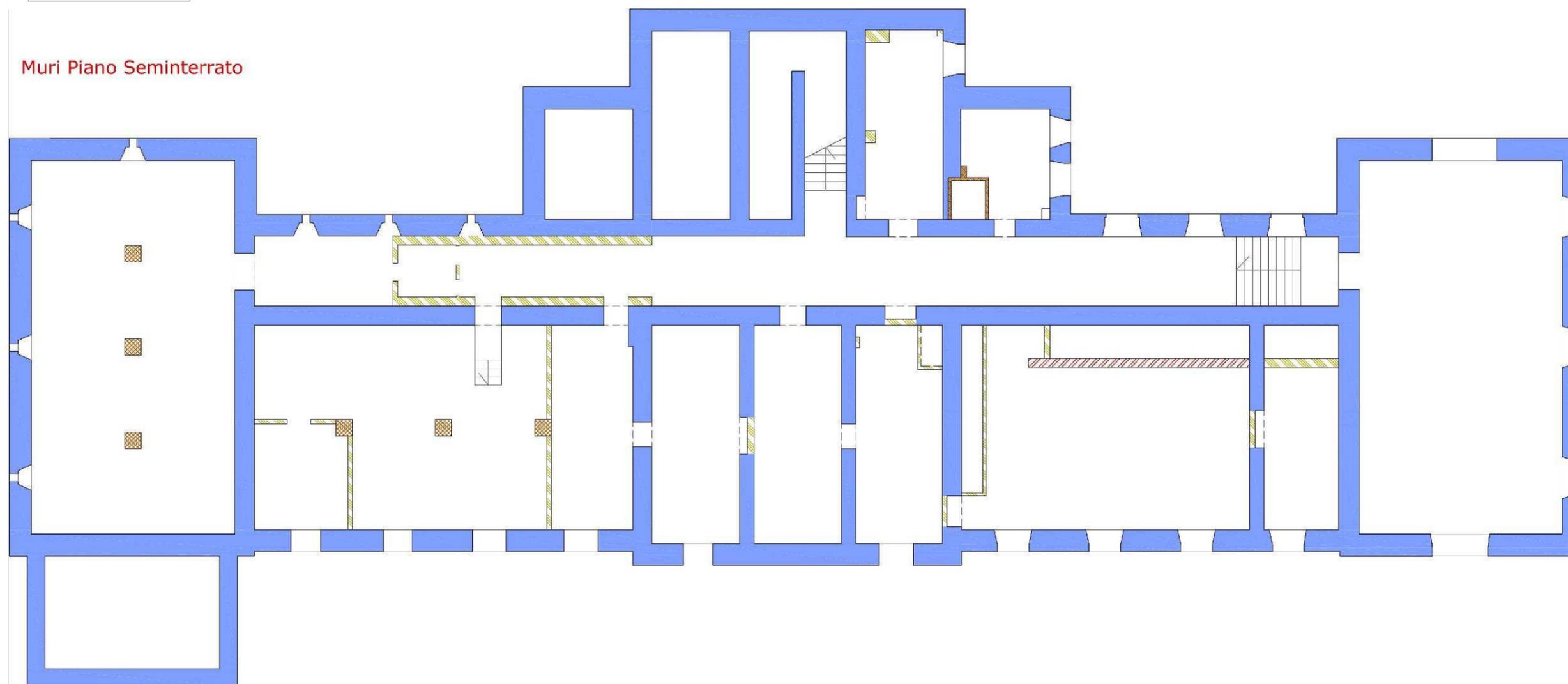
**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

LEGENDA PARETI

	Pareti portanti in pietra arenaria (sp 75cm int., sp 65cm pt.)
	Pareti portanti in laterizio pieno (sp 30-56 cm con intonaco)
	Pareti divisorie in laterizio pieno (intervento 1903)
	Pilastrini in laterizio pieno (intervento 1966)
	Pareti divisorie in laterizio pieno (intervento 1966)
	Pareti divisorie in laterizio forato (intervento 1966)
	Pareti divisorie in laterizio (intervento 1985)
	Probabile presenza di canali 20x60 cm, che compaiono nelle tavole del 1903
	Probabile presenza di tubature murate, che compaiono nelle tavole del 1903
	Probabile presenza di canali 20x20 cm, che compaiono nelle tavole del 1903

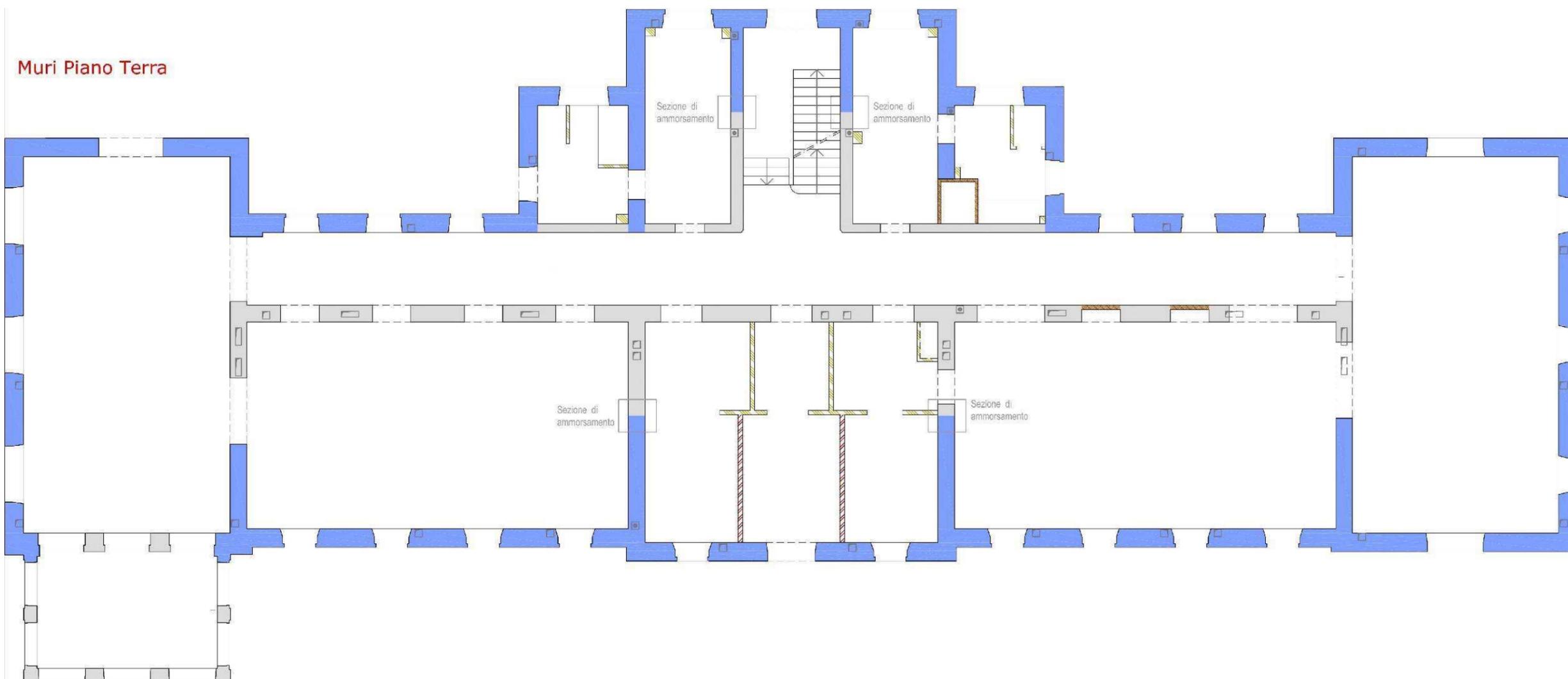
Muri Piano Seminterrato



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

LEGENDA PARETI	
	Pareti portanti in pietra arenaria (sp 75cm int., sp 65cm pt.)
	Pareti portanti in laterizio pieno (sp 30-56 cm con intonaco)
	Pareti divisorie in laterizio pieno (intervento 1903)
	Pilastri in laterizio pieno (intervento 1986)
	Pareti divisorie in laterizio pieno (intervento 1986)
	Pareti divisorie in laterizio forato (intervento 1986)
	Pareti divisorie in laterizio (intervento 1985)
	Probabile presenza di canali 20x60 cm, che compaiono nelle tavole del 1903
	Probabile presenza di tubature murate, che compaiono nelle tavole del 1903
	Probabile presenza di canali 20x20 cm, che compaiono nelle tavole del 1903



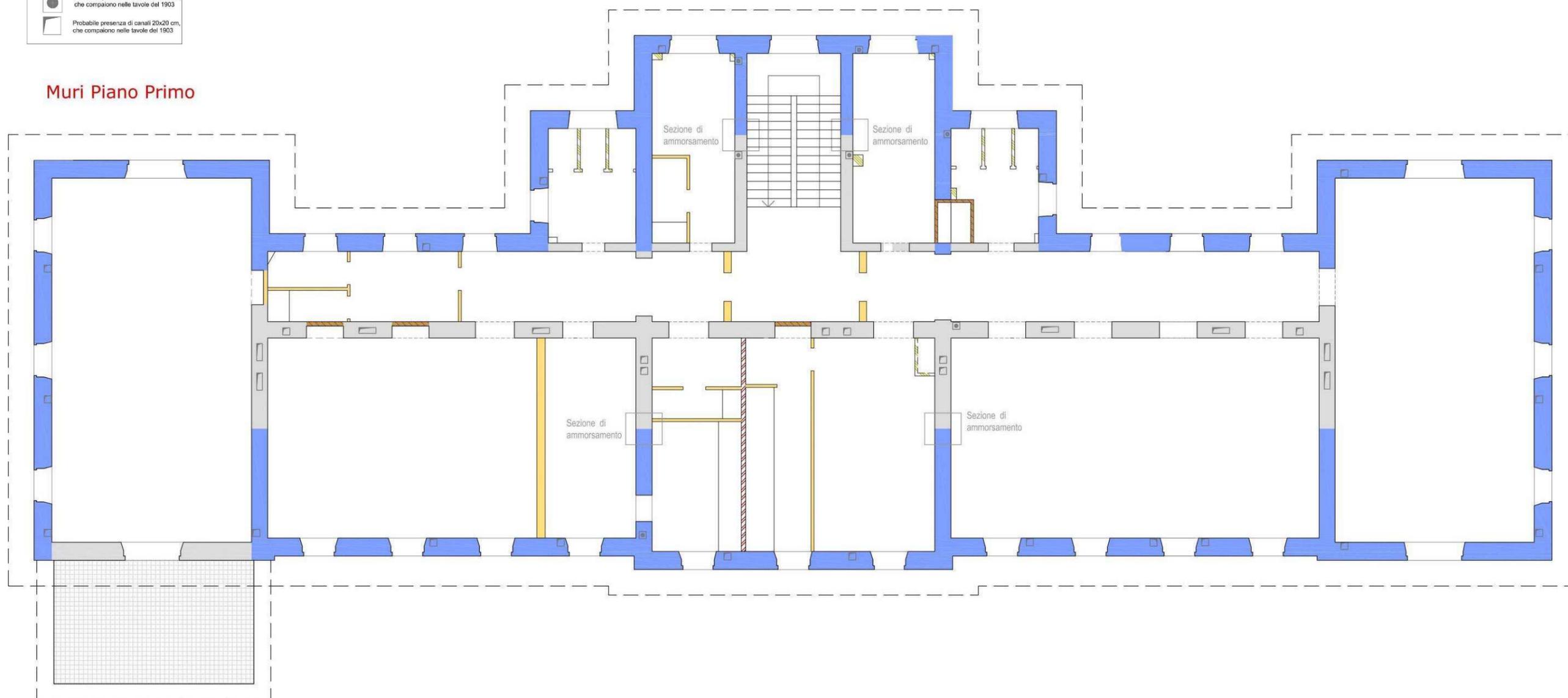
**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

LEGENDA PARETI

	Pareti portanti in pietra arenaria (sp 75cm int., sp 65cm pt.)
	Pareti portanti in laterizio pieno (sp 30-56 cm con intonaco)
	Pareti divisorie in laterizio pieno (intervento 1903)
	Pilastrini in laterizio pieno (intervento 1966)
	Pareti divisorie in laterizio pieno (intervento 1966)
	Pareti divisorie in laterizio forato (intervento 1966)
	Pareti divisorie in laterizio (intervento 1985)
	Probabile presenza di canali 20x60 cm, che compaiono nelle tavole del 1903
	Probabile presenza di tubature murate, che compaiono nelle tavole del 1903
	Probabile presenza di canali 20x20 cm, che compaiono nelle tavole del 1903

Muri Piano Primo



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Le murature presentano all'interno vani per la ventilazione degli ambienti. Questi vani, realizzati nella tessitura muraria sin dalla nascita dell'edificio, rispondevano alla necessità di mettere in comunicazione gli ambienti con i locali interrati, dove avveniva il riscaldamento dell'aria. La comunicazione avveniva probabilmente nei due sensi, prevedendo tale tipo di impianto l'estrazione dell'aria dalla sommità della fascia alta dei locali e l'immissione dell'aria calda dalla fascia bassa. Nel disegno precedentemente allegato è possibile vedere la posizione dei cavedi, alcuni dei quali sono ancora oggi visibili. Tali canali (specialmente quelli di maggiori dimensioni) rappresentano punti di debolezza nella muratura. In corrispondenza di tali punti infatti la muratura perde 1,5 delle 4 teste di cui dispone, essendo i canali profondi almeno 20cm

Le aperture sia interne che esterne sono sempre in perfetto allineamento verticale, sono dotate di piattabande o archi sempre in muratura di laterizio ed hanno sempre un rapporto pieno/vuoto favorevole alla parte piena (essendo le aperture sempre intervallate da setti in muratura di maggiori dimensioni rispetto alla loro). Fa eccezione nella zona giorno la veranda, unico elemento uscente dalla sagoma dell'edificio avente altezza di piano inferiore.

Non esistono cordolature armate ai piani: le murature sono prevalenti rispetto alle solette dei solai che sono ad essi appoggiate attraverso le travi in acciaio o direttamente in nicchie di profondità limitata.

### **3.2.1.3 SOLAI DI PIANO**

Nessuna indicazione compare nei disegni circa la realizzazione dei solai di piano. Il progetto del Braidotti è di fatto lacunoso da questo punto di vista sebbene fosse suo l'incarico di realizzare anche la progettazione dei solai. Il motivo è che il Braidotti ha affidato la progettazione degli stessi ad un ditta di Vienna la Pittel & Brausewetter specializzata nel settore e concessionaria del brevetto di uno dei sistemi costruttivi in c.a. dell'epoca: il sistema Melan per la realizzazione di volte a spinta eliminata. L'unico documento che cita le tecnologie costruttive adottate per la realizzazione dei solai all'interno dell'intero comprensorio di San Giovanni è quello relativo al contratto e alla fornitura delle strutture in c.a. da parte della Pittel & Brausewetter. In esso vengono citati i Sistemi

Matrai, “Tragnetzblech-Betondecken”, Melan, le relative proporzioni di cemento nell’impasto<sup>1</sup>, mentre per quanto riguarda il ferro nel documento si citano "travate di ferro e ferri di collegamento necessari per le impalcature Matrai" specificando che tutte le strutture dovranno essere consegnate "ai piedi dei singoli edifici" e sarà effettuata la sorveglianza durante la posa in opera, assegnata all'impresa di costruzioni. Quanto al sistema Melan sembra che sia stato applicato soltanto per la volta della sala del teatrino, che a causa del ritardo nella consegna del progetto fu escluso dal novero delle opere in appalto, con la clausola che l'esecuzione sarebbe stata oggetto di un separato accordo con l'impresa vincitrice [2008 AAVV] .

I solai di piano del padiglione tranquilli sono stati realizzati con le seguenti tecnologie (tavola riassuntiva rilievo)

---

<sup>1</sup> Nei solai Matrai la miscela da impiegare era prevista nel rapporto 1:8 (una parte di cemento portland ed otto di sabbia e ghiaia), per le “impalcature con travata in cemento” il rapporto diviene 1:4, per le volte con sistema Melan 1:6 e per il “calcestruzzo da appianamento realizzato con scorie” il rapporto fu 1:12

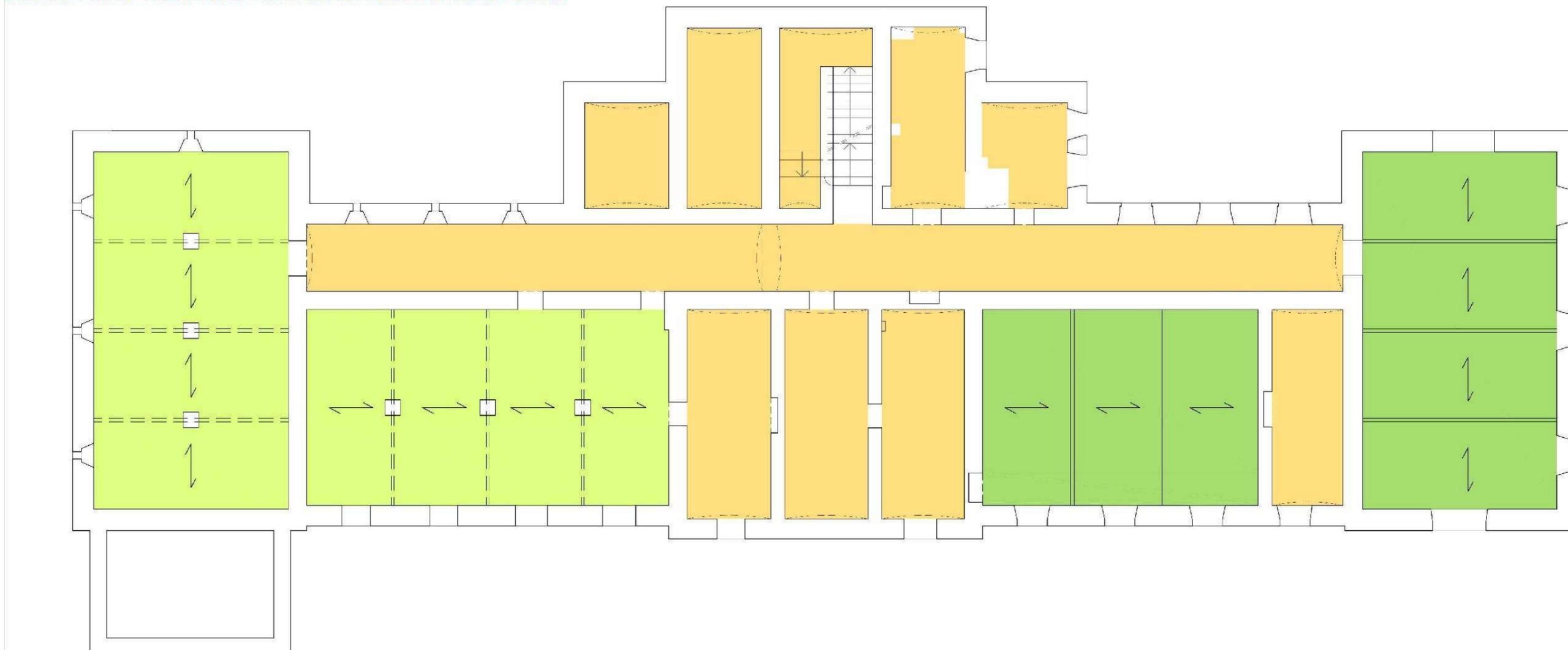
---

**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**

**RELAZIONE D’INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

LEGENDA SOLAI	
	Solaio a volte in mattoni pieni
	Solaio tipo Matrai tipo 1
	Solaio tipo Matrai tipo 2
	Solaio tipo Matrai tipo 3
	Solaio tipo Matrai tipo 4
	Solaio tipo Matrai tipo 5
	Solaio tipo Matrai tipo 6
	Solaio tipo Monier tipo 1
	Solaio tipo Monier tipo 2
	Solaio tipo Monier tipo 3
	Travi in spessore di solaio
	Travi rialzate

**SOLAIO PIANO TERRA CON MURI SEMINTERRATO SCALA 1:100**



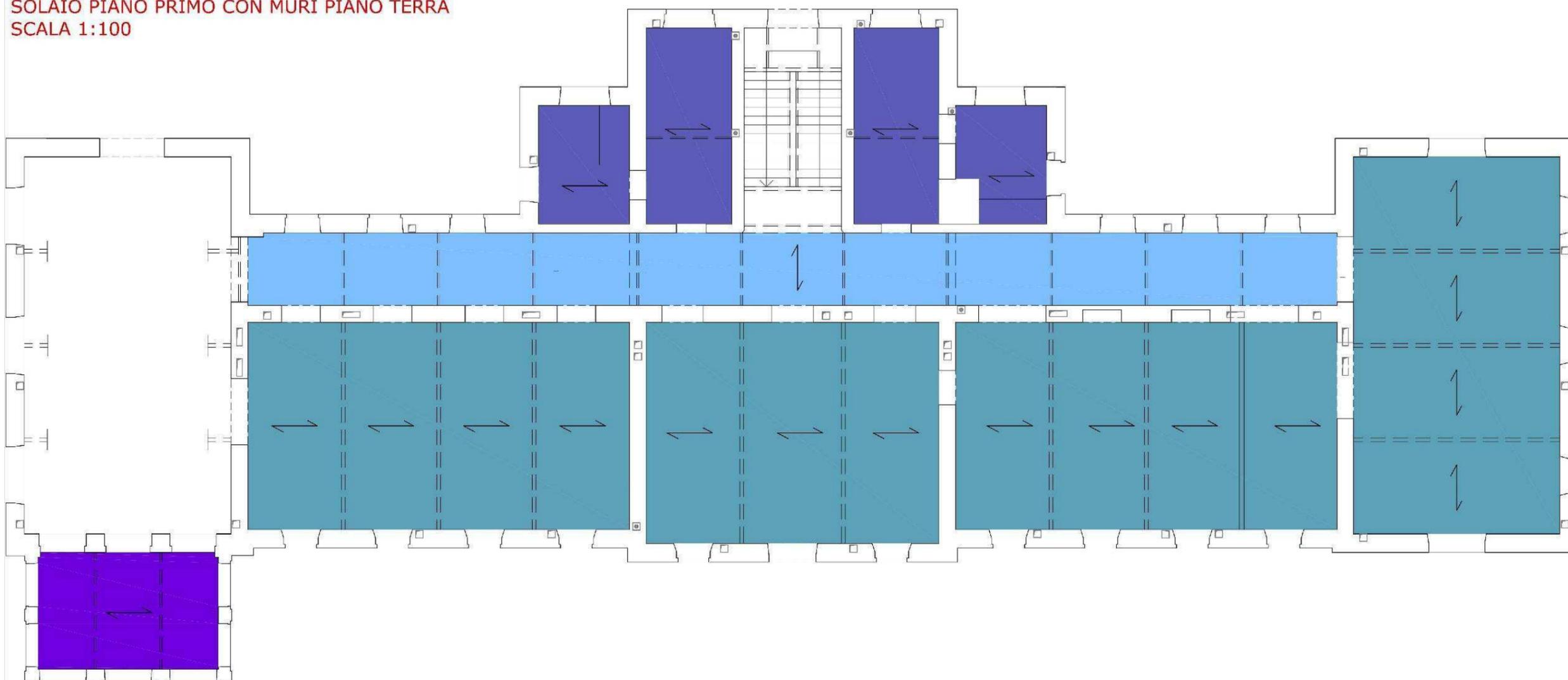
**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

LEGENDA SOLAI

	Solaio a volte in mattoni pieni
	Solaio tipo Matrai tipo 1
	Solaio tipo Matrai tipo 2
	Solaio tipo Matrai tipo 3
	Solaio tipo Matrai tipo 4
	Solaio tipo Matrai tipo 5
	Solaio tipo Matrai tipo 6
	Solaio tipo Monier tipo 1
	Solaio tipo Monier tipo 2
	Solaio tipo Monier tipo 3
	Travi in spessore di solaio
	Travi ricalate

**SOLAIO PIANO PRIMO CON MURI PIANO TERRA**  
**SCALA 1:100**



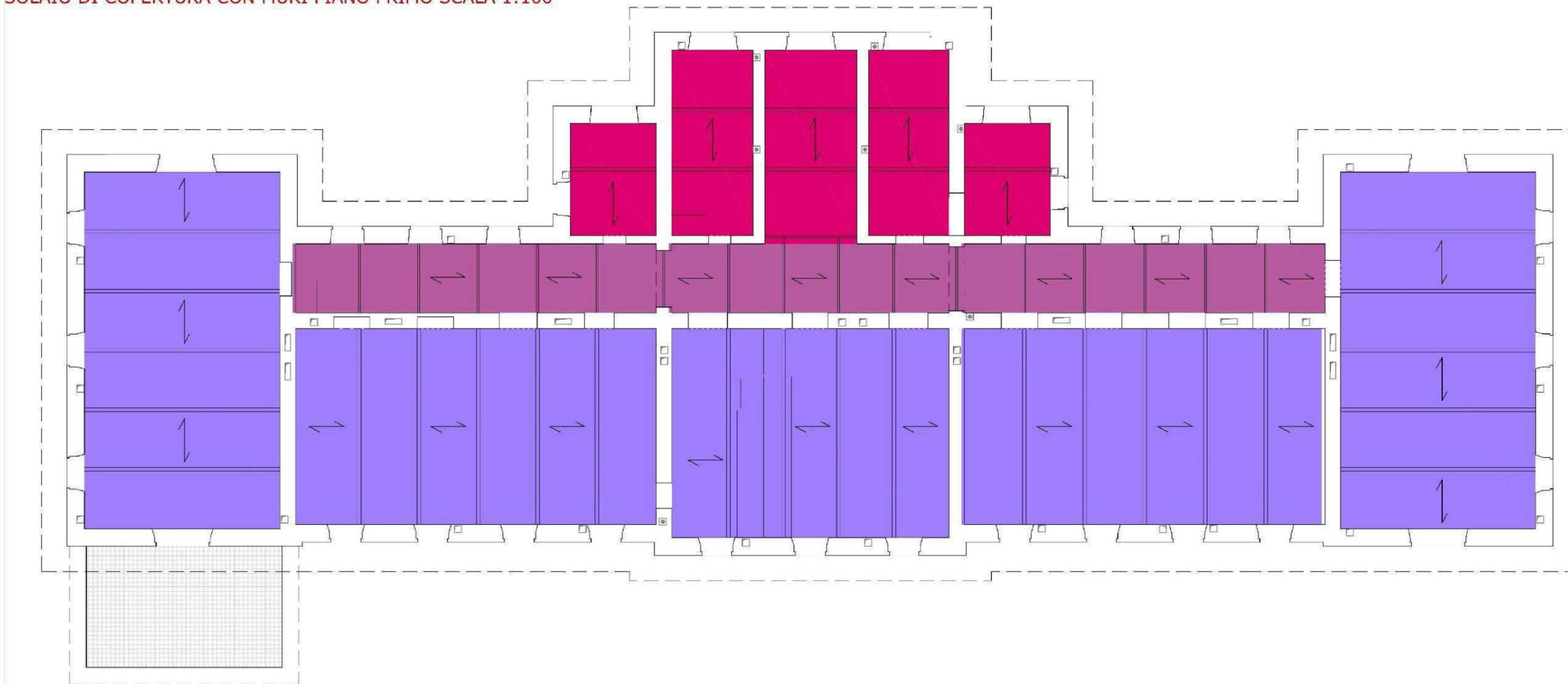
**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

LEGENDA SOLAI

	Solaio a volte in mattoni pieni
	Solaio tipo Matrai tipo 1
	Solaio tipo Matrai tipo 2
	Solaio tipo Matrai tipo 3
	Solaio tipo Matrai tipo 4
	Solaio tipo Matrai tipo 5
	Solaio tipo Matrai tipo 6
	Solaio tipo Monier tipo 1
	Solaio tipo Monier tipo 2
	Solaio tipo Monier tipo 3
	Travi in spessore di solaio
	Travi ricalate

SOLAIO DI COPERTURA CON MURI PIANO PRIMO SCALA 1:100



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

### **Piano terra (soffitto degli interrati).**

- Le grandi sale di 13mx7m (SOGGIORNO, REFETTORIO, DORMITORIO, INFERMIERI) a Est, Sud, ed Ovest hanno solai realizzati col sistema Matrai. Hanno differente conformazione per spessore della soletta, dimensione e luci delle putrelle: queste ultime a volte sono conglobate nei getti ed a volte solo parzialmente sporgenti all'intradosso del solaio (i locali soggiorno e refettorio, posizionati direttamente sui gattaiolati sopra le fondazioni, hanno pilastri rompi tratta e quindi luce dimezzata).
- Il corridoio di distribuzione ha solaio realizzato a volta tradizionale, in mattoni pieni di spessore una testa in chiave e due teste alle imposte.
- I locali di servizio a nord ed ad Est rispetto alla scala (CESSI, BAGNO, LAVANDINI GUARDAROBA) hanno piani realizzati con volte di mattoni con spessore in chiave di una testa. Allo stesso modo si suppone siano realizzati i locali di servizio ad ovest (CESSI, GUARDAROBA)
- I locali di servizio in corrispondenza dell'ingresso principale ed ai lati dello stesso (CUCINETTA, PARLATORIO) ha piano in volte di mattoni pieni con spessore in chiave di una testa.

### **Piano Primo (soffitto piano terra)**

- Le grandi sale di 13mx7m circa (DORMITORIO, INFERMIERI) ad Est, Sud, ed Ovest hanno solai realizzati col sistema Matrai, aventi differente conformazione per spessore della soletta e dimensione delle putrelle, a volte conglobate nei getti e a volte sporgenti all'intradosso. In particolare è stato rilevato che le putrelle, in corrispondenza delle quali erano presenti nell'impianto originario pareti divisorie interne in muratura piena di una testa (spessore nominale 15 cm ma nella realtà 17cm), sono sottosporgenti rispetto all'intradosso del solaio, avendo altezza maggiore.
- Stesso sistema è stato utilizzato al centro dell'edificio verso sud per i locali di servizio (GUARDAROBA, CAMERE); anche in questo caso alle pareti divisorie interne corrispondono putrelle di maggiore altezza.

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

- Il corridoio di distribuzione ha un solaio realizzato in calcestruzzo armato a soletta piena di circa 15 cm di spessore. Il sistema utilizzato è stato appurato in fase di rilievo di dettaglio, contrariamente a quanto si pensava in fase definitiva essere anchessi di tipo Matrai. In questo caso la soletta ha spessore costante, mentre l'orditura dei fili di sospensione è parallela all'asse del corridoio e sfrutta per l'ancoraggio travi trasversali inglobate nel getto della soletta stessa.
- I locali di servizio a nord dell'edificio (CESSI, BAGNO, LAVABI) sono tutti a soletta piena in calcestruzzo armato, di spessore circa 16cm Anche in questo caso di tipo Matrai. In questo caso fili sono orditi trasversalmente la dimensione maggiore dei locali e sono direttamente ancorati tramite a maniglioni e catenarie alle murature perimetrali

#### **3.2.1.4 COPERTURA**

La copertura è realizzata interamente attraverso l'appoggio, su putrelle in acciaio ordite nella direzione del lato minore delle stanze, di una soletta in calcestruzzo di limitato spessore 6-8cm circa. Si tratta di un'evoluzione del sistema Monier che prevedeva l'utilizzo di reti metalliche stirate (metal déployé o expanded metal o streckmetall).

Le putrelle semplicemente appoggiate sulle murature portanti sono tutte in rilievo all'intradosso e la loro dimensione varia a secondo della luce. Le reti a rombi sono disposte con la diagonale maggiore nella direzione trasversale alle putrelle ed hanno la medesima dimensione (diagonale minore di circa 75mm e sezione di 3x3mm).

La tipologia strutturale è quella tipica utilizzata per solai di non elevata portata.

Il manto di copertura, con buona probabilità, risulta essere composto da uno strato di "cemento legnoso" ovvero conglomerato bituminoso avente come inerte scorie (machefer) a formare un massetto di pendenza il cui spessore raggiunge anche i 20cm. Su di esso è stata eseguita nel 1966 , al posto della ghiaia di protezione, una serie di strati impermeabilizzanti ed un lastrico solare in madoni 80x80 di 4cm di spessore.

#### **3.2.1.5 PAVIMENTI**

La tipologia dei pavimenti originali e la loro composizione risulta essere importante nel momento in cui si cerca di capire per quali carichi e sovraccarichi i vari solai fossero stati progettati

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

In questo caso la tipologia è stata dedotta dai libretti delle misure delle opere realizzate durante il restauro del 1966-67 ed è stata comprovata dalle diciture PC e PD presenti nelle tavole di progetto nelle tavole di progetto del Braidotti.

I pavimenti erano così composti e distribuiti:

**PD Pavimento in Doghe:** Pavimento in legno di rovere a doghe (24mm) incastrate tra loro ed inchiodate ad un tavolato in legno (30mm) a sua volta fissato a magatelli annegati nel calcestruzzo di scoria sottostante dei solai. Di questo solaio ne esiste ancora un esempio al piano primo nella sala Dormitorio ad Est l'unica ad essere rimasta originale.

Questa tipologia di pavimento era presente:

Piano terra: SOGGIORNO, REFETTORIO, DORMITORIO, CAMERA DUE LETTI, INFERMIERI, GUARDAROBA, PARLATORIO.

Piano primo: DORMITORIO, CAMERA DUE LETTI, INFERMIERI, GUARDAROBA.

**PC Pavimento in Cemento** Pavimento in cemento formato da eventuale riempimento alleggerito (alle reni dei solai voltati) sottofondo di allettamento e mattonella in clinker oppure terrazzo (nei servizi Bagni Lavabi Cessi)<sup>2</sup>. Si può ipotizzare anche per questo tipo di pavimento uno spessore di circa 5cm. Per terrazzo si intende un pavimento battuto in graniglia e cemento realizzato in opera tipico del Veneto.

Questa tipologia di pavimento era presente al piano terra ed al primo piano nei locali adibiti a:

CORRIDOIO, INGRESSO SCALE, CUCINETTA, BAGNI, LAVABI, CESSI

### 3.2.1.6 SCALE

Le scale sono realizzate con gradini in pietra bocciardata a sezione triangolare piena e smusso di appoggio al bordo inferiore per l'allineamento col gradino precedente. I gradini sono semplicemente appoggiati da un lato alla muratura perimetrale del vano scala (incasso di circa una

---

<sup>2</sup> Il battuto di terrazzo alla veneziana, chiamato più spesso semplicemente terrazzo alla veneziana, è un tipo di pavimentazione tipico dell'area veneziana e triveneta. La pavimentazione è composta da granulati di marmo e di pietre di diametro fino a 40 mm che come legante hanno calce di ciottolo o cemento mista a graniglia fine e cocciopesto fino, con un diametro fino a mm 5. Le tipologie di realizzazione del pavimento variano da grana fine a grana media con la profilatura delle variazioni di colore tra campo e fascia. Nell'Ottocento si usava la grana più grossa con la profilatura a tessere irregolari. Successivamente agli inizi del Novecento si iniziò ad usare la grana più fine e profilature con tessere regolari e l'inserimento di decori in stile liberty.

testa), dall'altro ad una struttura metallica formata da putrelle semplicemente incernierate tra loro ed alla muratura laterale avente il compito di sostenere anche le solette in c.a. di piano e dei pianerottoli. La prima rampa appoggia invece direttamente su una muratura nel semi interrato.

Le pietra è vincolata allo scivolamento lungo il piano inclinato formato dalla putrella grazie all'appoggio nella muratura e sul gradino precedente.

I corrimano in acciaio hanno una struttura metallica in ferro battuto leggera con i montanti direttamente incastrati nei gradini.

### **3.2.1.7 CONTROSOFFITTI**

In origine solo alcune delle stanze erano controsoffittate. Queste sono oggi riconoscibili per la mancanza di intonaco e tinteggiatura all'intradosso della struttura portante sovrastante. In particolare possedevano controsoffitto solamente i locali adibiti a DORMITORIO, INFERMIERI, CAMERA E GUARDAROBA di piano primo. Ovvero i locali che avevano per igiene e confort necessità di una migliore finitura e protezione termica. I controsoffitti sono realizzati tramite reti Reablitz

### **3.2.1.8 TRAMEZZATURE**

Le tramezzature dell'edificio originale quando presenti, poggiavano direttamente su apposite putrelle di sostegno e mai sulle solette in calcestruzzo o sulle volte. Le tramezze sono realizzate in genere con mattoni pieni (lo spessore rilevato è di circa 17-18cm intonaco compreso). Nei bagni invece le tramezzature di separazione dalla zona lavabi o tra i "cessi" erano realizzati in marmo di piccolo spessore (dato questo desunto dalle voci di demolizione del libretto misure del restauro del 1966-67). Appare evidente che nessuno dei solai era stato calcolato sotto l'azione concentrata o uniformemente ripartita equivalente di carichi da tramezzi.

### 3.2.2 PADIGLIONE F2 “CUCINA”

Anche il progetto del padiglione F2 risale all’anno 1903, è a firma dell’architetto Braidotti, ed ha seguito le medesime vicende del resto del complesso richiamate in precedenza.

Del progetto originario ci sono pervenuti solamente i disegni riguardanti le piante dei tre livelli di cui è costituito: piano interrato terra e primo, ma nessuna sezione o prospetto

L’edificio originario presenta una configurazione a c formata dall’affiancamento alla grande stanza centrale a doppio volume adibita a cucina di 12x 18metri in pianta, di cinque corpi a piano terra e quattro a piano primo destinati rispettivamente a :

#### **Piano terra:**

volume lato sud	GALLERIA DI DISTRIBUZIONE
volume lato ovest	PREPARAZIONE VIVANDE, ACQUAIO E STOVIGLIE DONNE
volume lato est	PREPARAZIONE VIVANDE, ACQUAIO E STOVIGLIE UOMINI
volume lato nord ovest	COLLEGAMENTO VERTICALE, CESSI, REFETTORIO DEL PERSONALE DI CUCINA, BIANCHERIA DI CUCINA
volume lato nord ovest	REFETTORIO DEI MEDICI, DEPOSITO PANE, PASTE, FARINE, DEPOSITO BURRO, DROGHE, ECC.

#### **Piano primo**

volume lato ovest	DEPOSITO VESTIARIO DONNE
volume lato est	DEPOSITO VESTIARIO UOMINI
volume lato nord ovest	COLLEGAMENTO VERTICALE, CESSI, CAMERA PER LE SOTTOCUOCHE, CAMERA PER LA CUOCA
volume lato nord ovest	DEPOSITO, DEPOSITO MATERIALI.

#### **Piano interrato**

---

**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**

**RELAZIONE D’INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Il piano interrato era presente nei soli due corpi sul lato est ed era suddiviso in locali di dimensioni inferiori dei quali non conosciamo la destinazione d'uso anche se si suppone potesse essere di servizio come deposito per il carbone o per derrate alimentari

### **Collegamenti**

Un'unica scala univa i diversi piani nel corpo a nord-ovest, mentre il piano primo del lato est era accessibile solamente attraverso un ballatoio sospeso nell'area cortiliva centrale a nord.

Nelle tavole che seguono si riportano i disegni originali di progetto. Anche in questo caso sono accuratamente disegnate e riportano le dimensioni necessarie per la realizzazione quali:

- le dimensioni delle fondazioni in pianta;
- le dimensioni dei locali;
- lo spessore dei muri portanti e delle pareti divisorie;
- la presenza di solai voltati;
- la finitura dei pavimenti: PC pavimenti in Cemento; PT pavimento in tavelle (su solai in legno formate da travi e tavolato)
- la destinazione dei locali
- gli impianti elettrici

Non compaiono:

- la tipologia dei solai
- la quota di posa delle fondazioni posta su differenti livelli vista la presenza dell'interrato solo da un lato
- la tipologia delle murature

Non essendoci pervenuti disegni riportanti le sezioni ed i prospetti non abbiamo in questo caso:

- l'andamento del terreno in stato di fatto e di progetto;
- l'altezza dei piani;
- la finitura delle facciate;
- il sistema di riscaldamento probabilmente assente;

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

- gli impianti idrici e di fognatura.

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

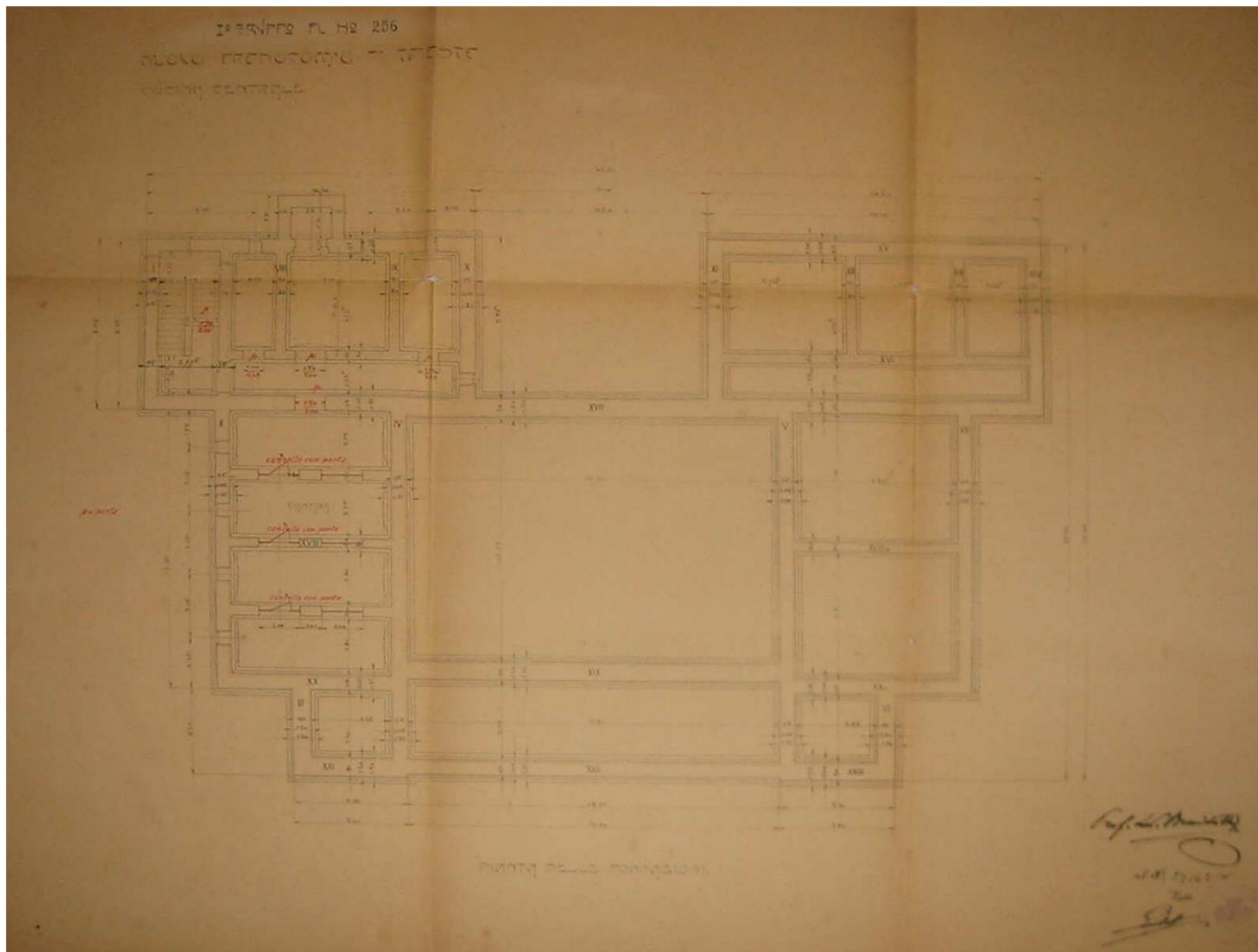


Figura 3-6 pianta fondazioni

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

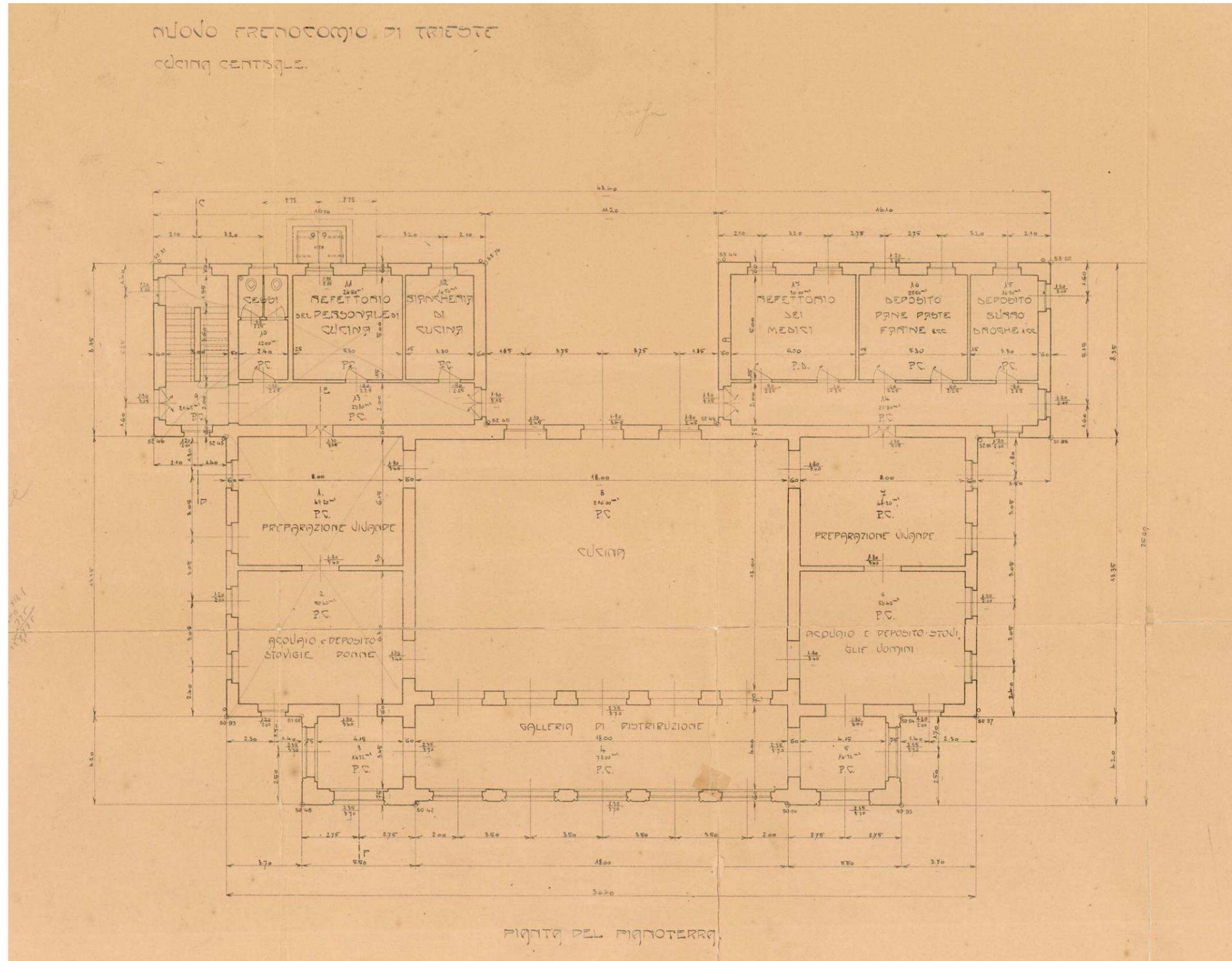


Figura 3-7 pianta piano terra

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

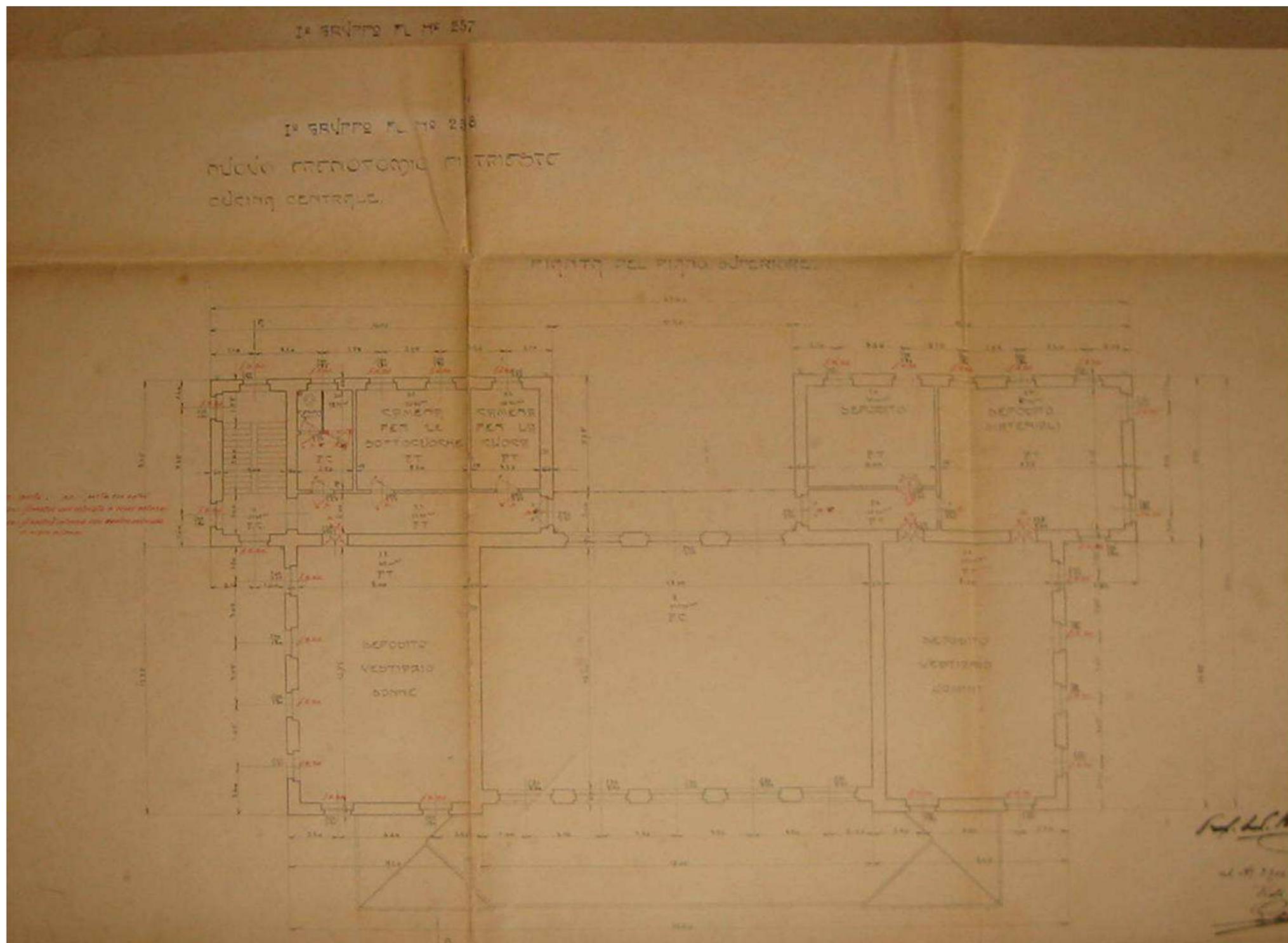


Figura 3-8 pianta piano primo

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

### 3.2.2.1 *FONDAZIONI*

In questo caso non siamo in possesso delle sezioni originarie dell'edificio e quindi del profilo del terreno allora misurato. Possiamo fare comunque alcune considerazioni sul suo sviluppo rilevando che:

- l'edificio si trova sull'asse del viale principale in corrispondenza della grande scalinata presente al centro del complesso la dove l'orografia presenta il dislivello maggiore,
- dall'esame delle sezioni longitudinali del teatrino (ad est) e dell'edificio della lavanderia (ad ovest), dove sono riportate le quote del terreno prima dell'intervento, si nota che il terreno dal lato della cucina ha in entrambe i casi la quota più elevata .

Motivi questi per i quali sembra lecito pensare che il padiglione in questione si trovasse su di un crinale, per cui potesse essere realizzato, almeno in senso longitudinale, ponendo le fondazioni a quota pressoché costante. Naturalmente così non è stato per la presenza dell'interrato solo sul lato ovest e per il fatto che in ogni caso si andavano a cercare quegli strati di maggiore capacità portante relativi agli strati rocciosi.

Durante le indagini, la verifica della quota di base delle fondazioni sul perimetro dell'edificio, ha avvalorato quanto prima descritto, vedi risultati dei sondaggi sulle fondazioni

Si rimanda inoltre alla relazione geologica per la descrizione del complesso dei terreni di fondazione

### 3.2.2.2 *STRUTTURE VERTICALI*

Le strutture verticali portanti sono costituite da muri maestri di elevato spessore. In pianta essi costituiscono indistintamente tutti i muri perimetrali ed interni dell'edificio che formano i cinque grandi volumi precedentemente descritti. Lo spessore di progetto è di 60 cm per tutti, fanno eccezione i muri a nord e a sud della cucina che hanno rispettivamente spessore di 75 e 70 cm e sui quali poggia la copertura del doppio volume. A piano terra e primo compaiono poi altre divisorie interne di 30cm / 15cm (ora completamente demolite) quasi sicuramente in mattoni pieni che avevano funzione di separazione tra i vari ambienti ma anche la funzione statica di sostegno dei solai di piano primo quasi tutti destinati a deposito o magazzino.

---

**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**

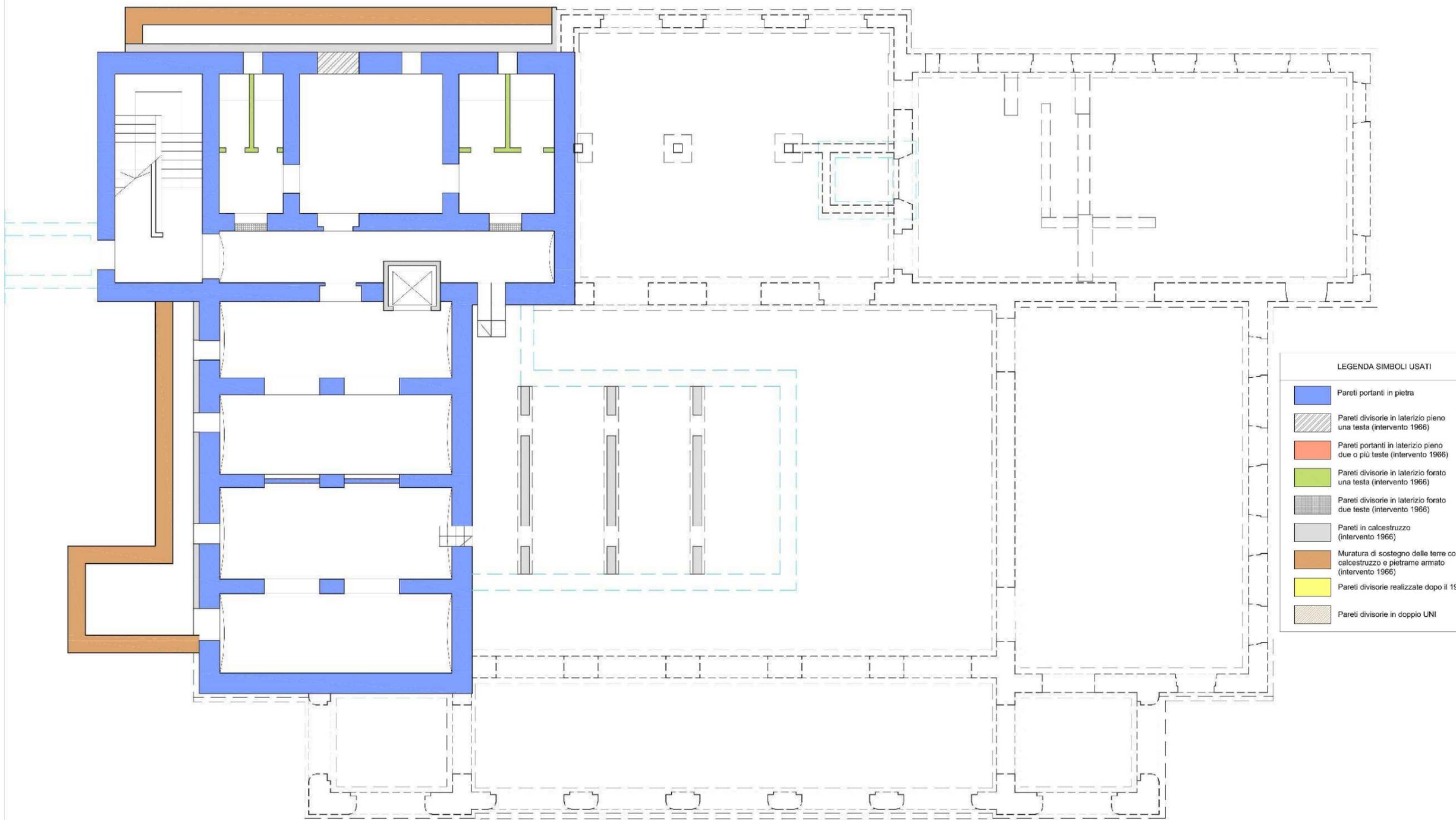
**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

I locali dell'interrato sono tutti formati da murature portanti di ampio spessore, sia quelli esterni contro terra che quelli interni a sostegno delle volte in muratura e delle pareti portanti di 30cm e 15cm di piano primo.

Le murature di maggiore spessore, sono realizzate in blocchi di pietra arenaria di colore grigio, grigio-verde, grigio-nocciola. Si tratta di blocchi squadrati abbastanza regolari le cui dimensioni variano e possono raggiungere i 15cm x 30cm, l'apparecchiatura è a corsi abbastanza regolari. La muratura è intonacata sia sul lato interno che esterno con spessori notevoli.

Nella immagine seguente si riportano con differente colorazione le diverse tipologie di muratura rilevate

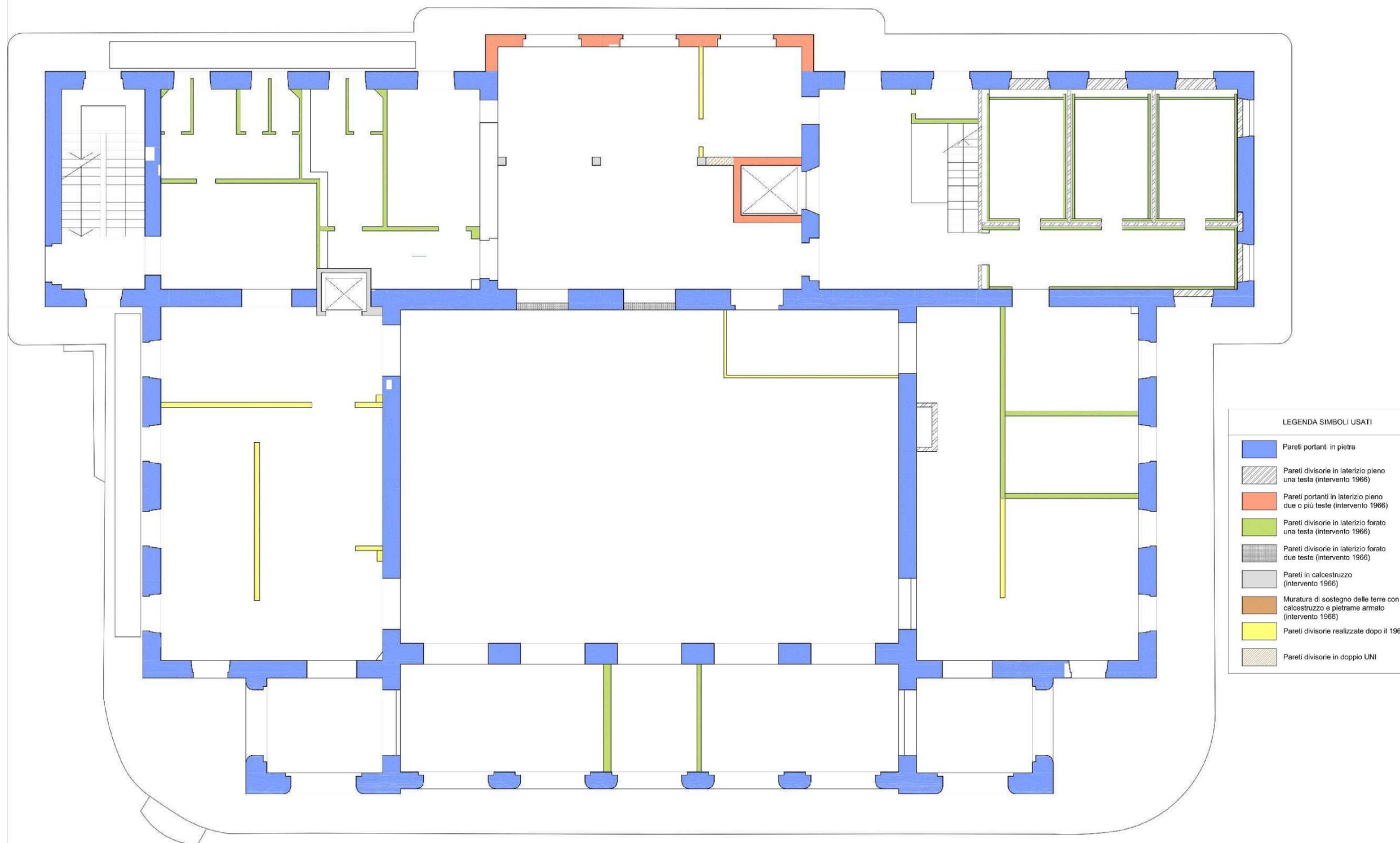
PIANTA PIANO SEMINTERRATO  
scala 1:100



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

PIANTA PIANO TERRA  
scala 1:100



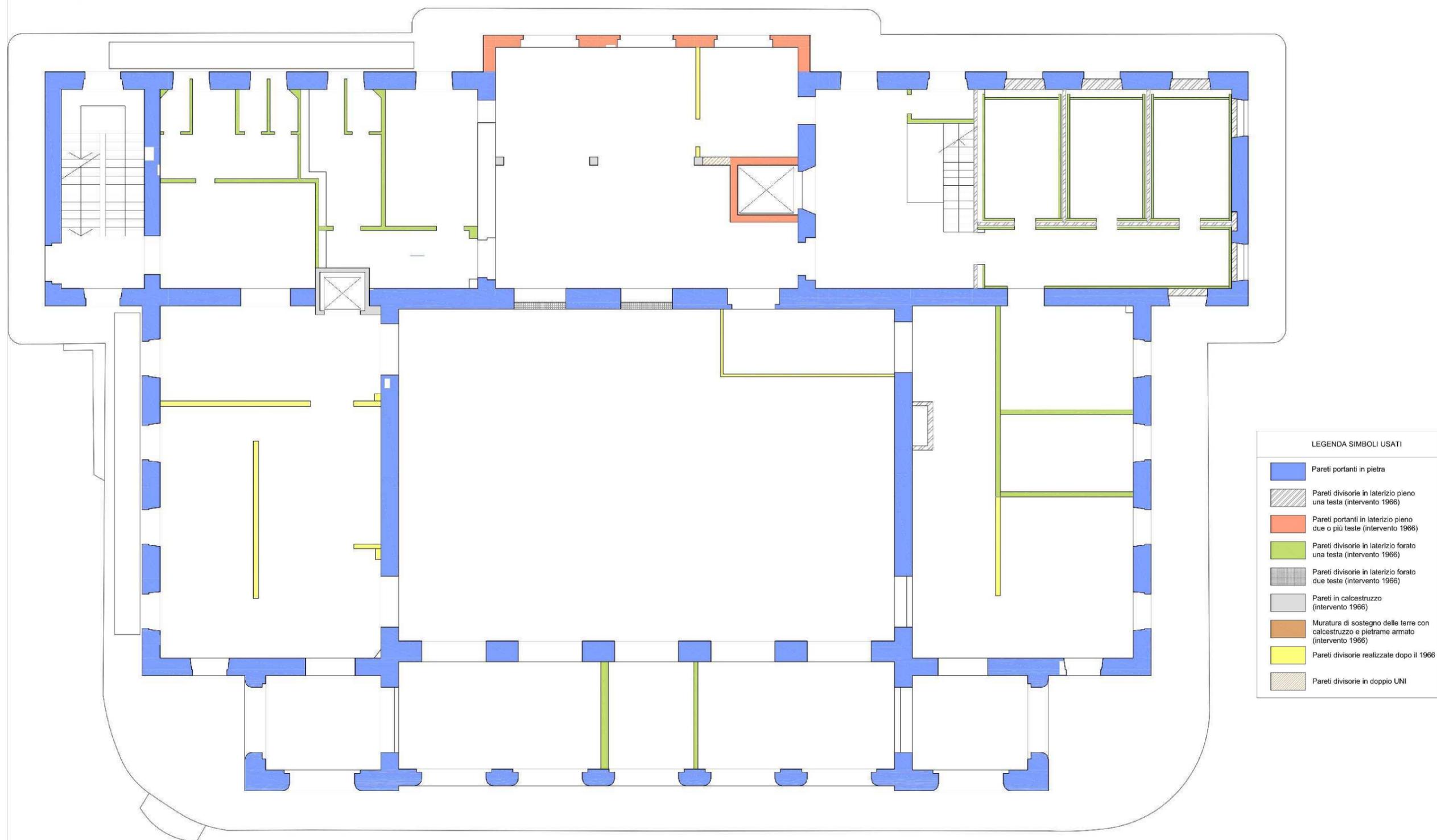
LEGENDA SIMBOLI USATI

	Pareti portanti in pietra
	Pareti divisorie in laterizio pieno una testa (intervento 1966)
	Pareti portanti in laterizio pieno due o più teste (intervento 1966)
	Pareti divisorie in laterizio forato una testa (intervento 1966)
	Pareti divisorie in laterizio forato due teste (intervento 1966)
	Pareti in calcestruzzo (intervento 1966)
	Muratura di sostegno delle terre con calcestruzzo e pietrame armato (intervento 1966)
	Pareti divisorie realizzate dopo il 1966
	Pareti divisorie in doppio UNI

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

PIANTA PIANO TERRA  
scala 1:100



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

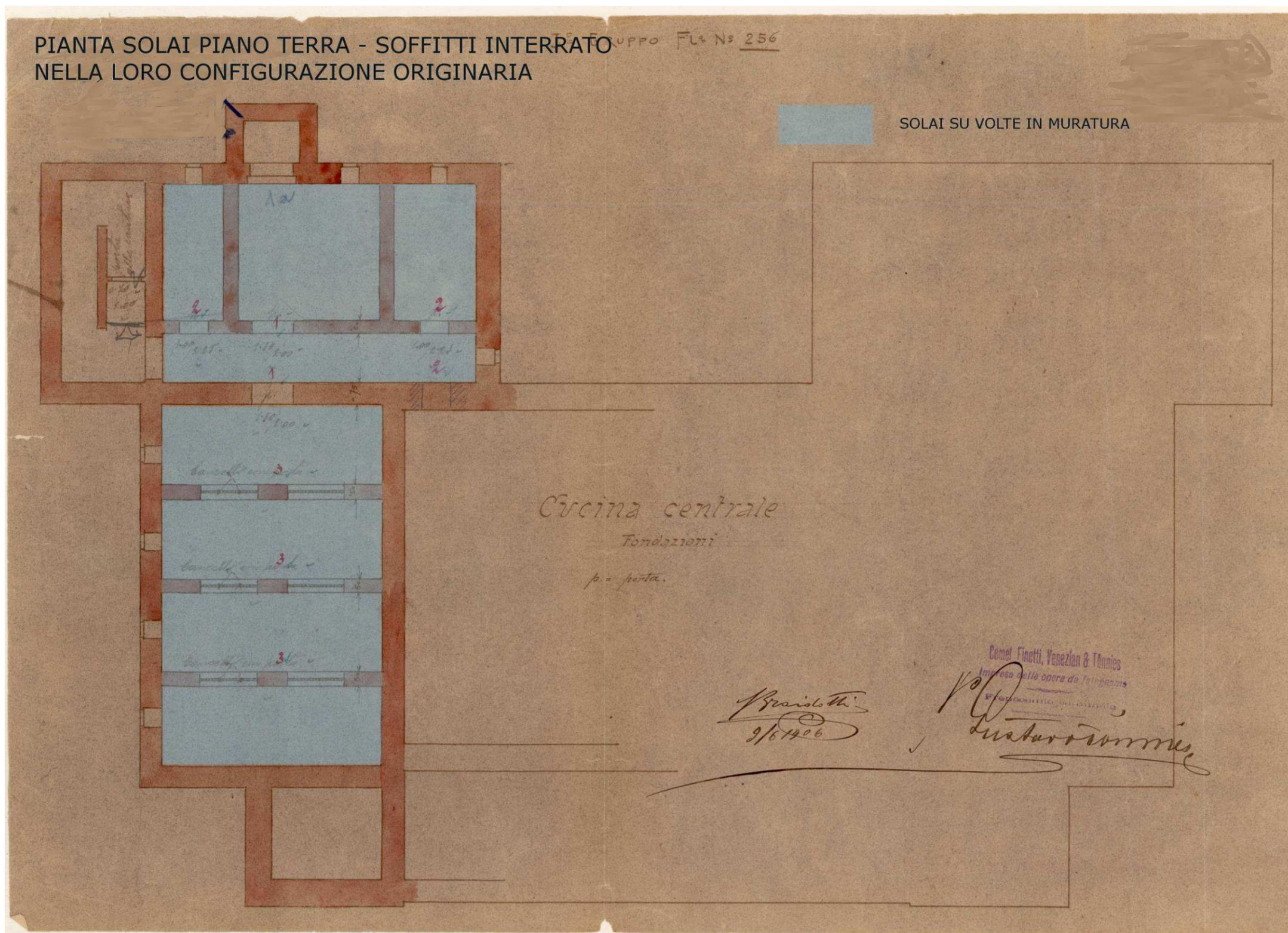
Le aperture sia interne che esterne sono sempre in perfetto allineamento verticale, sono dotate di piattabande o archi in muratura di laterizio ed hanno sempre un rapporto pieno/vuoto favorevole alla parte piena, essendo le aperture sempre intervallate da setti in muratura di maggiori dimensioni rispetto alla loro. Fa eccezione nella zona sud il porticato di accesso.

Non esistono cordolature armate ai piani, le murature sono prevalenti rispetto ai solai che sono ad essi appoggiate attraverso le travi in nicchie di adeguata profondità limitata.

### **3.2.2.3 SOLAI DI PIANO**

Nessuna indicazione compare nei disegni circa la realizzazione dei solai di piano.

Dalle indagini svolte in loco e da quanto desunto dallo studio della documentazione di direzione lavori dell'intervento di recupero funzionale del 1966 (vedi in seguito) i solai di piano della cucina erano realizzati con le seguenti tecnologie



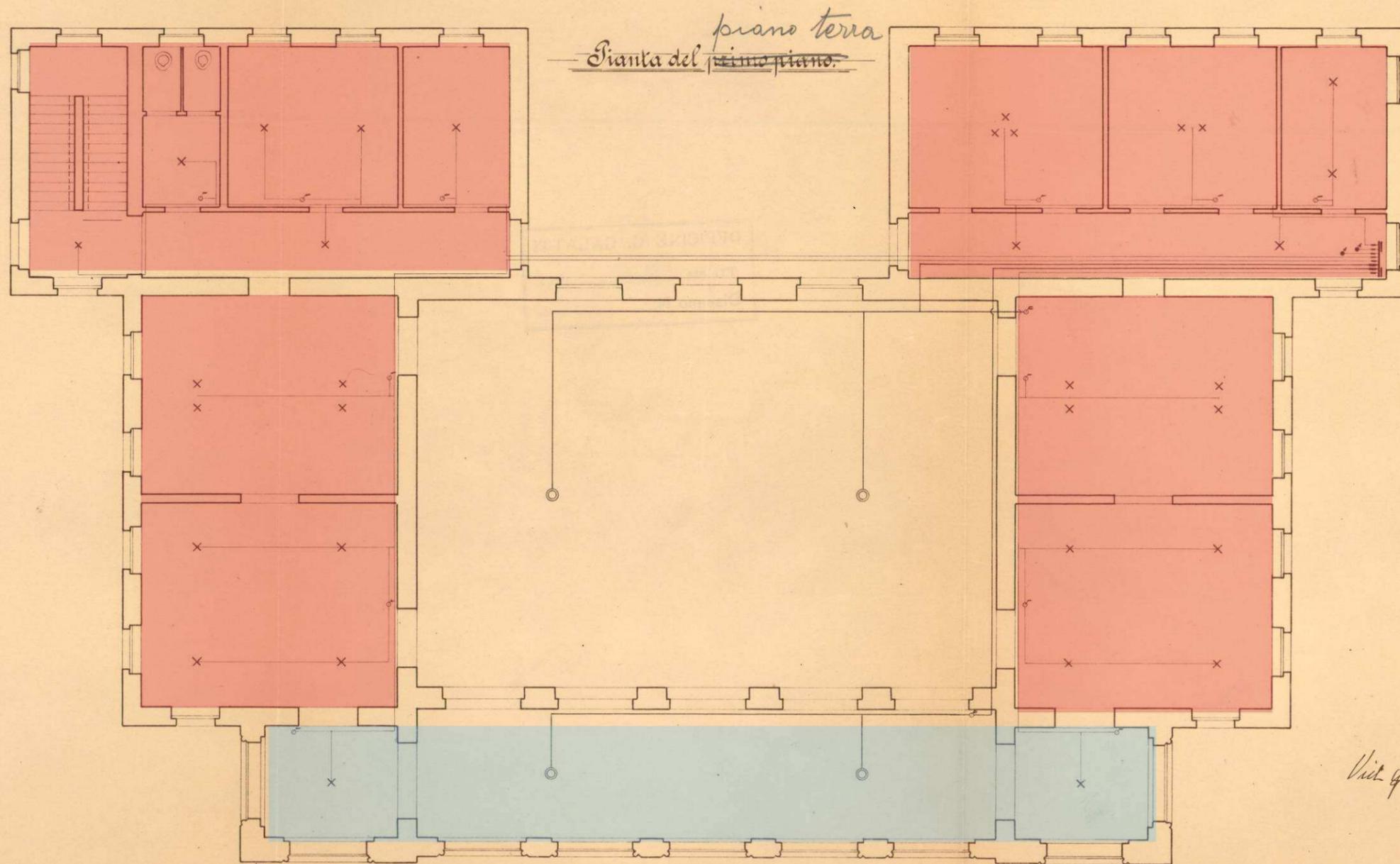
PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

PIANTA SOLAI DI PIANO PRIMO - SOFFITTO PIANO TERRA  
NELLA LORO CONFORMAZIONE ORIGINARIA

*Novo Trenocomio di Trieste. Cucina centrale.*

SOLAIO IN LEGNO  
SOLAIO IN CEMENTO



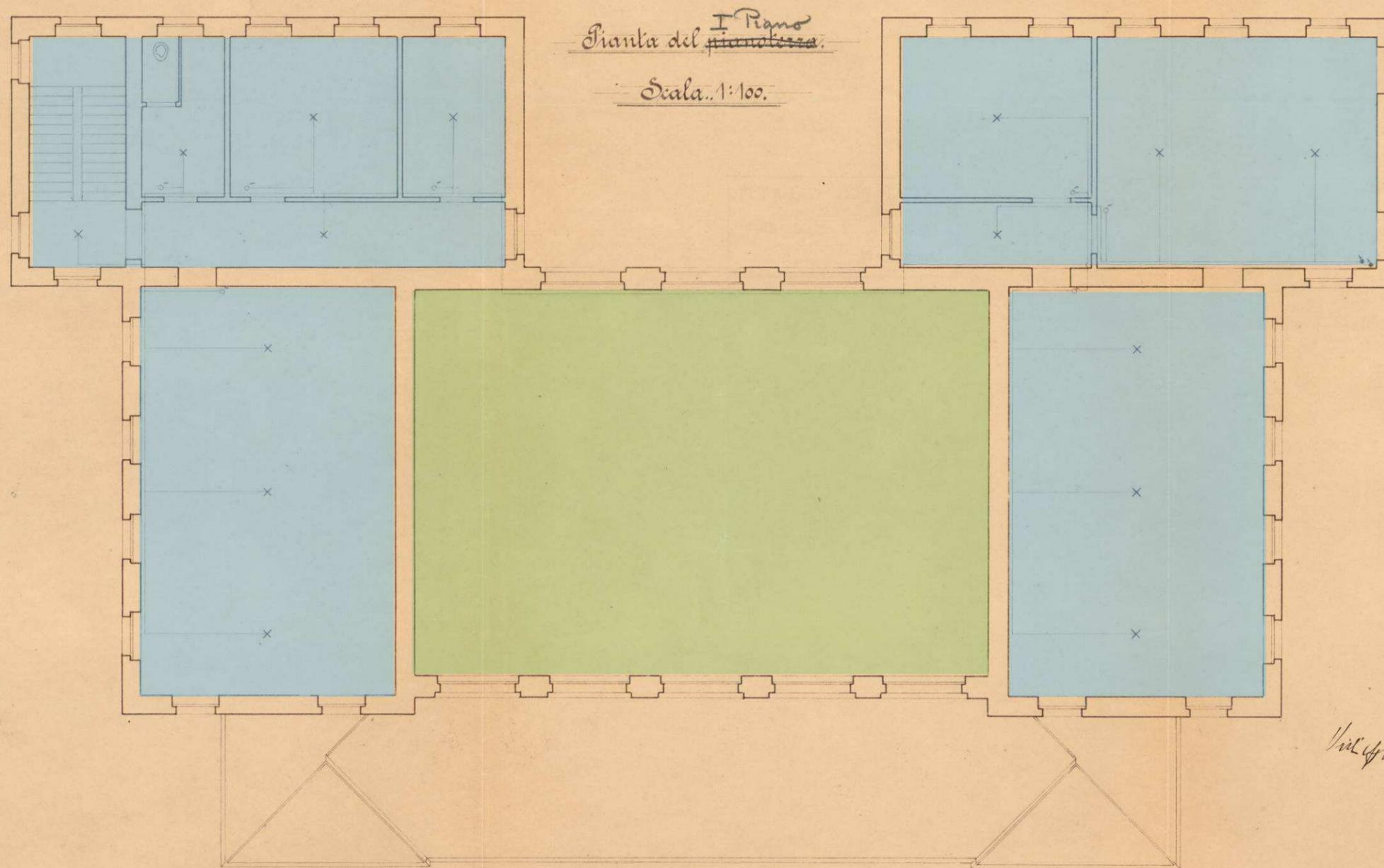
PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

PIANTA SOLAI DI SOTTOTETTO - SOFFITTO PIANO PRIMO  
NELLA LORO CONFIGURAZIONE ORIGINARIA

*NUOVO FRENOCOMIO DI TRIESTE. Cucina centrale.*

SOLAIO IN LEGNO  
SOLAIO IN CEMENTO



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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

### **Piano terra (soffitto degli interrati).**

Erano presenti solai solo nella zona sopra gli interrati. I solai erano tutti in volte di mattoni pieni, avevano luce massima di circa 3 metri e spessore in chiave di una testa. Nell'unico locale in cui la distanza tra le murature portanti raggiungeva i 5 metri (ora adibito spogliatoio per gli uomini), la luce era dimezzata mediante l'inserimento di una putrella in acciaio in mezzera a sostegno di due volte di luce dimezzata. (vedi demolizioni negli interventi del 1962)

### **Piano primo (soffitto del piano primo)**

Il piano primo era completamente realizzato in legno. (Così appare descritto nel libretto delle misure nell'articolo riguardante la demolizione dei piani). Fatto questo confermato dalla tipologia dei pavimenti previsti dal progetto del 1903, che a questo piano appaiono essere realizzati in tavole (dicitura P.T.). La destinazione d'uso dei piani era principalmente a deposito o magazzino fatto questo che fa ritenere che le pareti divisorie sottostanti di 30cm o 15cm dovessero essere tutte portanti per limitare la luce di solai comunque realizzati in legno. Ad avvalorare questa tesi il fatto che a tutte le murature, anche le più sottili, corrisponde una fondazione nella pianta relativa. Non è dato sapere se erano presenti controsoffitti anche è facile che vi fossero per assicurare la salubrità ed igienicità dei locali in analogia col soffitto del piano primo (vedi oltre).

Un ballatoio esterno a sbalzo sulla corte al lato Nord, probabilmente a soletta in calcestruzzo, collegava infine i volumi ad Ovest (ove è presente la scala) ai volumi presenti ad lato Est.

### **Sottotetto (soffitto del piano primo)**

Il soffitto del piano primo, ancora presente, è realizzato interamente in legno e tavole. Esso è strutturalmente composto da una serie di travi in legno di circa otto metri di luce disposte ad interasse di circa 80cm sormontate da un tavolato in abete di 3/4cm di spessore e da un letto di malta su cui sono disposte tavole in cotto di 2cm di spessore. All'intradosso le travi sono nascoste alla vista da un controsoffitto in listelli di legno e gesso di circa 4cm di spessore. Il solaio è giunto ad oggi con buona probabilità nella sua conformazione originaria.

#### **3.2.2.4 COPERTURA**

La copertura presente in origine si differenziava come segue nei vari ambienti:

volume lato sud	La galleria di distribuzione aveva copertura piana in calcestruzzo con massetto a formazione della pendenza. Così appare descritta quando fu demolita e rifatta secondo il progetto del 1962
volume lato nord, sud, est, ovest	La copertura originale, ancora oggi presente, è interamente realizzata in legno tramite una tecnica tradizionale più volte ripresa all'interno del complesso di San Giovanni. E' composta da un manto di coppi appoggiato su piastrelle in cotto (il lato lungo nel senso della pendenza). Le tavelle sono a loro volta disposte su un'orditura di profili in legno di importanza via via crescente formata da: correntini, travetti, travi di colmo e capriate. IL legno utilizzato è l'abete, le sezioni differenti a secondo dell'importanza. Si tratta di sezioni squadrate per i correnti, i travetti e le travi di colmo e sezioni uso Trieste per le membrature delle capriate.
Doppio volume cucina	Anche in questo caso la copertura è rimasta quella di prima realizzazione come documentato dalle foto dell'archivio Strobl del 1910. Si tratta di un solaio in calcestruzzo armato a graticcio formato dalla successione di travi principali (n° 4 travi di 12m di luce), secondarie (n° 20 travi di 3.6m di luce) e da 25 campi di solaio a soletta piena di circa 2.4m x 3.6M Le travi principali hanno estradosso in pendenza con colmo in mezzzeria per evitare il massetto di riempimento in copertura a favore della leggerezza. Una lieve arcuatura delle travi principali si riscontra anche all'intradosso. Sono presenti compresi nei campi centrali n° 3 grandi lucernari. Nessuna informazione è pervenuta circa il sistema utilizzato per la loro realizzazione. Difficile dire quale possa essere il sistema adottato senza indagini di rilievo specialistiche sulle armature in esso presenti.



**Figura 3-9 Strobl. Interno della cucina**

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



Figura 3-10 la copertura come si presenta oggi

#### 3.2.2.5 PAVIMENTI

Si distinguono i pavimenti in cemento P.C. da quelli in tavelle P.T. I primi erano realizzati in tutti gli ambienti posti al piano terra mentre al piano primo erano presenti solo nei bagni. I secondi erano invece presenti su tutti i solai di piano primo realizzati in legno

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

### **3.2.2.6 SCALE**

Le scale sono realizzate con gradini in pietra bocciardata a sezione triangolare piena e smusso di appoggio al bordo inferiore per l'allineamento col gradino precedente. I gradini sono semplicemente appoggiati da un lato alla muratura perimetrale del vano scala (incasso di circa una testa), dall'altro ad una struttura metallica formata da putrelle semplicemente incernierate tra loro ed alla muratura laterale avente il compito di sostenere anche le solette in c.a. di piano e dei pianerottoli. La prima rampa appoggia invece direttamente su una muratura nel semi interrato.

Le pietra è vincolata allo scivolamento lungo il piano inclinato formato dalla putrella grazie all'appoggio nella muratura e sul gradino precedente.

I corrimano in acciaio hanno una struttura metallica in ferro battuto leggera con i montanti direttamente incastrati nei gradini.

### **3.2.2.7 CONTROSOFFITTI**

Non conosciamo con precisione quali stanze fossero controsoffittate e quali no perché non vi sono indicazioni sui disegni. Possiamo per deduzione, dall'osservazione delle foto d'epoca e dai quanto osservato durante i sopralluoghi, affermare che:

- Al piano primo erano presenti controsoffitti in tutti i locali.
- Al piano terra, nonostante non ve ne sia la prova diretta, per l'igiene dei locali tutti gli ambienti, che comunque avevano soffitto in legno, dovevano possedere una controsoffittatura del tutto simile a quella ancora oggi esistente al piano superiore.
- Erano certamente non controsoffittati tutti i locali dell'interrato, la copertura del doppio volume della cucina (questa visibile nelle foto d'epoca), e la galleria di distribuzione che aveva un solaio piano in cemento armato.

### **3.2.2.8 TRAMEZZATURE**

I muri interni di piccolo spessore (15cm) di separazione tra i vari locali erano, come spiegato in precedenza con buona probabilità portanti a piano terra, mentre al secondo piano, pur non dovendo portare la copertura, erano certamente in muratura piena e corrispondevano perfettamente a quelli presenti al piano sottostante. Non appoggiavano quindi mai sui solai di piano o sulle volte. Tutte le

tramezzature erano realizzate in muratura piena. Nei bagni invece le tramezzature di separazione dalla zona lavabi o tra i “cessi” erano realizzati invece con tramezze di piccolo spessore (nel complesso sono state utilizzate a volte lastre in cemento di piccolo spessore con una rete metallica all’interno). Appare evidente quindi che nessuno dei solai era stato calcolato sotto l’azione concentrata o uniformemente ripartita equivalente di carichi da tramezzi.

---

**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**

**RELAZIONE D’INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

### 3.3 L'EVOLUZIONE NEL TEMPO

#### 3.3.1 PADIGLIONE F1 "TRANQUILLI UOMINI"

Le ricerche svolte negli archivi hanno portato alla luce due tappe fondamentali nella vita del Padiglione. In questi due momenti, l'edificio ha subito importanti modifiche soprattutto dal punto di vista edile ed impiantistico ma anche dal punto di vista strutturale e di destinazione d'uso.

##### 3.3.1.1 LA RISTRUTTURAZIONE DEL 1966

Nel 1966 iniziano i lavori di restauro e recupero dell'edificio. Si tratta quasi sicuramente dei primi grandi lavori di ammodernamento che ha subito l'edificio. Direttore dei lavori è il dott. Arch. Petrossi direttore della ripartizione LL.PP. della provincia di Trieste.

L'intervento riguarda principalmente i seguenti aspetti (desunti dai libretti dei lavori):

**Nuova suddivisione degli ambienti adibiti a servizi:** vengono realizzate nuove tramezzature interne tamponate e modificate porte anche sui muri portanti;

**Inserimento di uno scivolo per la biancheria sporca:** per la creazione di tale scivolo viene demolito a tutti i piani un muro interno portante e vengono modificati i solai attraversati;

**Intonaci interni ed esterni:** vengono eseguite sia internamente che esternamente incocciature di elevato spessore

**Controsoffittature:** vengono realizzate controsoffittature nuove con reti tipo Rabitz in diversi locali al piano primo dove ancora non erano presenti, quali il corridoio ed i bagni, e nella sala al piano semi-interrato, dove viene realizzata una ludoteca.

**Rifacimento di tutte le pavimentazioni:** vengono demoliti tutti i pavimenti in terrazzo o clinker e sostituiti con nuovi pavimenti in clinker, vengono inoltre incollati sugli altri pavimenti mattonelle in linoleum PRÉAFLEX (materiale contenete amianto)

**Serramenti:** pitturazione, sostituzione dei vetri, recupero

**Rifacimento dell'impianto elettrico**

**Rifacimento dell'impianto idrico**

**Rifacimento dell'impianto di riscaldamento**

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

### **Rifacimento dell'impianto fognario:**

Il rifacimento di tutti gli impianti ha comportato la realizzazione di nuovi cavedi per i camini e le tubature in breccia (più raramente) e in cassonetti

**Rifacimento di tutti i bagni:** per poter rifare i bagni con nuove tramezzature, viene consolidato il solaio di piano primo con una putrella in acciaio IPE180

**Rifacimento della copertura:** Vengono asportati dalla copertura ghiaia, terra e relativo paraghiaia di gronda, costituenti la protezione probabilmente originale della copertura. A pulizia eseguita (vedi Perizia) raschiata e regolarizzata la copertura, sono stati messi in opera una fascia impermeabilizzante in vetro-velo e flintkote, uno strato impermeabile con tre cartoni asfaltati e 4 spalmature a caldo, uno strato di sabbia e carta-lana ed uno strato protettivo in quadroni di calcestruzzo di spessore 4cm 80x80 (sigillati con calcestruzzo e mastice a caldo).

**Creazione di un magazzino nell'interrato e di un locale quadri elettrici.** Per poter recuperare parte dell'interrato (avente altezza troppo bassa) vengono demolite le vecchie canalizzazioni interrato per la ventilazione nel corridoio ed eseguite sottofondazioni di diverse altezze per abbassare i pavimenti nel corridoio stesso e nel locale semi-interrato corrispondente al refettorio di piano primo.

Si riportano di seguito alcuni dei disegni di progetto con le destinazioni d'uso ed i gialli e rossi legati al progetto.

**Solaio al piano interrato.** Per rendere maggiormente isolata dal terreno la sala dell'interrato e per renderla idonea al nuovo uso destinata all'attività di Ergoterapia viene realizzato sul terreno un solaio con orditura trasversale. Esso è in laterocemento e viene realizzato con solai tipo Cirex della ditta Cila previa realizzazione di tre travi di fondazione di cui una centrale e due laterali disposte nel senso longitudinale della stanza.

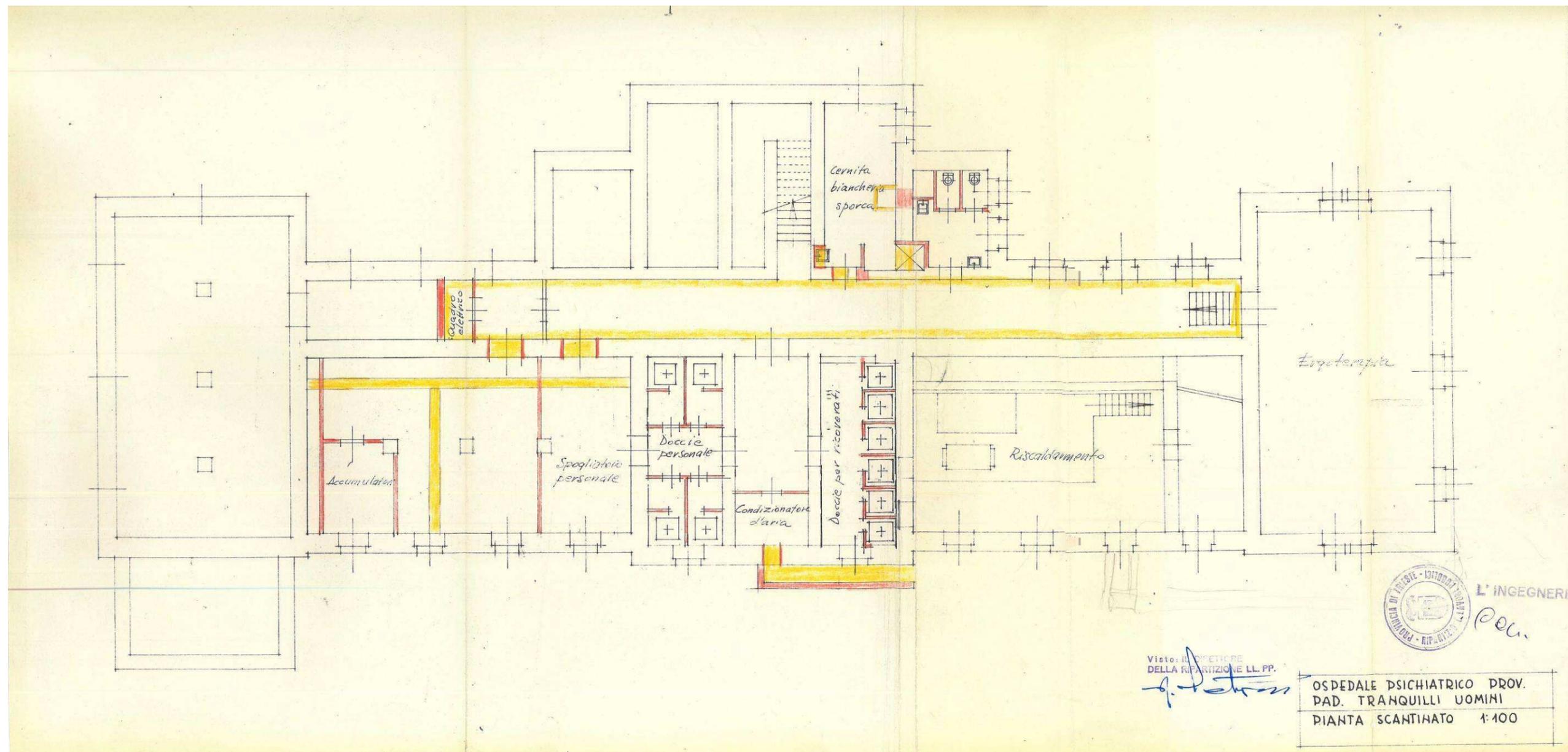


Figura 3-11 gialli e rossi interrato

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

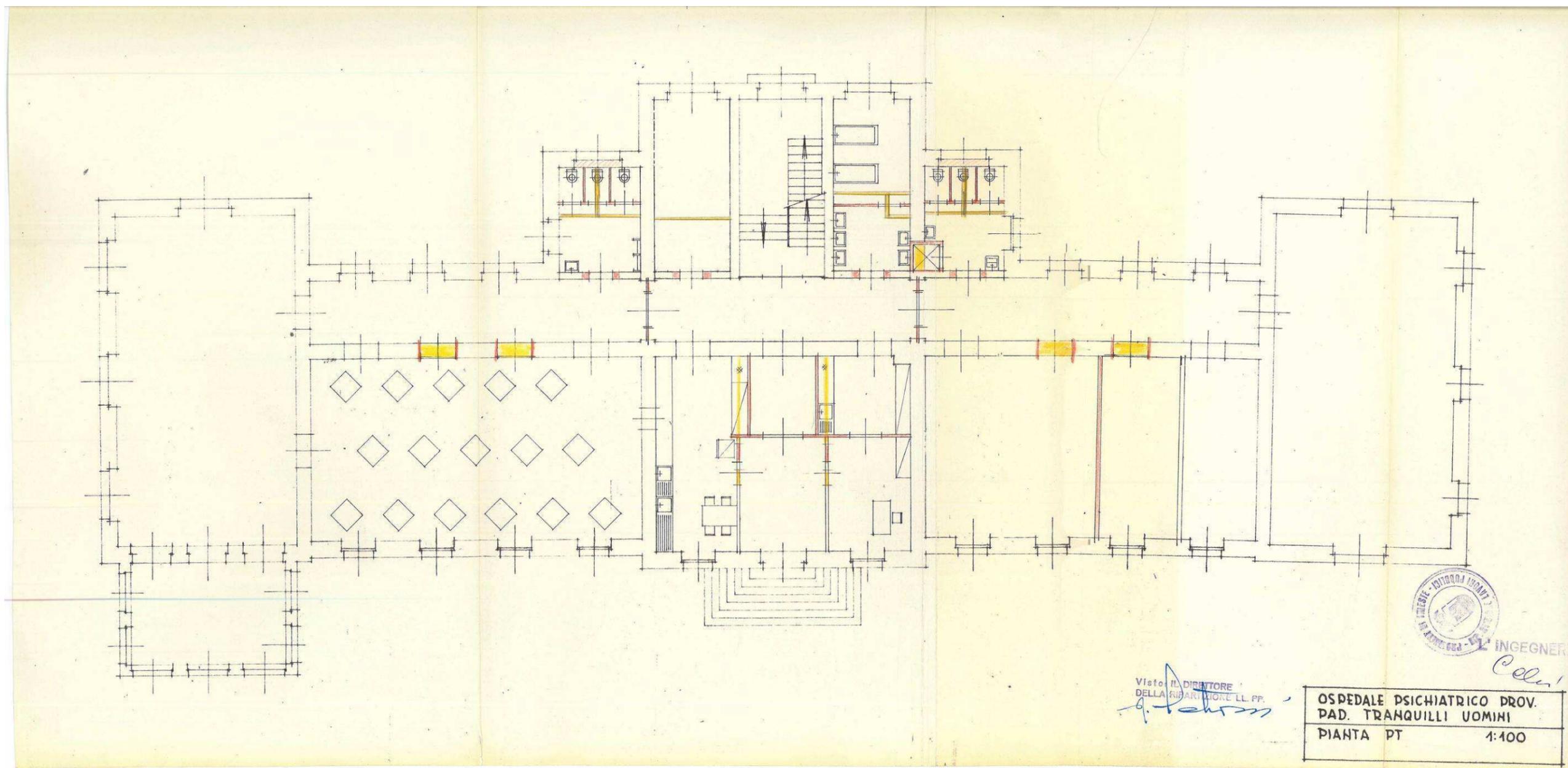


Figura 3-12 gialli-rossi piano terra

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

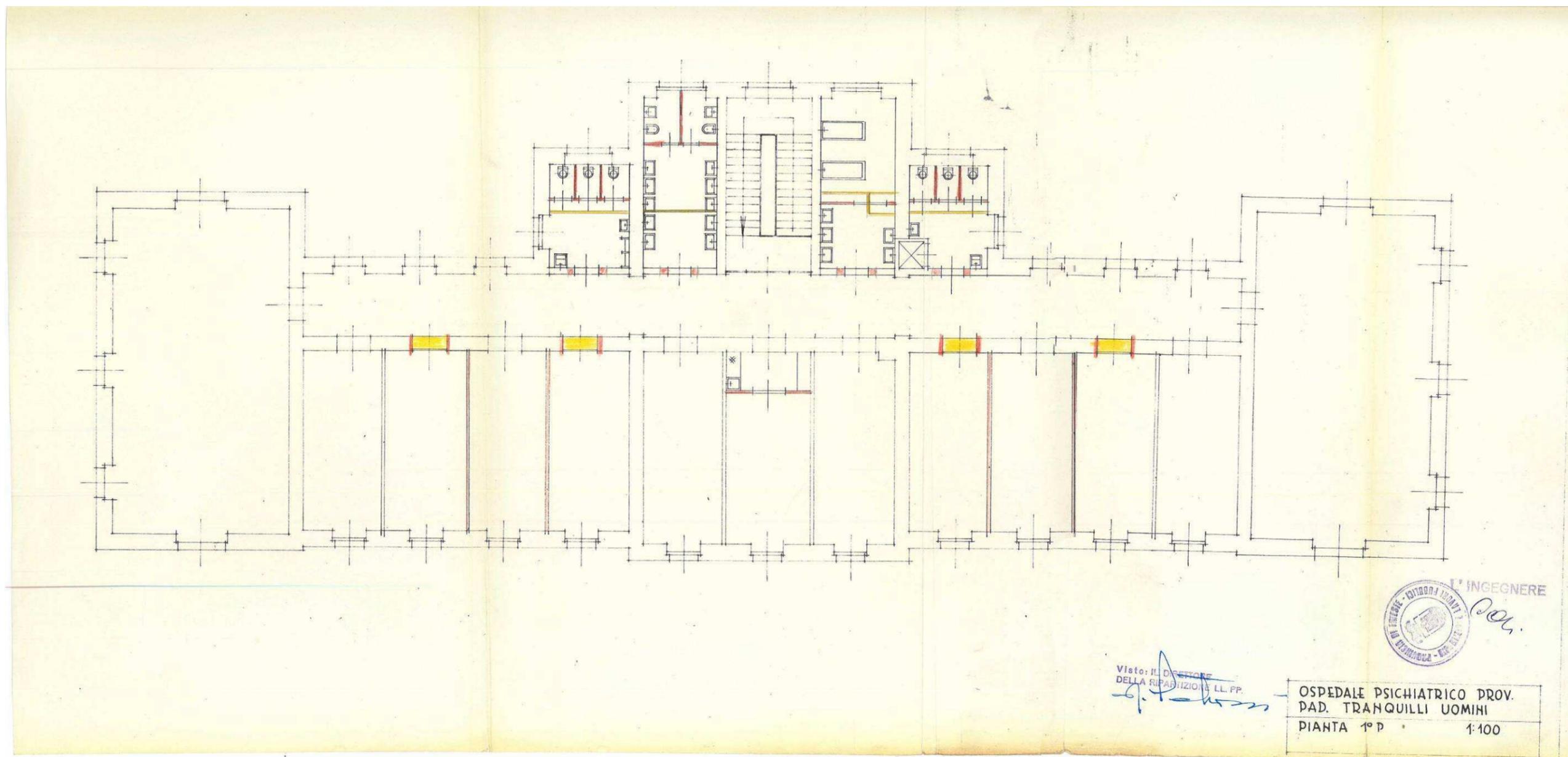


Figura 3-13 gialli rossi piano primo

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

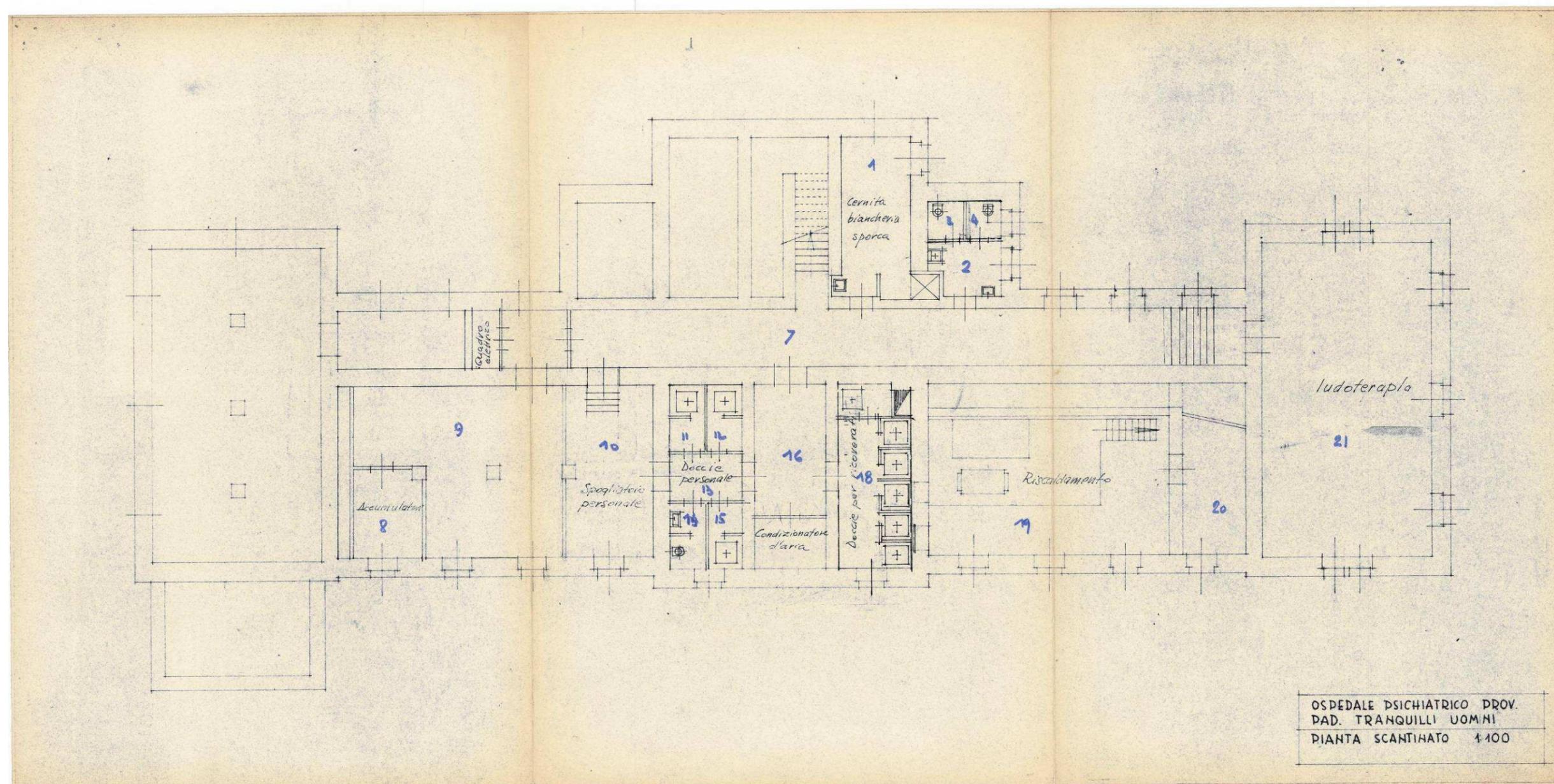


Figura 3-14 interrato destinazioni d'uso numerazione locali

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

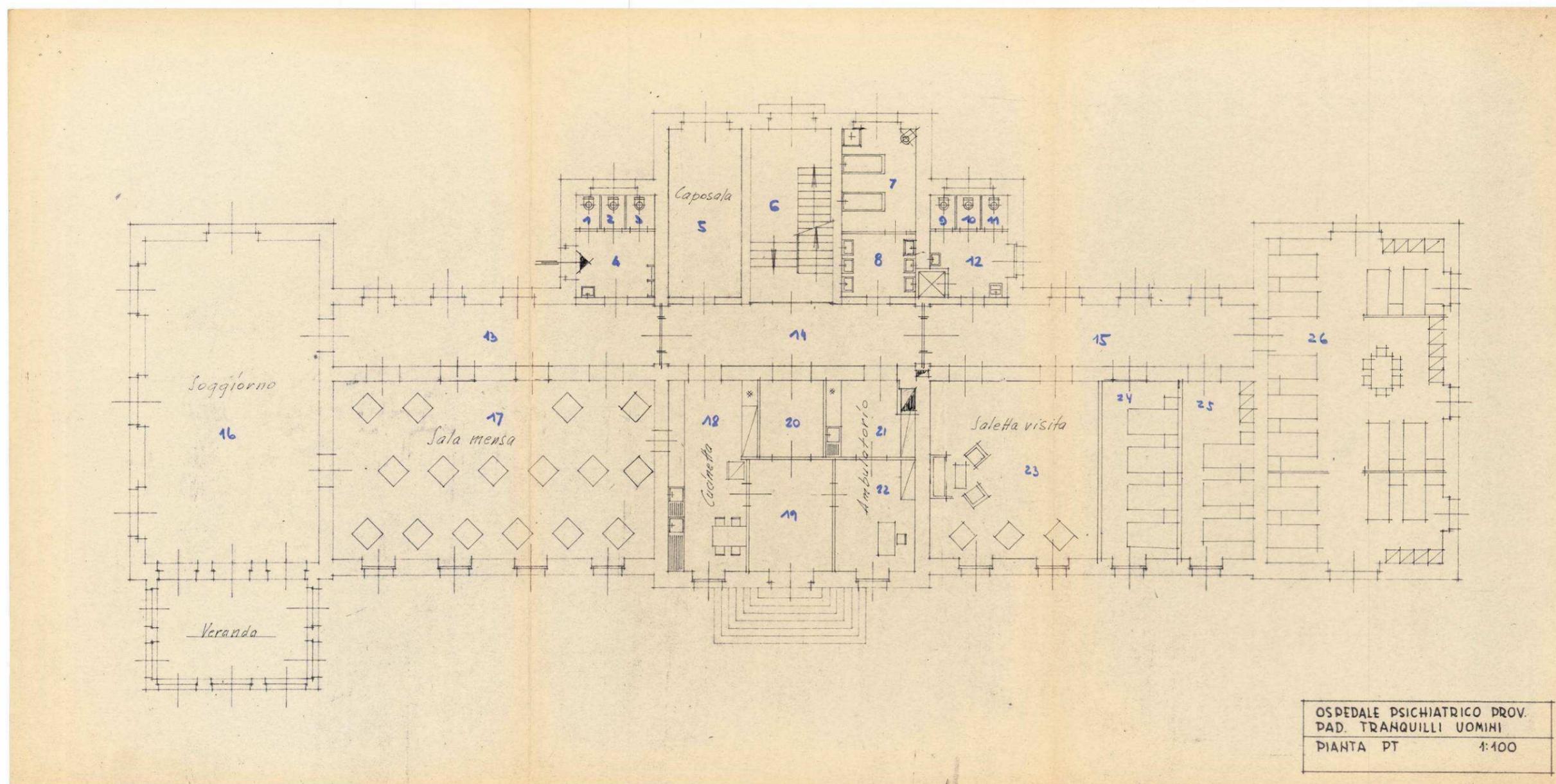


Figura 3-15 piano terra destinazioni d'uso numerazione locali

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

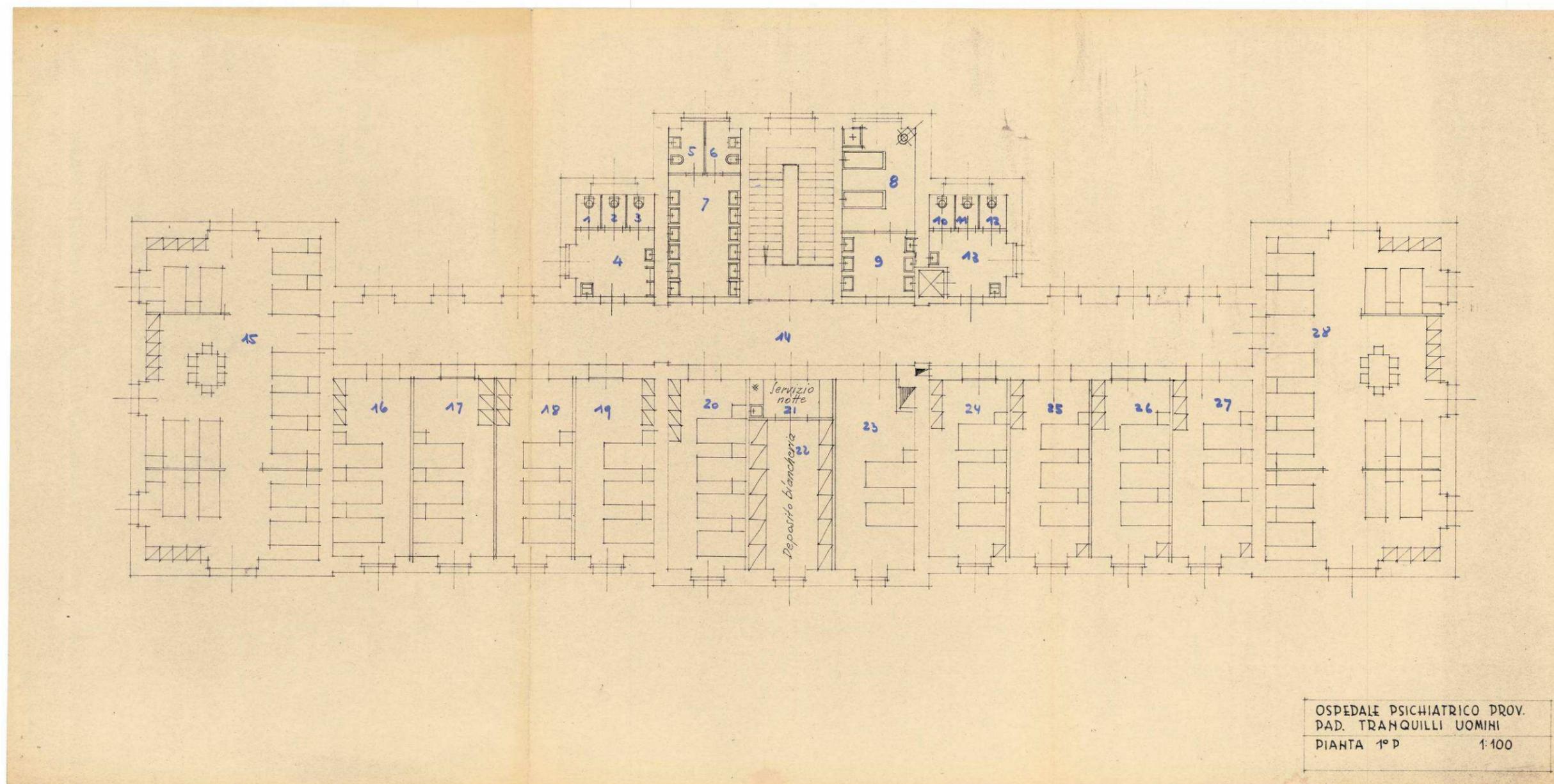


Figura 3-16 piano primo destinazioni d'uso numerazione locali

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

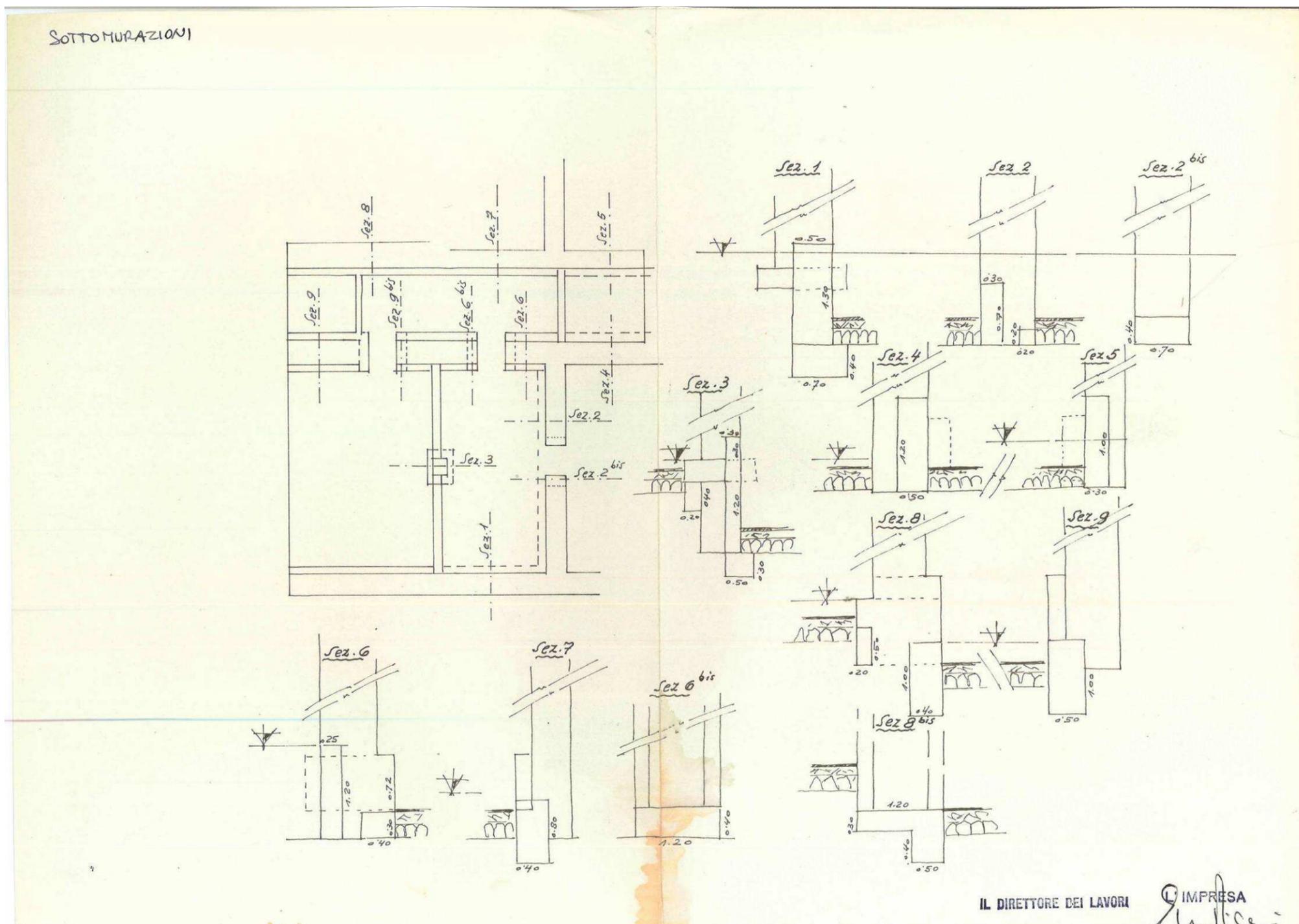


Figura 3-17 sottomurazioni realizzate nel corridoio e nel locale interrato ove originariamente vi era una camera filtro per il riscaldamento

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

### **3.3.1.2 LA TRASFORMAZIONE DEL 1985**

Intorno all'anno 1985 l'edificio ha subito una seconda trasformazione importante dovuta questa volta ad un cambiamento d'uso. L'edificio è stato destinato ad accogliere locali a servizio del teatro Verdi di Trieste. Nella fattispecie:

**La sartoria**

**La falegnameria ed i relativi magazzini**

**La scuola di ballo**

In questa occasione l'edificio ha subito diversi interventi, non essendo in possesso del libretto delle misure degli stessi, questi sono stati dedotti dai disegni di progetto e dai sopralluoghi effettuati.

Tra questi i più importanti sono:

- modificazione della destinazione d'uso degli ambienti;
- realizzazione di nuove pareti divisorie;
- apertura di nuovi vani con strappi nelle murature portanti di notevoli dimensioni, tramite l'utilizzo di architravi in c.a;
- chiusura di vani esistenti;
- demolizione di un solaio tipo Matrai nella sala 13x7m a piano primo lato ovest per la creazione di uno spazio a doppio volume per la falegnameria;
- eliminazione di quasi tutti i pavimenti di legno sui quali era stato incollato il Linoleum con pavimenti in ceramica;
- realizzazione di un pavimento in legno elastico a tavole di truciolare previo svuotamento del solaio stesso dalle scorie in una sala prova del balletto.

Gli interventi sono visibili in massima parte dai disegni di progetto allegati. E' da notare che il recupero dell'intero interrato ad uso magazzini non è stato messo in opera per quanto riguarda il lato ovest, là dove esiste solo un gattaiolato, e le fondazioni si presuppone siano superficiali.

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

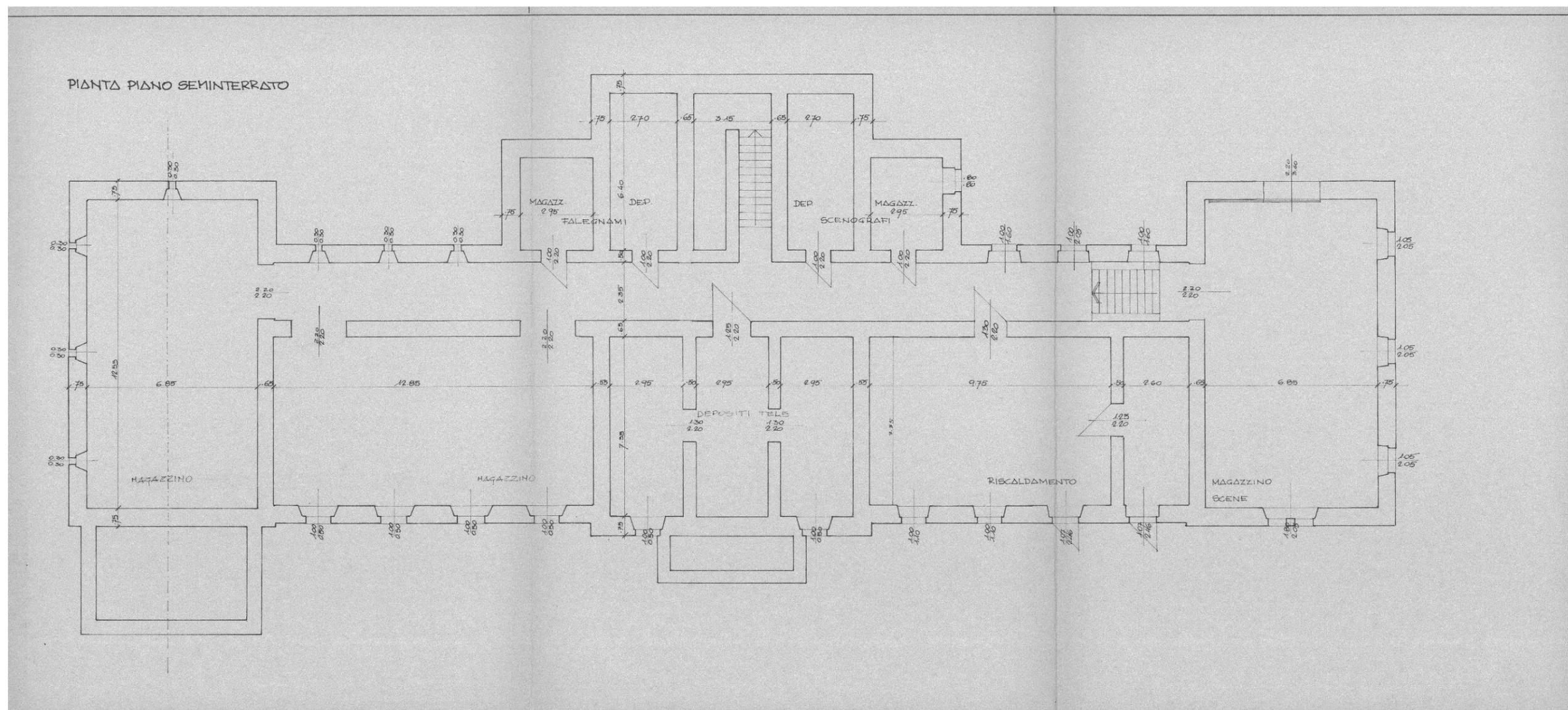


Figura 3-18 progetto piano terra destinazioni d'uso

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

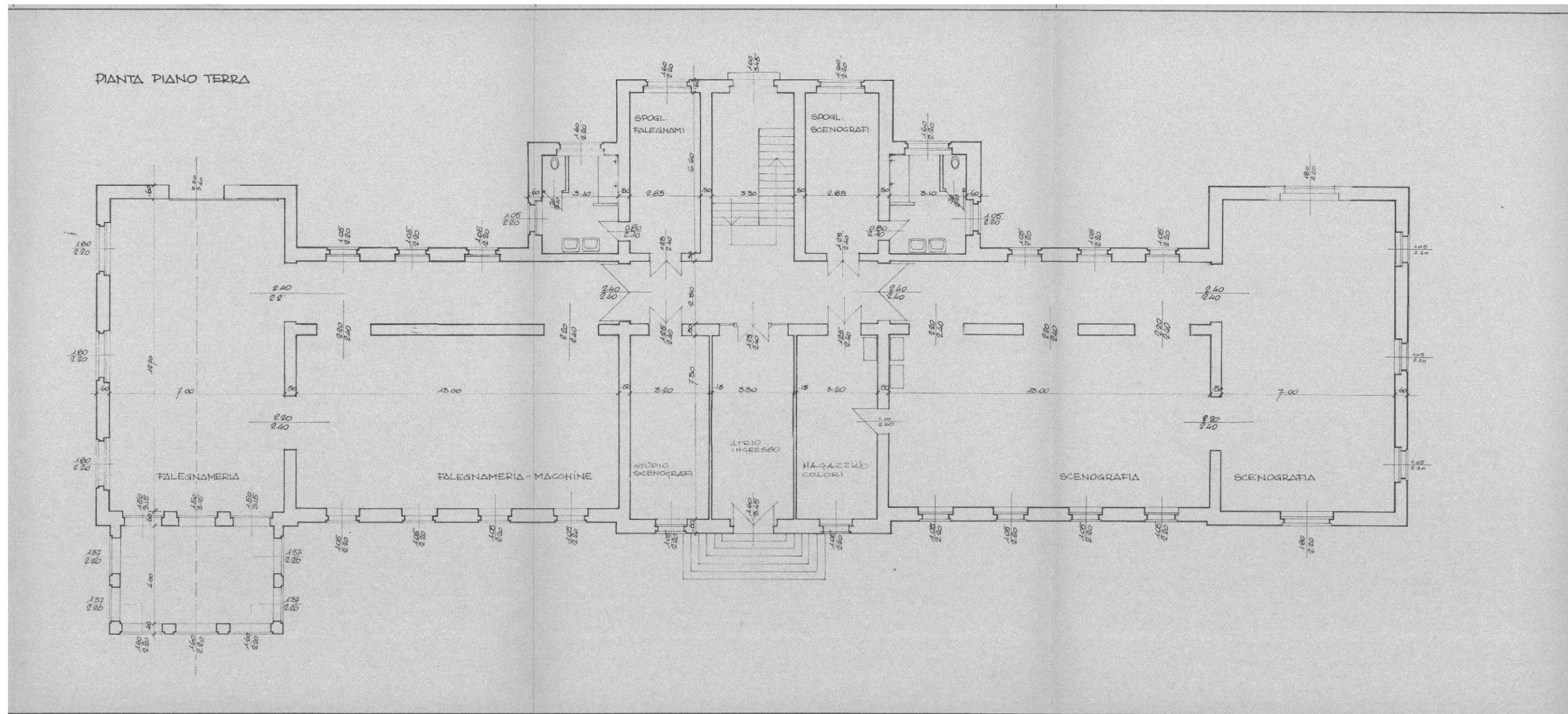


Figura 3-19 progetto piano terra destinazioni d'uso

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

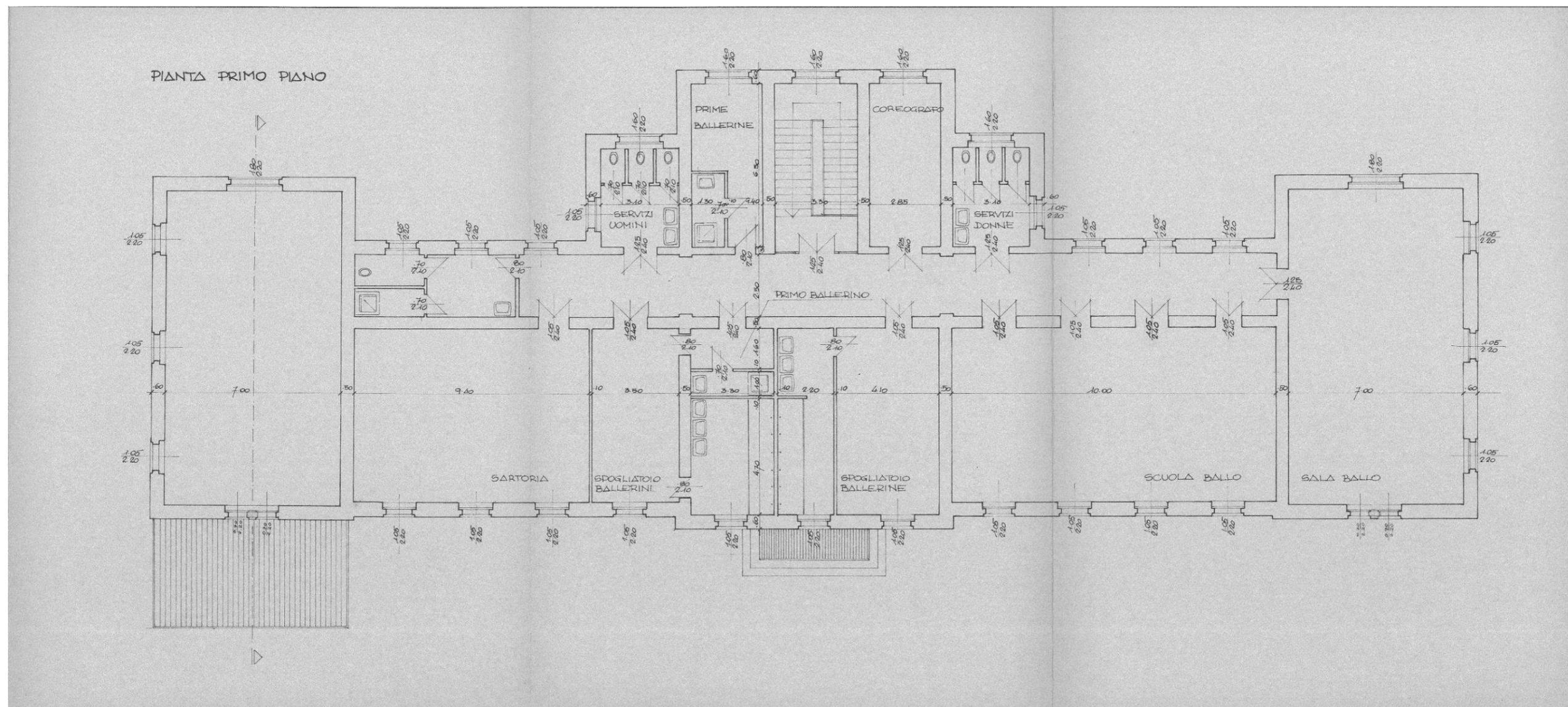


Figura 3-20 progetto piano primo destinazione d'uso

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

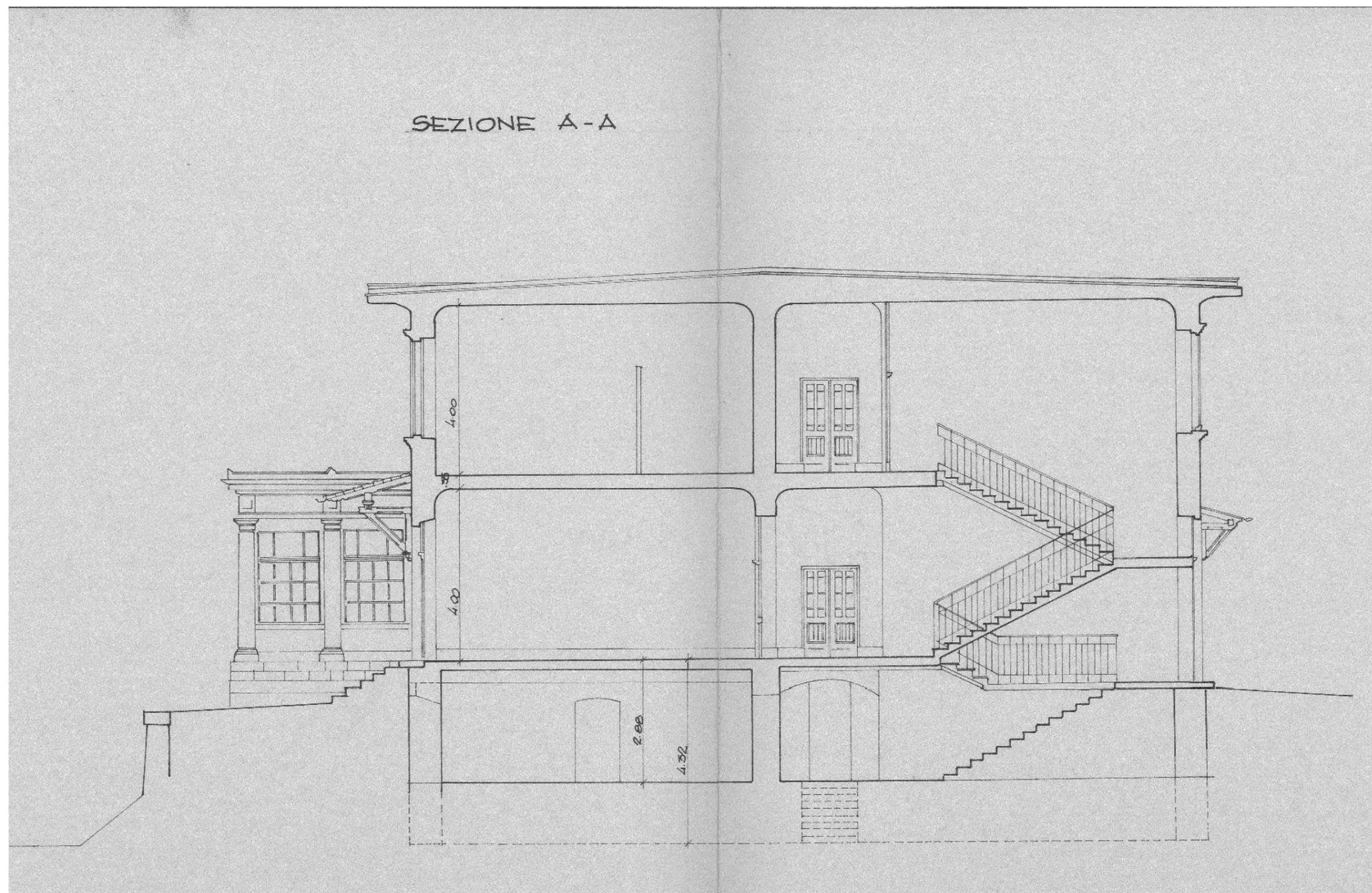


Figura 3-21 progetto sezione A\_A

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

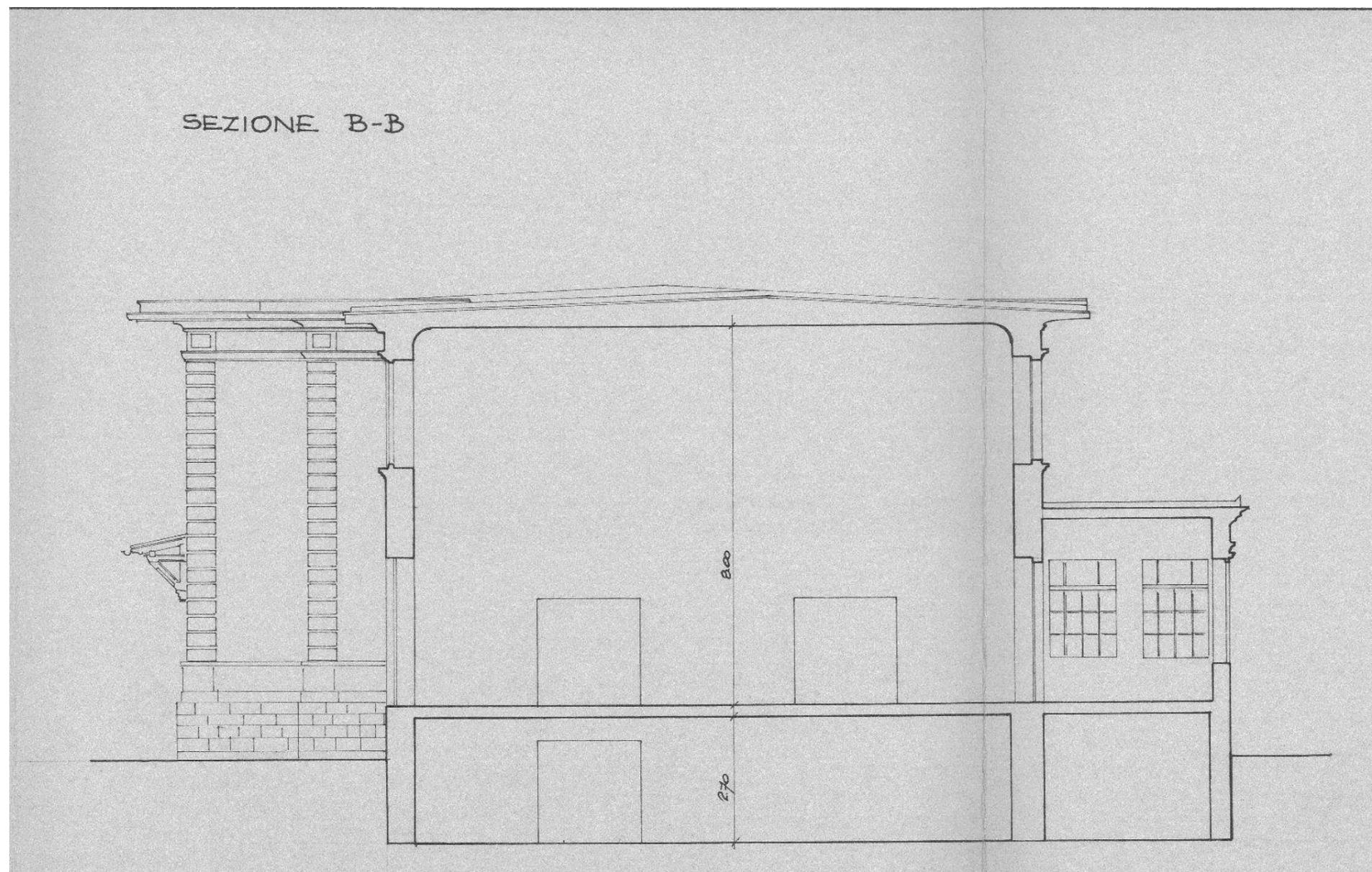


Figura 3-22 progetto sezione B-B

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

### 3.3.2 PADIGLIONE F2 “CUCINA”

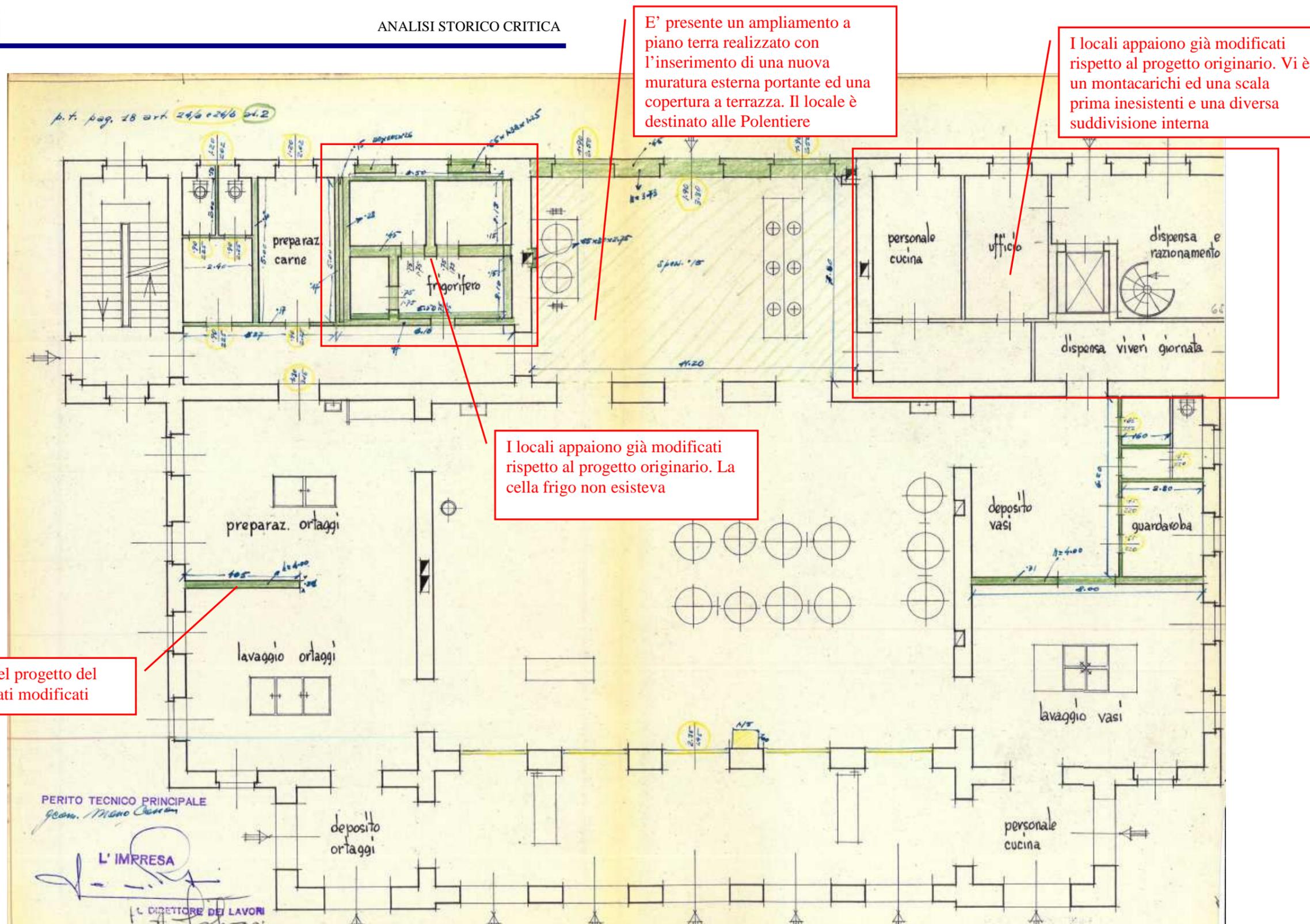
Le ricerche svolte negli archivi hanno portato alla luce una tappa fondamentale nella vita del Padiglione. Si tratta della ristrutturazione con ampliamento avvenuta tra il 1962-1967 durante la quale l'edificio ha subito importanti modifiche dal punto di vista edile ed impiantistico ma soprattutto dal punto di vista strutturale e di destinazione d'uso.

#### 3.3.2.1 *IL PROGETTO DI RIASSETTO E AMPLIAMENTO DEL 1962-1967*

Le considerazioni seguenti sono state desunte dai libretti di misura allegati alla documentazione di collaudo tecnico amministrativo dell'intervento, e per questo possono essere ritenuti fedeli alla realtà delle cose

Da tale documentazione si vede già come lo stato di fatto all'epoca dei lavori non corrispondesse alla situazione di progetto del 1903. Lo testimoniano le due piante di seguito riportate tratte dai libretti stessi dove vengono individuate le demolizioni di murature in parte differenti da quelle del progetto originario. Non si conosce la data di queste modifiche. In particolare sono da evidenziare i seguenti cambiamenti di destinazione d'uso:

- **Al piano terra** si nota a nord un nuovo ampliamento (differente da quello attualmente presente e risalente al progetto del 1962) ove sono collocate le Polentiere. Nel volume a Nord est nuovi locali destinati a dispense e ad uffici con la presenza di un montacarichi in muratura ed una scala a chiocciola. A nord Ovest vi è un nuovo locale frigorifero e di preparazione della carne. Nel volume ad Est guardaroba e lavaggio delle stoviglie, mentre ad Ovest il lavaggio e la preparazione degli ortaggi.
- **Al piano primo** nel volume a Nord Ovest altri locali adibiti a depositi sono serviti dal montacarichi e dalla scala a chiocciola. Mentre nel volume ad Est vi era presente una abitazione.



E' presente un ampliamento a piano terra realizzato con l'inserimento di una nuova muratura esterna portante ed una copertura a terrazza. Il locale è destinato alle Polentiere

I locali appaiono già modificati rispetto al progetto originario. Vi è un montacarichi ed una scala prima inesistenti e una diversa suddivisione interna

I locali appaiono già modificati rispetto al progetto originario. La cella frigo non esisteva

I muri portanti del progetto del 1903 sono già stati modificati

Figura 3-23 piano terra. Murature demolite

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

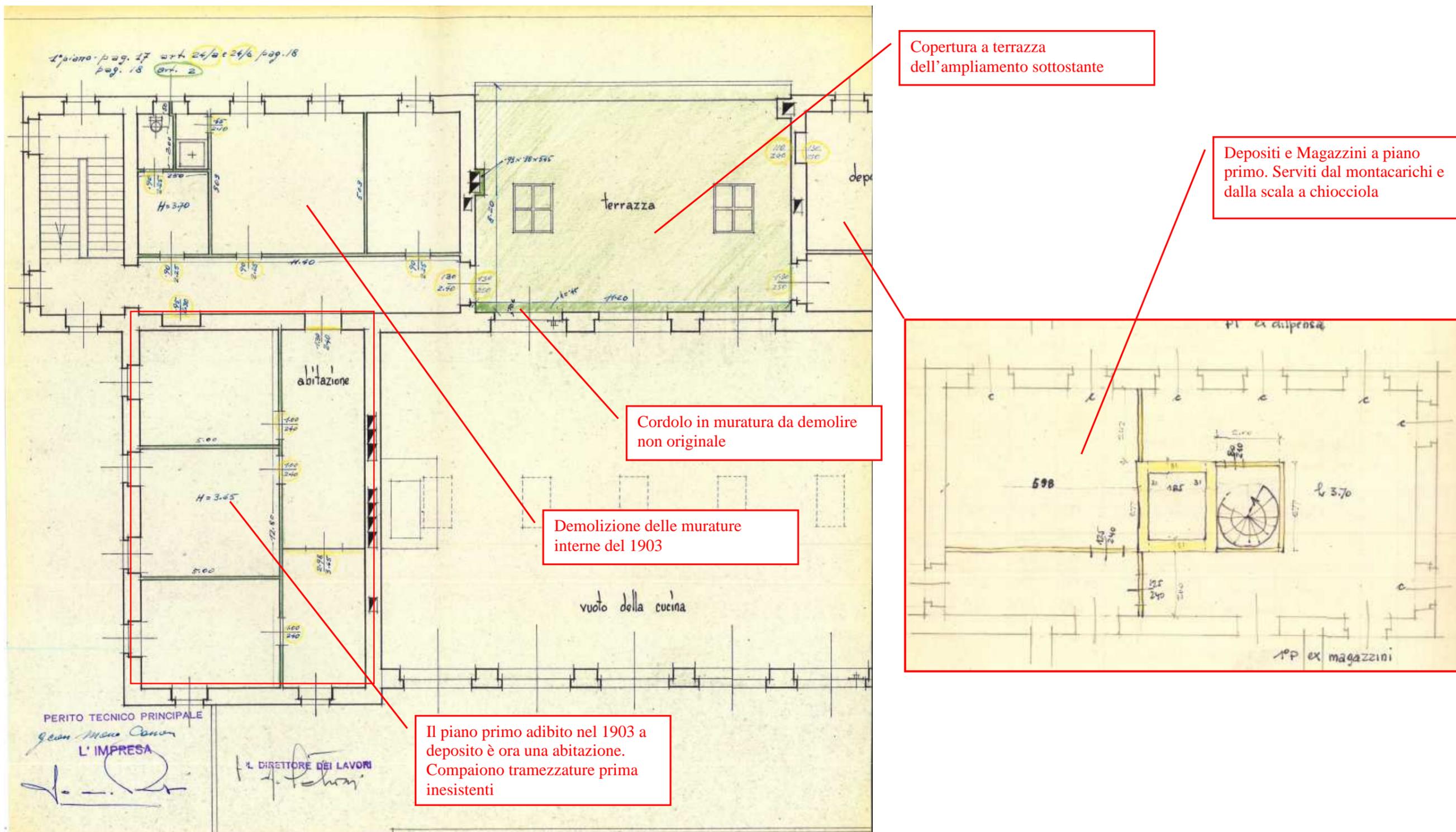


Figura 3-24 Pianta piano primo lato Ovest Murature demolite

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

Nel 1962 iniziano i lavori di restauro e recupero dell'edificio. Si tratta quasi sicuramente dei primi grandi lavori di ammodernamento che ha subito l'edificio. Direttore dei lavori è il dott. Arch. Petrossi direttore della ripartizione LL.PP. della provincia di Trieste.

L'intervento del 1962 riguarda principalmente i seguenti aspetti distributivi e di destinazione d'uso:

#### **Piano interrato**

<b>Volume a ovest:</b>	Magazzini e Bollitori
<b>Volume a Nord Ovest</b>	Spogliatoio uomini e servizi

#### **Piano terra**

<b>Volume a ovest:</b>	Lavaggio pentolame
<b>Volume a Nord Ovest</b>	Servizi ., Pane e frutta
<b>Volume a Nord</b>	ampliamento destinato a dispensa, a ufficio del dirigente, e a l nuovo montacarichi
<b>Volume a Nord Est</b>	Nuovo ingresso per le derrate e collegamento verticale. Nuove celle frigorifere più ampie
<b>Volume ad Est</b>	Preparazione della carne del a Pesce e confezionamento delle razioni
<b>Volume centrale</b>	Zona cottura
<b>Volume a sud</b>	Ampliamento della zona cottura, entrata ed uscita dei termos.

#### **Piano primo**

<b>Volume a ovest:</b>	Lavaggio e lavorazione ortaggi
<b>Volume a Nord Ovest</b>	Servizi, e cella ortaggi
<b>Volume a Nord</b>	ampliamento destinato a deposito derrate e spogliato donne cucina
<b>Volume a Nord Est</b>	Nuovo ingresso per le derrate e collegamento verticale. Magazzino derrate
<b>Volume ad Est</b>	Magazzino derrate

---

**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**

#### **RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**Volume centrale**

Vuoto zona cottura

Così come documentato dai disegni di progetto:

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

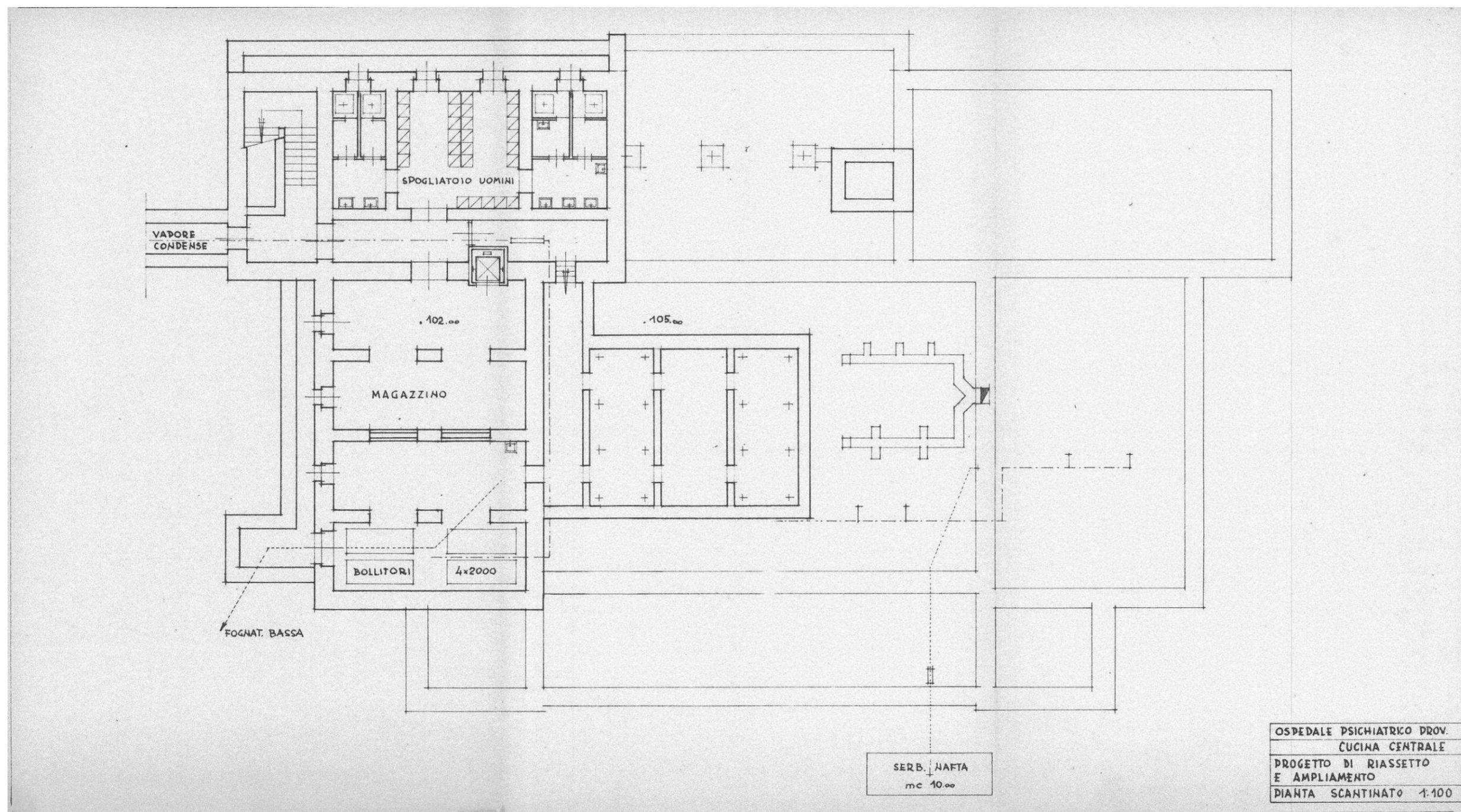


Figura 3-25 Piano interrato (progetto 1964)

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

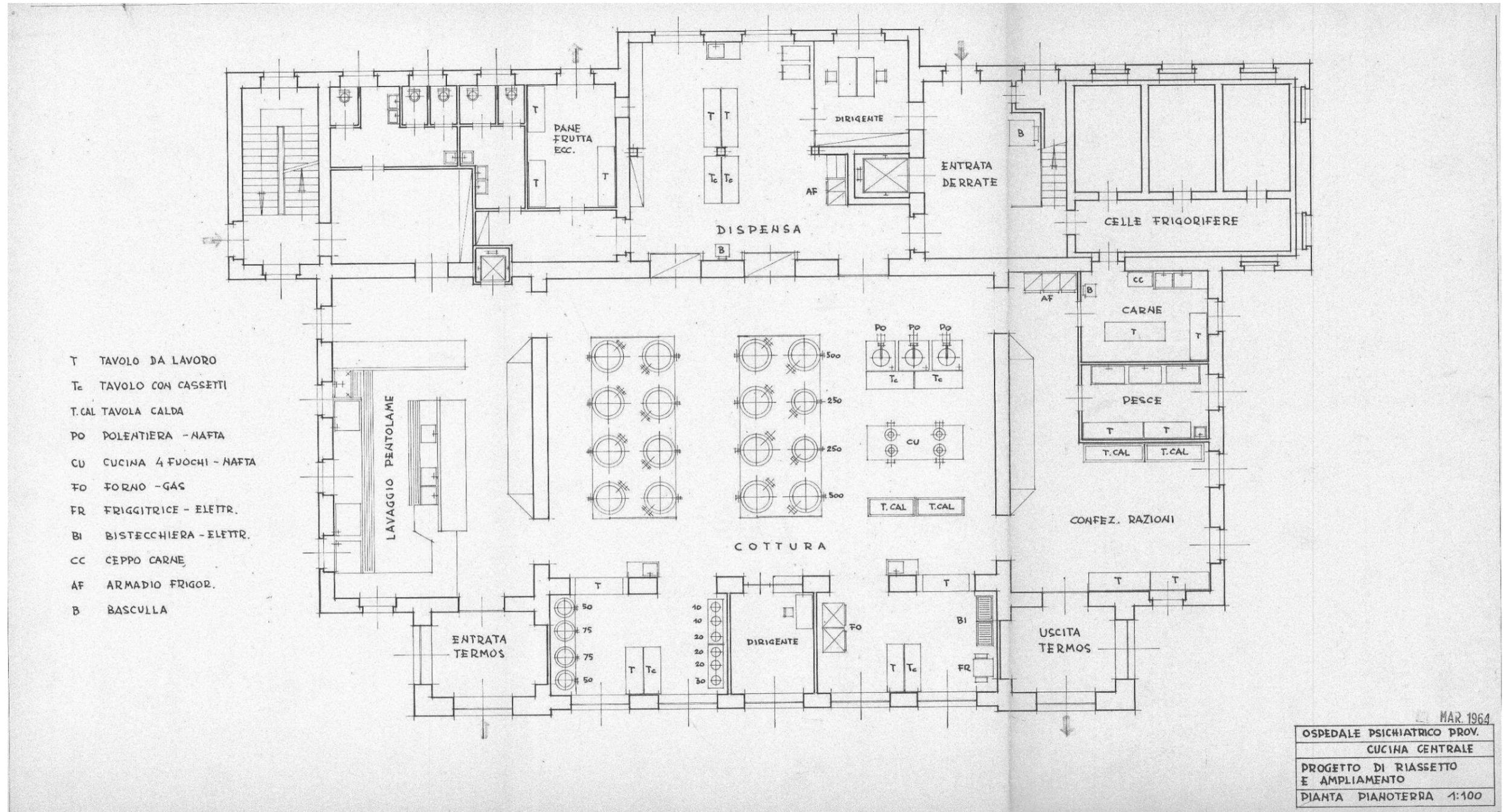


Figura 3-26 pianta piano terra (progetto 1964)

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

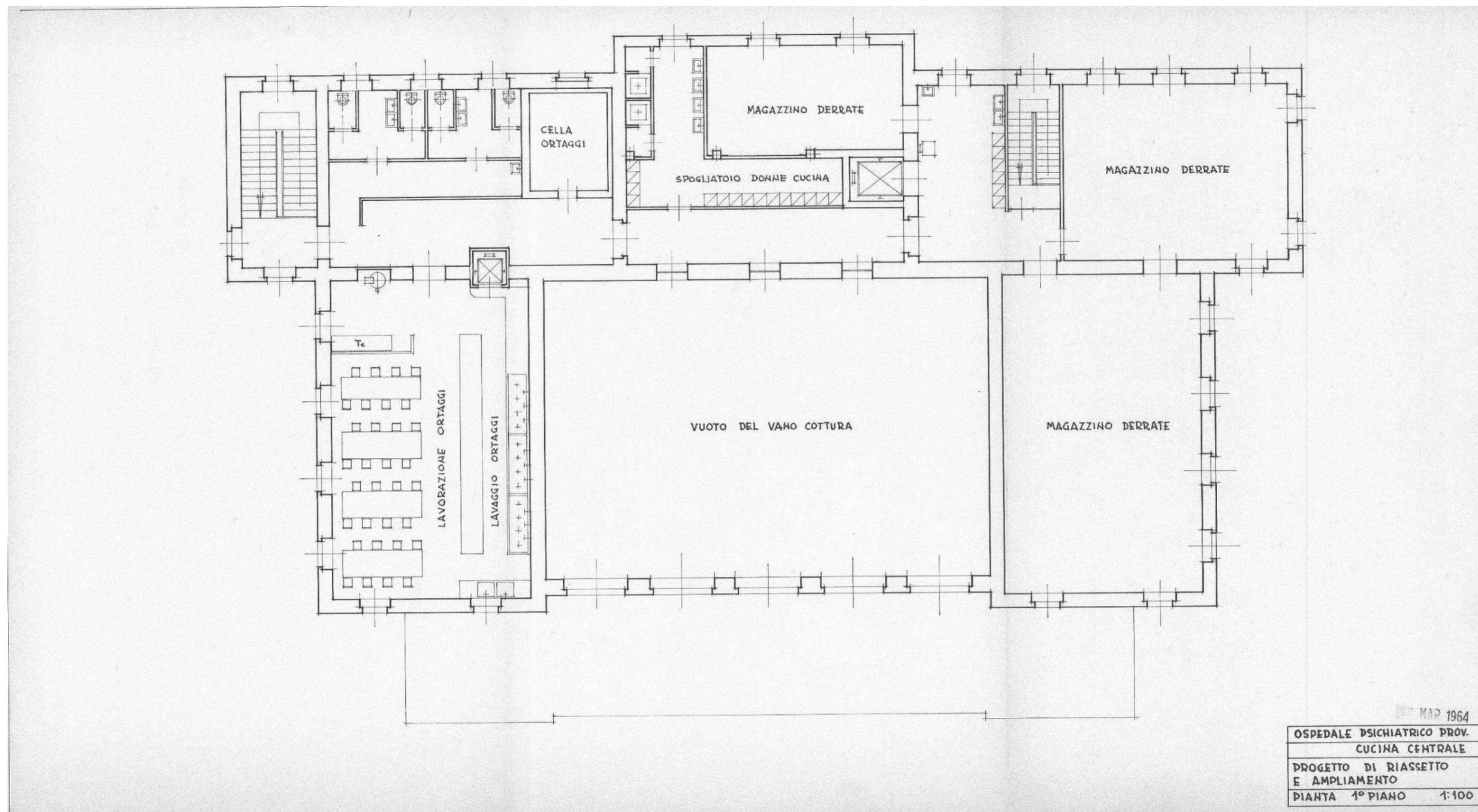


Figura 3-27 pianta piano primo (progetto 1964)

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

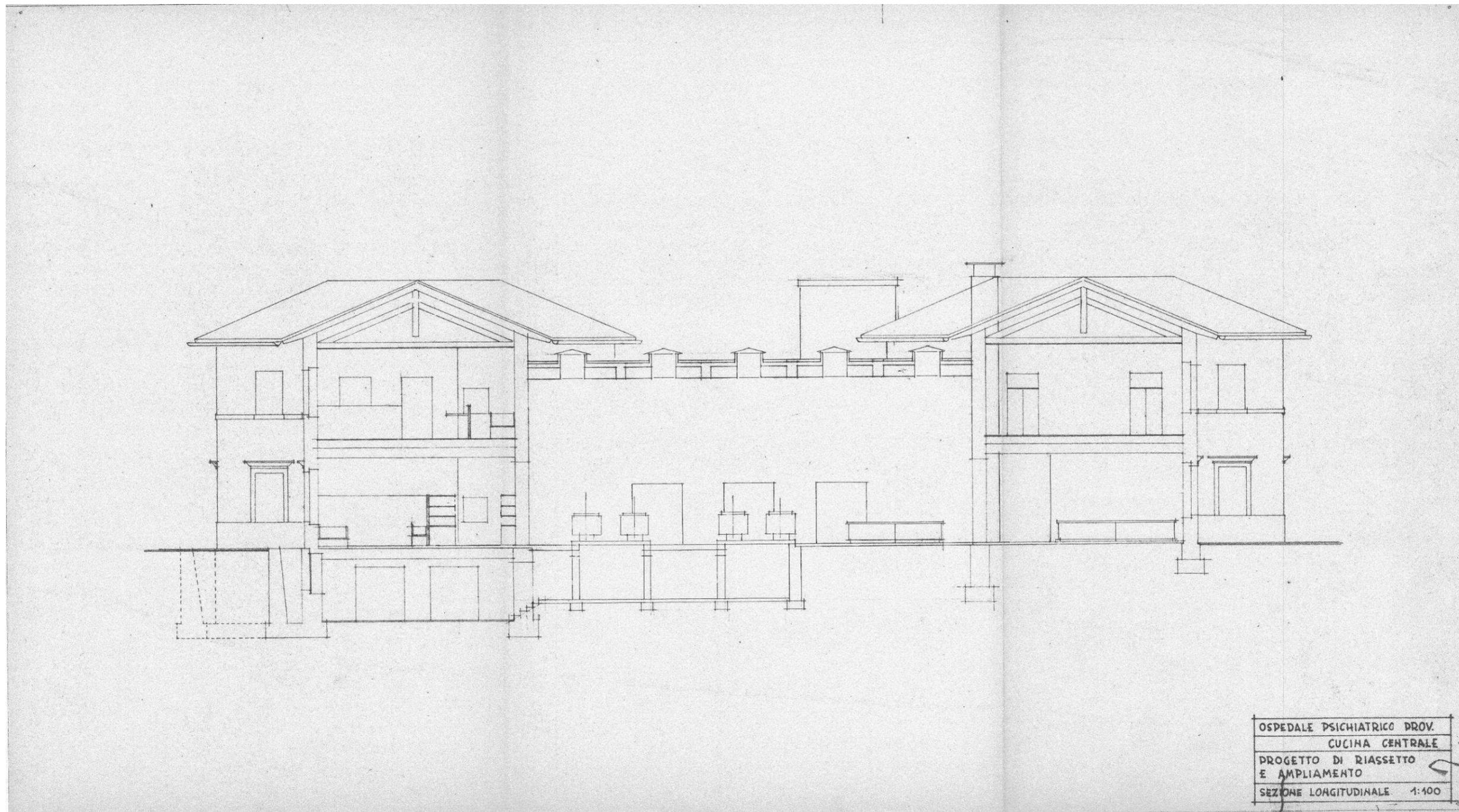


Figura 3-28 sezione longitudinale

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

Dal punto di vista strutturale ciò ha comportato quanto segue:

### Piano terra

**Demolizione delle volte in mattoni:** in corrispondenza dei locali del volume nord ovest sotto i servizi

**Realizzazione di nuovi solai in laterocemento:** per un sovraccarico (permanenti + variabili) di  $300\text{kg/m}^2$

**Apertura vani** nelle pareti in muratura per il collegamento tra ambienti

**Creazione di gattaiolato** impiantistico in cemento armato sotto la cucina

**Creazione di scannafosso** sul lato ovest e Nord a servizio dell'interrato

### Piano primo

**Demolizione di tutti i solai in legno** per poter eliminare tutti i muri portanti interni di spessore 30-15cm al piano terra e la creazione di locali di maggiori dimensioni o con nuove partizioni completamente svincolate da funzioni potanti.

**Realizzazione di nuovi solai in laterocemento** gravanti sulle murature portanti perimetrali non direttamente (per evitare la realizzazione di cordonature nella pietra) ma attraverso l'introduzione delle sole travi principali in nicchie nella muratura. I sovraccarichi utilizzati (permanenti + variabili) sono i seguenti:

corpo	destinazione	Sovraccarico (perm+variabile)	Spessore dei solai da rilievo tipo Cirex (cm)
volume ovest	locale preparazione ortaggi	$300\text{ kg/m}^2$	19.5+2,5 in analogia al solaio volume est
volume nord ovest	locali servizi igienici e cella ortaggi	$300\text{ kg/m}^2$	17+2,5
volume nord	locale spogliatoi donne e derrate	$300\text{ kg/m}^2$	12.5+3

**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**

### RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

volume nord est	locali ingresso derrate e magazzino derrate	500 kg/m <sup>2</sup>	12,5+6,5
volume est	locale deposito derrate	500 kg/m <sup>2</sup>	19.5+2,5
Volume sud	Copertura ex porticato	150 kg/m <sup>2</sup>	

**Apertura vani** nelle pareti in muratura per il collegamento tra ambienti

**Nuova suddivisione e destinazione d'uso degli ambienti adibiti a servizi:** vengono realizzate nuove tramezzature interne tamponate o modificate porte anche sui muri portanti

### Copertura

La copertura non ha subito in generale notevoli modifiche fatta eccezione per l'ampliamento sul lato nord dove, demolita la terrazza realizzata tra il 1908 ed il 1960 è stato realizzato il nuovo ampliamento già evidenziato al piano terra e primo

**Realizzazione di una nuova copertura** per l'ampliamento realizzata in muretti e tavelle (4cm) e rasatura con caldana in cls di 3cm di spessore su di un solaio avente le seguenti caratteristiche

corpo	destinazione	Sovraccarico (perm+acc)	Spessore del solaio tipo Cirex (cm)
volume nord	Sopra locale spogliatoio donne	300 kg/m <sup>2</sup> stimato in funzione dell'armatura presente nelle travi.	15.5

**Rifacimento dell'impermeabilizzazione** sulla copertura del doppio volume della cucina che rimane però strutturalmente la medesima. Il nuovo manto di copertura contempla la realizzazione di un sottofondo in perlite di circa 5cm di spessore, della messa in opera di strati impermeabili di cartonfeltro bitumato con finitura terminale protettiva in polvere di alluminio.

**L'ampliamento**, di cui ho già descritto tipologia e portata dei solai, è stato realizzato anch'esso tramite l'inserimento di travi in calcestruzzo in appoggio sulle murature esistenti e su di una nuova muratura in laterizio pieno e malta bastarda sul fronte nord. Internamente le travi sono sostenute da pilastri e plinti di nuova realizzazione di ridotte dimensioni (pilastri 30x30cm- plinti 90cmx90cm)

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**Altri interventi edili riguardano infine i carichi in gioco quali:**

**Controsoffittature:** vengono realizzate controsoffittature nuove con reti tipo Rabitz in tutti i locali di piano primo eccezion fatta per gli ex porticati.

**Pavimentazioni:** vengono eseguiti al piano primo pavimenti in marmette (2cm) su sottofondo di 4cm di spessore

**Tramezzature:** alcuni locali (servizi, spogliatoi, celle frigorifere) hanno necessitato di nuove tramezzature divisorie in mattoni forati. Queste sono completamente portate dai solai sottostanti quando esistenti.

Una miriade di piccoli e grandi interventi di demolizione delle murature e dei solai per la realizzazione di cavedi verticali o orizzontali , camini e prese d'aria ha poi accompagnato la realizzazione dei nuovi impianti:

**Impianti frigo:** celle frigorifere per la conservazione degli alimenti

**Impianti di sollevamento:** realizzazione di due nuovi montacarichi

**Impianto elettrico**

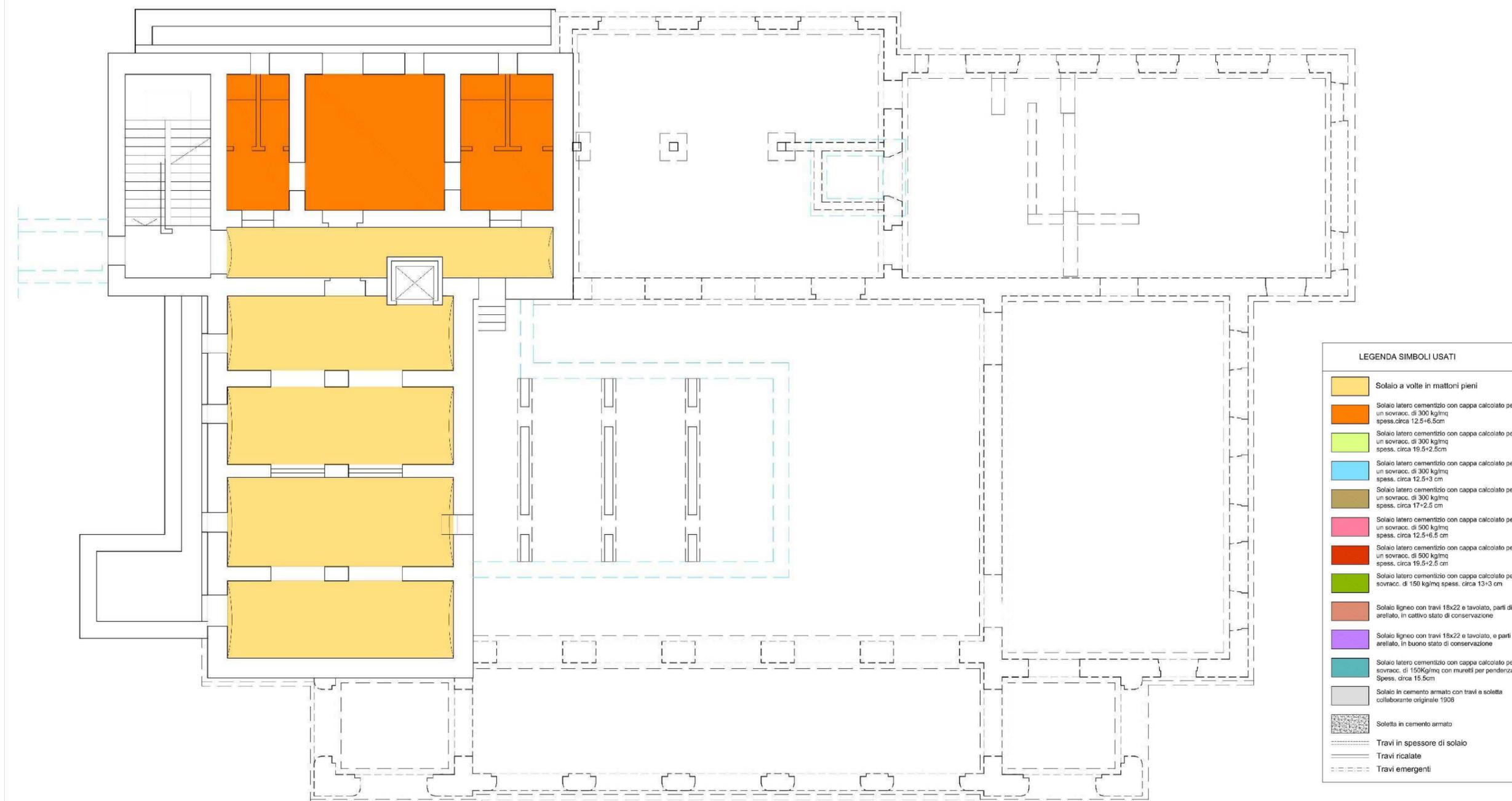
**Impianto idrico**

**Impianto di riscaldamento**

**Impianto di produzione del vapore**

**Impianto fognario:**

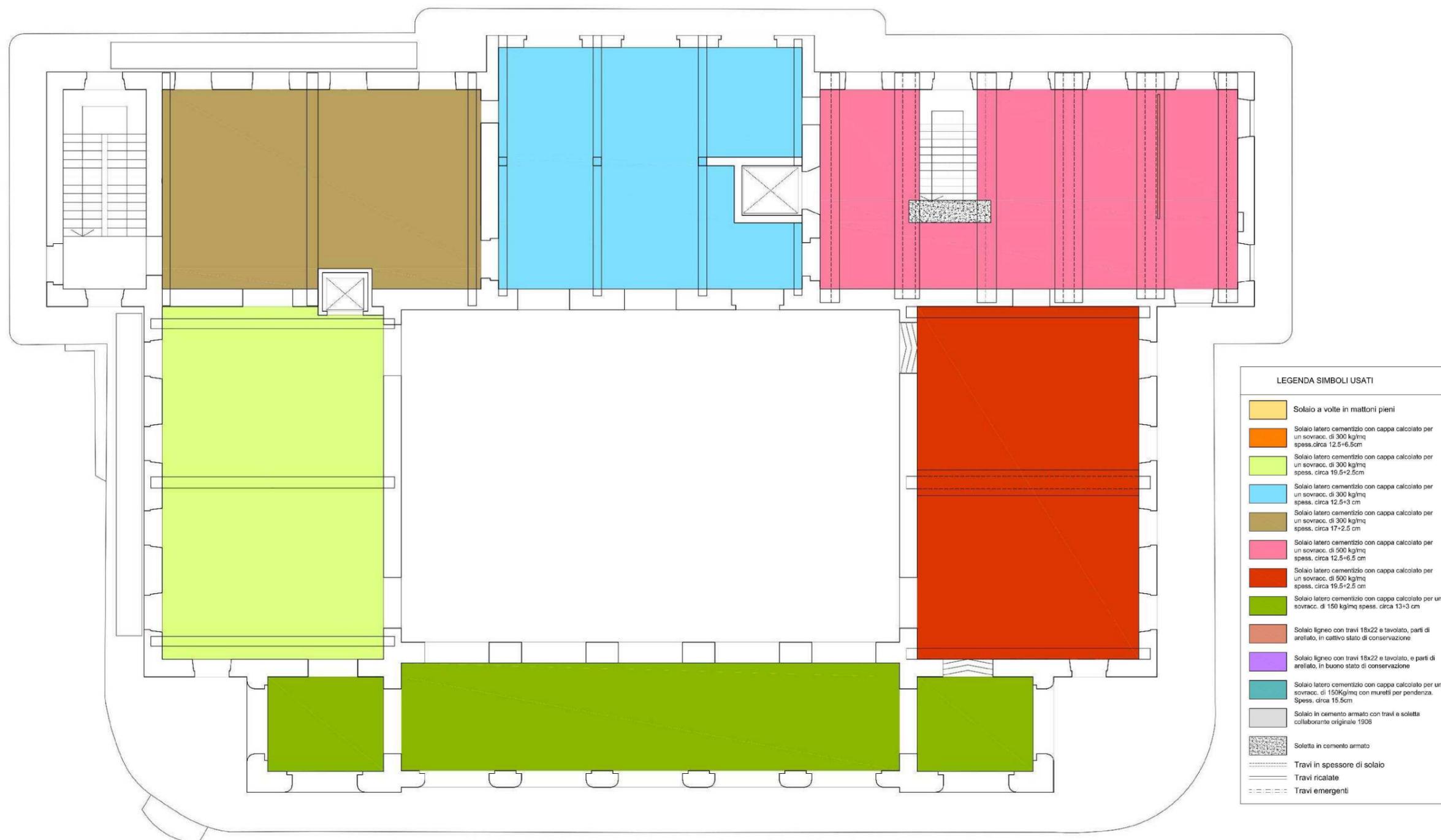
SOLAIO PIANO TERRA CON MURI SEMINTERRATO  
SCALA 1:100



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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

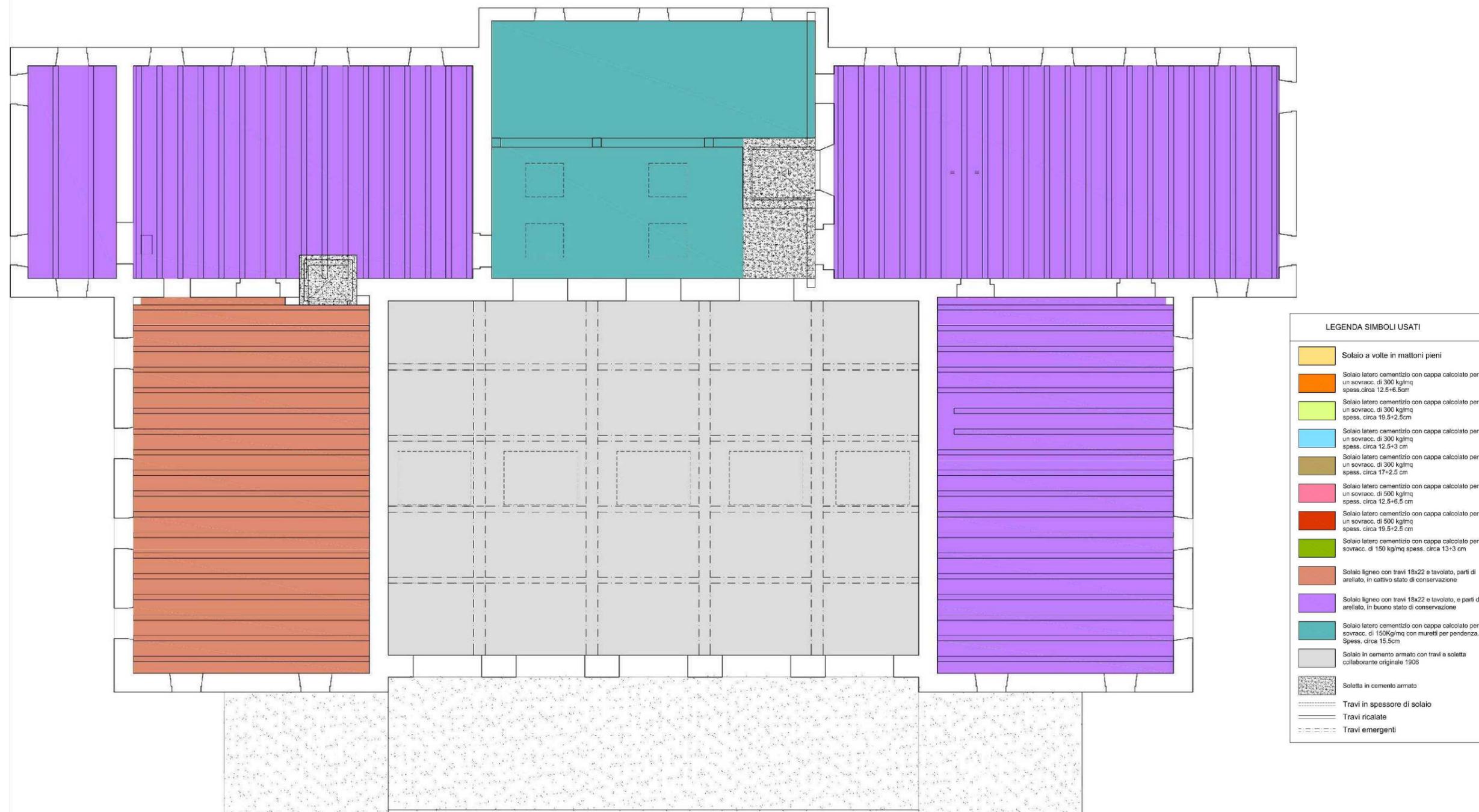
SOLAIO PIANO PRIMO CON MURI PIANO TERRA  
SCALA 1:100



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

PIANTA SOLAI SOTTOTETTO - MURI PIANO PRIMO  
Scala 1:100



LEGENDA SIMBOLI USATI	
[Yellow box]	Solaio a volte in mattoni pieni
[Orange box]	Solaio latero cemento con cappa calcolato per un sovracc. di 300 kg/mq spess. circa 12.5+6.5cm
[Light green box]	Solaio latero cemento con cappa calcolato per un sovracc. di 300 kg/mq spess. circa 19.5+2.5cm
[Light blue box]	Solaio latero cemento con cappa calcolato per un sovracc. di 300 kg/mq spess. circa 12.5+3 cm
[Brown box]	Solaio latero cemento con cappa calcolato per un sovracc. di 300 kg/mq spess. circa 17+2.5 cm
[Pink box]	Solaio latero cemento con cappa calcolato per un sovracc. di 500 kg/mq spess. circa 12.5+6.5 cm
[Red box]	Solaio latero cemento con cappa calcolato per un sovracc. di 500 kg/mq spess. circa 19.5+2.5 cm
[Green box]	Solaio latero cemento con cappa calcolato per un sovracc. di 150 kg/mq spess. circa 13+3 cm
[Light brown box]	Solaio ligneo con travi 18x22 e tavolato, parti di arenato, in cattivo stato di conservazione
[Purple box]	Solaio ligneo con travi 18x22 e tavolato, e parti di arenato, in buono stato di conservazione
[Teal box]	Solaio latero cemento con cappa calcolato per un sovracc. di 150kg/mq con muretti per pendenza. Spess. circa 15.5cm
[Grey box]	Solaio in cemento armato con travi e soletta collaborante originale 1906
[Stippled box]	Soletta in cemento armato
[Solid line]	Travi in spessore di solaio
[Dashed line]	Travi ricalate
[Dotted line]	Travi emergenti

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

### 3.4 LE TECNICHE COSTRUTTIVE ADOTTATE

Al termine della progettazione nell'anno 1903, Le tavole del progetto prodotte dall'arch. Braidotti erano carenti in termini di particolari costruttivi a riguardo delle opere in Cemento armato, la cui pratica era altamente specialistica, essendo all'epoca materia di sviluppo tecnico e scientifico d'avanguardia. Allo stesso tempo, essendo la materia soggetta a vincoli di brevetti (di cui poche società ne detenevano il controllo e ne erano concessionarie), i disegni delle opere progettate non erano certamente diffusi, e rimanevano di stretta proprietà delle ditte concessionarie. In alcuni casi, non venivano nemmeno eseguite verifiche di progetto degli elementi progettati, specialmente negli anni dell'avvento delle prime realizzazioni e dei primi brevetti, questi infatti avevano un'origine di tipo più pratica sperimentale e non si affidavano ancora ad una teoria consolidata, il cui sviluppo e diffusione è avvenuta alla fine dell'ottocento ed ai primi del novecento. In tal senso, si ricorda che l'obbligatorietà della stesura di calcoli di verifica secondo norme ben precise e del soddisfacimento di regole per la messa in opera degli elementi è subentrata solo dopo l'entrata in vigore delle prime normative tecniche in materia: In Austria il primo Regolamento è stato pubblicato il 15 novembre 1907 dal Ministero dell'Interno che ha regolamentato per primo la realizzazione di edifici e ponti stradali in calcestruzzo armato (prima di quella data in Austria si faceva riferimento al regolamento Prussiano la cui prima emissione risale 16 Aprile 1904, regolamento che poi è stato revisionato ed emesso in Germania dal Ministero dei lavori Pubblici il 24 Maggio 1907), mentre in Italia il primo regolamento è stato il Regio Decreto del 10-gennaio-1907. Per questo motivo non stupisce la mancanza di elaborati di progetto anche dopo la fornitura dell'offerta pervenuta dalla Pittel & Brausewetter nel 1904 a lavori già cominciati.

E' questo un periodo storico di transizione nel quale la tecnica del calcestruzzo armato sta evolvendo rapidamente passando da una fase più pratica e sperimentale (seconda metà dell'ottocento) in cui non era ancora così raffinata la conoscenza teorica del comportamento del materiale e non erano ancora state codificate le regole e le ipotesi di calcolo alla base della stima della portanza delle opere in cemento-armato, ad una fase in cui sulla scorta del progredire degli studi iniziavano a consolidarsi regole ben codificate di progetto e di realizzazione pratica delle strutture in cemento armato (fine 800, primi 900 ).

Per meglio comprendere e riconoscere sul posto i sistemi utilizzati è stati studiati i sistemi Monier, e Matrai applicati alla realizzazione di solette.

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

### **3.4.1 IL SISTEMA MATRAI**

Alexander Matrai, ingegnere di origine Ungherese residente a Budapest e suddito dell'Imperatore di Austria ed Ungheria.

Il sistema Matrai per la realizzazione di solai a cavi di sospensione in acciaio è un brevetto appartenuto ad Alexander Matrai sfruttato dalla Gfreret & Grossman di Budapest (Hungary). Il sistema è brevettato in alcuni stati d'Europa e d'America in particolare in Germania con brevetto 83,939 del 3 feb. 1895, ed in Italia con brevetto 84/240 del 2 ottobre 1896, ma anche in Inghilterra, Belgio, Svizzera, Canada e Stati Uniti. Si riporta di seguito per esteso il brevetto depositato negli Stati Uniti.

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

# UNITED STATES PATENT OFFICE.

ALEXANDER MATRAI, OF BUDA-PESTH, AUSTRIA-HUNGARY.

## CONSTRUCTION OF WALLS, FLOORS, CEILINGS, &c.

SPECIFICATION forming part of Letters Patent No. 634,986, dated October 17, 1899.

Application filed October 2, 1896. Serial No. 607,708. (No model.)

*To all whom it may concern:*

Be it known that I, ALEXANDER MATRAI, engineer, a subject of the Emperor of Austria-Hungary, and a resident of Buda-Pesth, Austria-Hungary, have invented certain new and useful improvements in the Construction of Walls, Floors, Ceilings, and the Like, of which the following is a full, clear, and exact description, and for which I have obtained patents in Italy, dated October 2, 1896, No. 84,260; in Belgium, dated September 26, 1896, No. 123,714; in England, dated September 5, 1896, No. 19,698; in Switzerland, dated October 3, 1896, No. 14,297, and in Canada, dated September 5, 1896, No. 74,867.

The present invention relates to the construction of walls, floors, roofs, and other flat or concave surfaces requiring great bearing strength; and it consists in the construction substantially as hereinafter set forth, and more particularly pointed out in the claims.

In order to render the present specification more easily intelligible, reference is had to the accompanying drawings, in which similar letters of reference denote similar parts throughout the several views.

Figure 1 shows the arrangement of the wires or chains on a rectangular frame; Fig. 2, the arrangement on a circular frame; Fig. 3, the arrangement on two rectangular frames combined and supported between brickwork. Fig. 4 is a vertical section showing the constructions of two kinds of roofs or floors on the present principle. Fig. 5 is a vertical section showing the attachment of the girders forming the frame to the brickwork. Fig. 6 is a vertical section through a reservoir or cistern constructed according to the present invention. Fig. 7 is a perspective view showing the adaptation of the invention to a duplicate cistern. Fig. 8 is a similar view to that of Fig. 1, showing the arrangement of the wires when the short sides of the rectangle are not supported and are not intended to bear much strain.

According to Fig. 1, the frame is formed of girders *b*, supported at the points 1, 2, 3, and 4, six series of wires *a* being employed, said series being arranged parallel to the four sides of the rectangle and diagonally across the same. Fig. 2 shows a similar arrangement of the wires in connection with a circu-

lar frame, also supported at four points 1 2 3 4. In both cases the wires are attached to the frames near their points of support, so that the central or weaker parts of the girders will remain partially unloaded. The series of wires may be connected together at the points where they cross each other by binding-wires, so as to distribute the load occurring at any particular point as far as possible among all the wires at such point.

Fig. 3 shows two frames coupled, *b* and *b'*, said frames being supported at their point of juncture by a common girder, the end girders *b* and *b'*, which are parallel to the said common girder, being supported along the whole of their length by brickwork *e* or other means. In this case the girders *b* and *b'*, lying on the brickwork *e*, must be suitably anchored in the brickwork in order to withstand the strain on the wires or they must be provided with corner diagonal or parallel stays. They may either be fixed in the brickwork by means of anchor-bolts *f* or by stays connecting with a bar bricked in the walls, as shown at *f'*, according to circumstances. The said frames may either be provided with diagonal stays at the corners, as at *g*, or with longitudinal stays, as at *g'* at the right-hand side of the figure. In this case it is advantageous to arrange the wires extending across the frame from one wall to the other along the whole length of the girders resting on the wires. The method according to which the wires are stretched diagonally across the frame will be clearly seen from Fig. 3.

In Fig. 4 a side elevation or section of the device shown in plan in Fig. 3 is illustrated, at the right-hand side with and at the left without the plastic filling mass. The left-hand side of the figure shows a floor having a flat lower surface, while the right-hand side of the figure shows an arched under surface. *d* represents in this figure chain-like suspended wires which are attached at their ends to the wires *a* and help to bear the plastic mass filling out the interstices.

The girders *b* of the frame may either be anchored within the walls, as at *e'* at the right-hand side of Fig. 4, or may be supported on bracket-like projection, as at *e''* at the left-hand side of the figure.

If girders of the frames are to be fastened

at each side of the wall, this may be done, as shown at Fig. 5, by connecting the two girders through the wall, as at  $f^3$ .

Fig. 6 shows a hemispherical basin or reservoir the wires of which may be arranged as shown in plan at Fig. 2, the frame-girder being supported in either of the ways as described with regard to  $e'$  or  $e^2$  in Fig. 4.

The vertical or slanting walls in buildings may be constructed in the manner shown with regard to Fig. 1.

In connection with reservoirs for holding fluids the wires in the walls are advantageously bent, as shown at Fig. 7, in the direction of the water-pressure in the outer walls, as at  $a$ , while the wires in the intermediate wall separating the two basins or reservoirs are interlaced, as at  $a$  and  $a'$ , so as to bring those wires into play which form the continuation of the wires encircling the reservoir in which at the time the fluid may be contained.

If in connection with a rectangular frame two opposite girders  $b' b'$  are not required to bear any great strain, the wires may be advantageously grouped in the manner shown at Fig. 8, in which case, as will be clear from the figure, the strain will be communicated to the side girders  $b b$  at the points 1 2 and 3 4, at which they are supported, while the end girders  $b' b'$  will have to bear practically no strain at all.

I claim as my invention—

1. In a structure such as described the combination of a frame adapted to be supported at suitable points 1, 2, 3, 4, groups of wires extending from points in proximity to one of said points of support to points in

proximity to another point of support and conforming to the shape of the bearing-surface to be formed, and a filler in which said groups of wires are embedded, for the purpose set forth.

2. In structures such as described the combination with a frame adapted to be supported at suitable points, groups of wires extending from points in proximity to one of said points of support to points in proximity to another point of support and conforming to the shape of the bearing-surface to be formed, and a filler in which said groups of wires are embedded, of looped anchor-wires attached to wires of the aforesaid groups and extending through the filler, for the purpose set forth.

3. In structures such as described the combination with a frame adapted to be supported at suitable points, groups of wires extending from points in proximity to one of said points of support to points in proximity to another point of support and conforming to the shape of the bearing-surface to be formed, and a filler in which said groups of wires are embedded, of looped anchor-wires attached to wires of the aforesaid groups and extending through the filler with their bights or loops in the direction of the strain on the structure, for the purpose set forth.

In witness whereof I have hereunto signed my name in the presence of two subscribing witnesses.

ALEXANDER MATRAI.

Witnesses:

M. HOENGERF,  
RICHARD KAUF.

No. 634,986.

Patented Oct. 17, 1899.

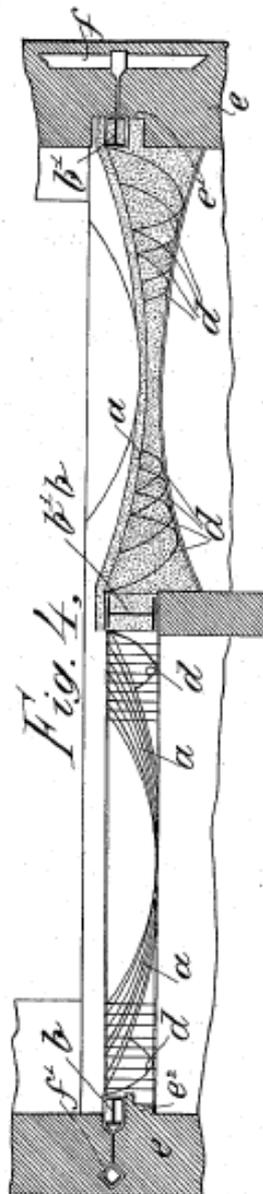
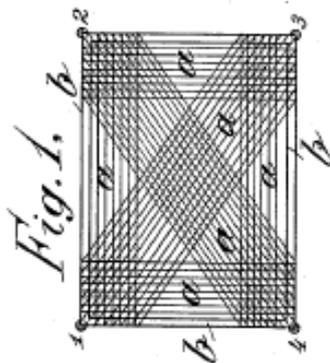
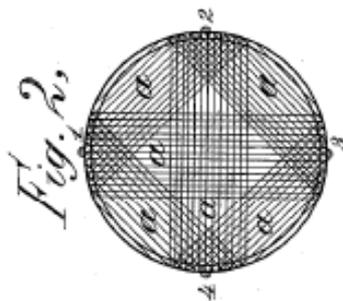
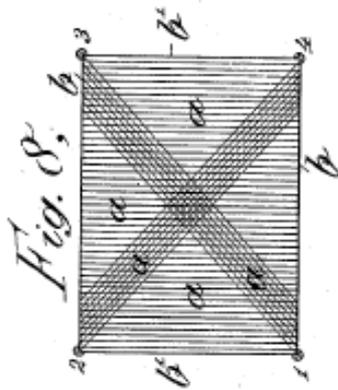
A. MATRAI.

CONSTRUCTION OF WALLS, FLOORS, CEILINGS, &c.

(Application filed Oct. 9, 1896.)

(No Model.)

2 Sheets—Sheet 1.



WITNESSES.

*J. Henry Kaiser.*  
*Jac. W. Prohm*

INVENTOR.

*Alexander Matrai,*  
By *Francis H. Richards*  
Asso. Attorney

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

No. 634,986.

Patented Oct. 17, 1899.

A. MATRAI.

CONSTRUCTION OF WALLS, FLOORS, CEILINGS, &c.

(Application filed Oct. 2, 1896.)

(No Model.)

2 Sheets—Sheet 2.

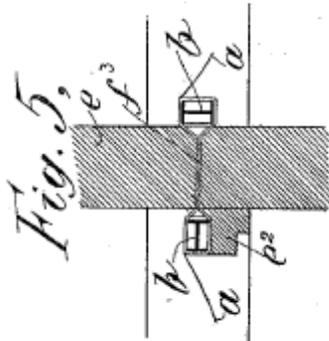


Fig. 5.

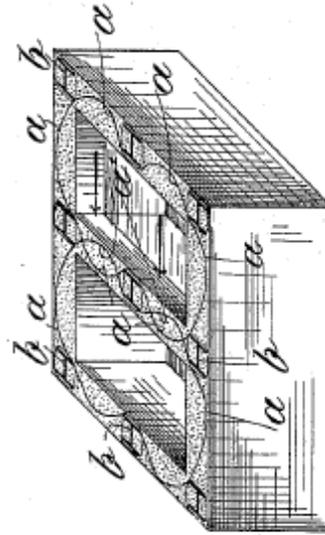


Fig. 4.

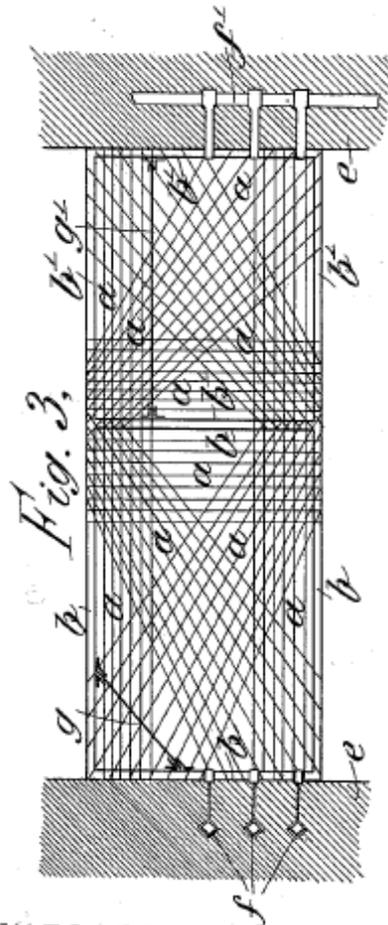


Fig. 3.

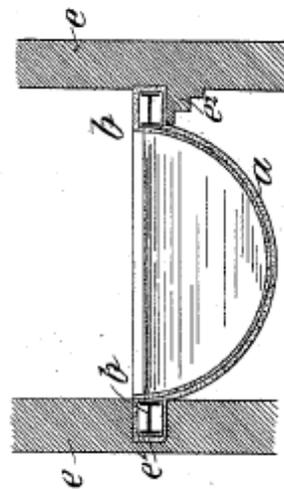


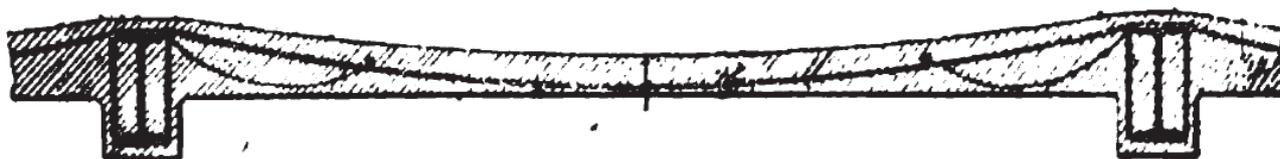
Fig. 6.

WITNESSES.  
J. Henry Kaiser.  
Jas. W. Sawyer.

INVENTOR.  
Alexander Matrai.  
By Francis H. Richards  
Asso. Attorney.

THE WEBB PETERS CO., PHOTO-LITHO., WASHINGTON, D. C.

Si tratta di un sistema definito all'epoca in **“ferro–cemento”** (e volutamente non cemento armato). per la peculiarità secondo la quale è il ferro a sostenere in toto i carichi applicati non confidando in alcun modo alla collaborazione col calcestruzzo e quindi alla resistenza di quest'ultimo per assicurare la dovuta stabilità. Il sistema prevede l'utilizzo di fili sottili in acciaio (generalmente di 5mm di spessore), a volte arrotolati in cavi, ancorati alle estremità ed aventi la forma che essi naturalmente assumono sotto il peso proprio (catenaria). La disposizione dei fili a volte assume forma di rete.



Il sistema è catalogato da Cristhof [1902 P.Cristhof]] come sistema a volta rovescia; infatti accade in questo caso che il carico è ricevuto dalla faccia concava disposta in alto e la spinta, che normalmente negli archi è di compressione, si trasforma in trazione. La lastra è soggetta allora a tensoflessione.

Riporto di seguito la descrizione fatta del sistema dall'autore citato:

“Il sistema prevede l'inserimento nella lastra in calcestruzzo una rete metallica formata da fili sospesi a dei punti fissi ai quali si lascia prendere la forma di catenaria. Questi fili sono suddivisi in più serie alcune delle quali sono dirette parallelamente ai lati del quadrilatero sui quali la lastra si appoggia altri la attraversano diagonalmente. Il principio di quest'ultima disposizione, che si presenta in forme assai differenti, è di riportare i carichi verso le estremità delle putrelle che servono di appoggio alla lastra, in modo tale da ridurre i momenti flettenti che sollecitano le travi stesse. M. Matrai afferma infatti che sono solamente i fili d'armatura, ad esclusione del calcestruzzo, a trasmettere il carico agli appoggi.”

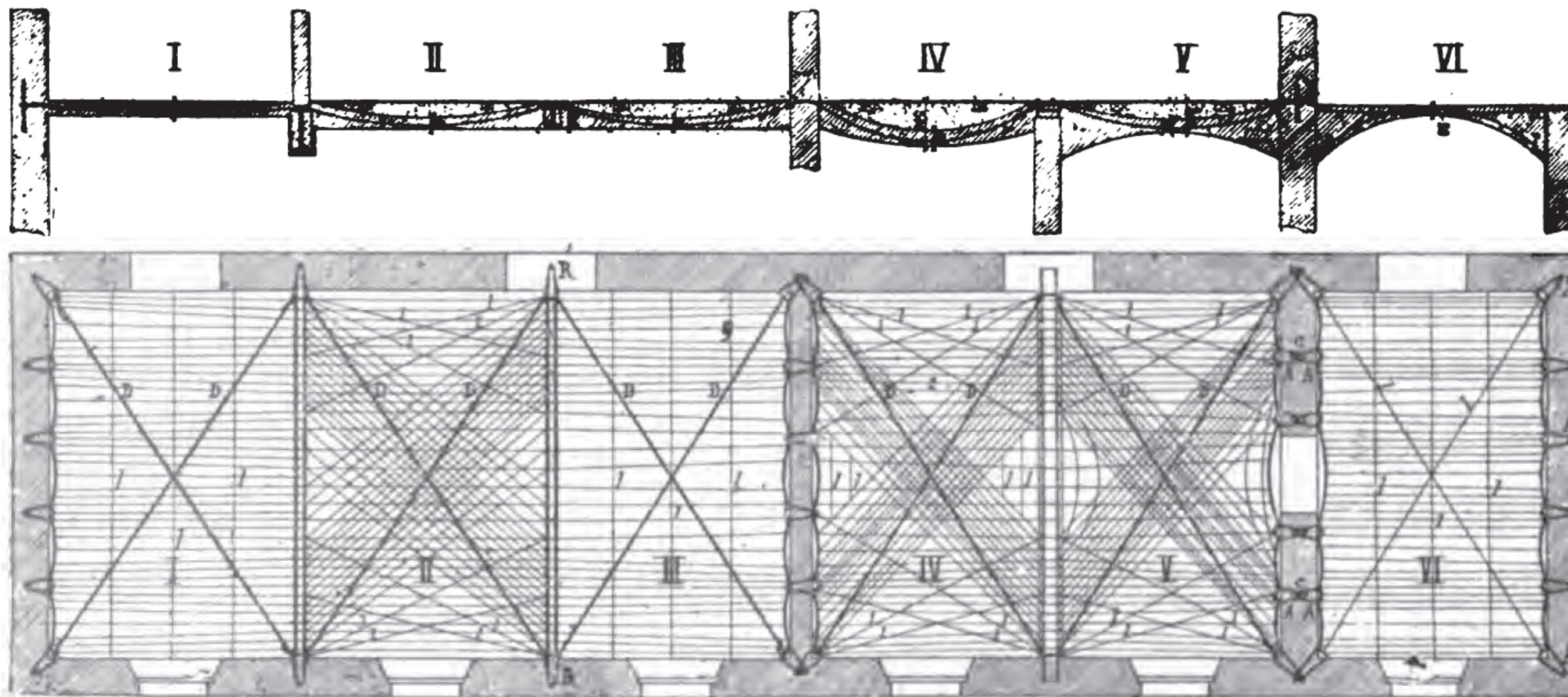
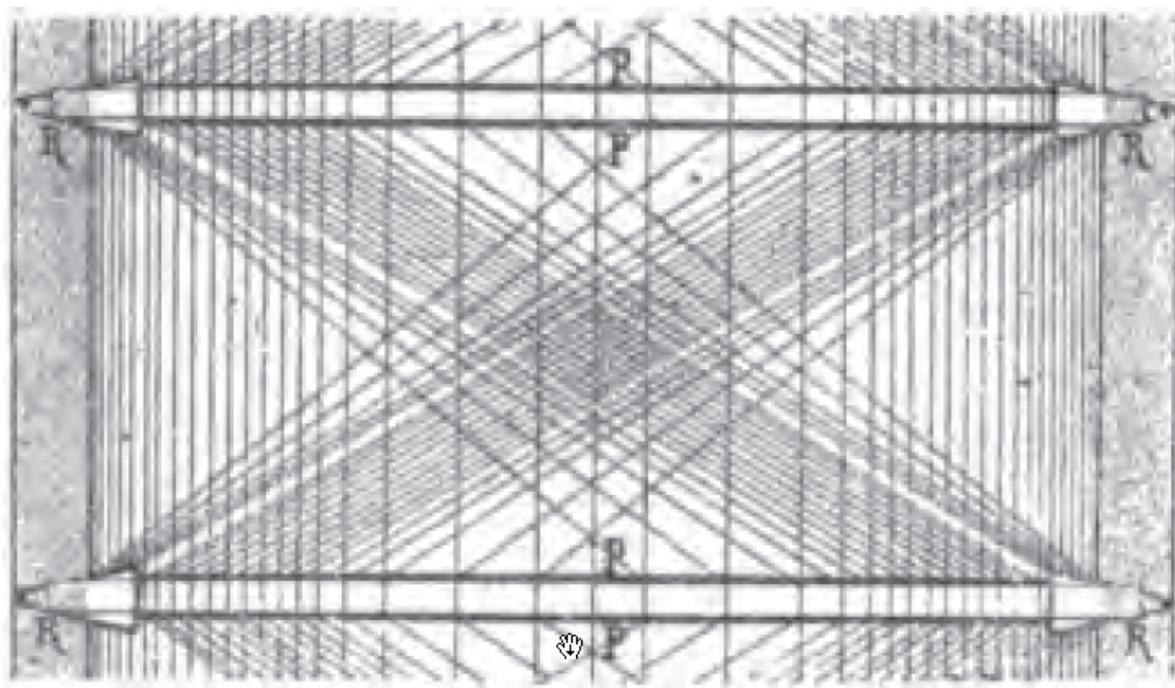


Figura 3-29 schema in pianta e sezione di varie configurazioni possibili del sistema Matrai

Le diverse campate della figura precedente [1902 P.Cristhof]] “mostra differenti applicazioni dello stesso principio.

“Questo consiste nell’attaccare alle estremità della travata dei cavi (D), con l’aiuto di anelli (R) , e nel piazzarli seguendo le diagonali e dando loro una forma di catenaria.

Questi cavi sono destinati a portare alle estremità delle travi una certa frazione del carico. I fili della rete possono allora essere equi distanziati (campate I e III) oppure attaccati verso le estremità della trave (campate II, IV e V). Quando non esistono delle travi (campata VI), i fili trasversali possono ripartire il carico uniformemente sui muri. I fili diagonali ed i fili longitudinali (I) in questa campata, così come gli altri fili aventi la medesima designazione I nelle altre campate, hanno unicamente come scopo di collegare i fili principali e di ripartire il carico tra essi.”... “I cavi laterali P, (campate da I e III), che rinforzano le putrelle sono formate, come i cavi diagonali, da fili di acciaio.



**Figura 3-30** configurazione in pianta del solaio matrair con cavi di rinforzo P alle putrelle.

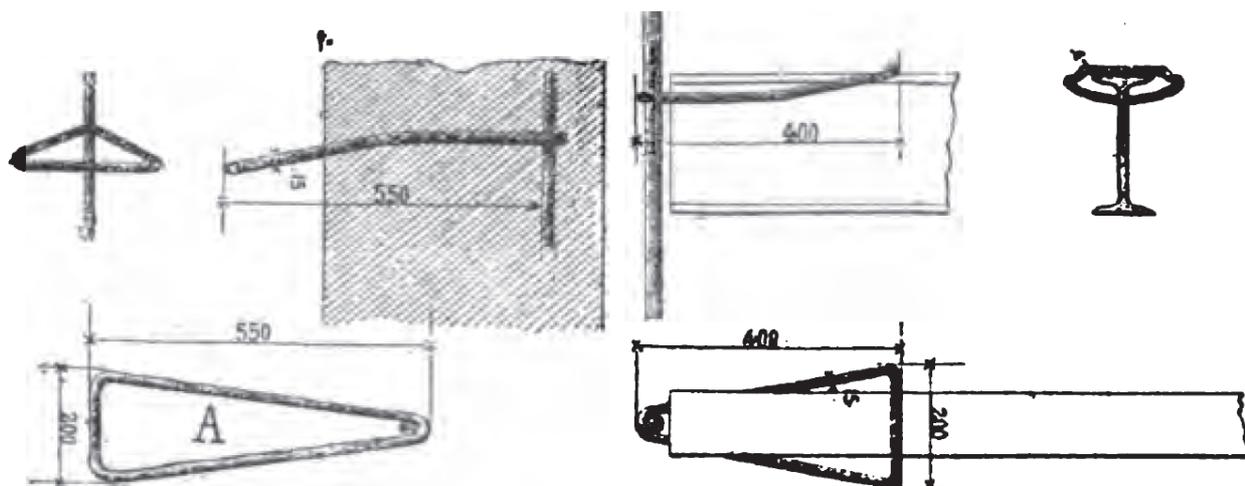
Essi sono fissati con l’aiuto degli stessi anelli (R) o arrotolati semplicemente attorno a delle putrelle trasversali vicino alle estremità dei pezzi che essi rinforzano. Essi hanno una freccia uguale

**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**

**RELAZIONE D’INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

all'altezza della trave. Affinché i fili ed i cavi lavorino realmente come delle vere catenarie sospese, occorre fissarle saldamente. Se è possibile, si fissano i fili della rete direttamente alle travi. Quando non ne esistono si fissano alla muratura, sia direttamente a degli anelli (A), sia per mezzo di cavi di bordo posti in un piano pressappoco orizzontale ed attaccati essi stessi a degli anelli. In quest'ultimo caso, si fissano i fili della rete serrandoli vicino ai punti di ancoraggio.

Questi anelli di forma triangolare, sono fissati nel muro per mezzo di un'ancora (ferro tondo o piatto) sigillato nella muratura.



**Figura 3-31 anelli di ancoraggio del sistema Matrai**

Questo ancoraggio può essere comune a due anelli quando il muro separa due campate (travate V e IV), a meno che non si abbia a che fare con un muro di separazione di scarso spessore che supporta un piano da entrambi i lati. In questo caso (campata III-IV) ci si accontenta di piazzare gli anelli nel muro alternando le loro estremità. Quando il muro non sale oltre il piano, si posa al di sopra una trave a doppio T coricata (campata IV-V) che serve a tendere i fili. Questa putrella può essere sostituita anche con degli anelli fissati alla muratura con dei fili (campata VI a destra). Quando l'ancoraggio dei cavi si fa con degli anelli questi prendono la forma indicata qui sopra. La Figura 3-29 mostra le diverse forme che si possono dare al riempimento in calcestruzzo.

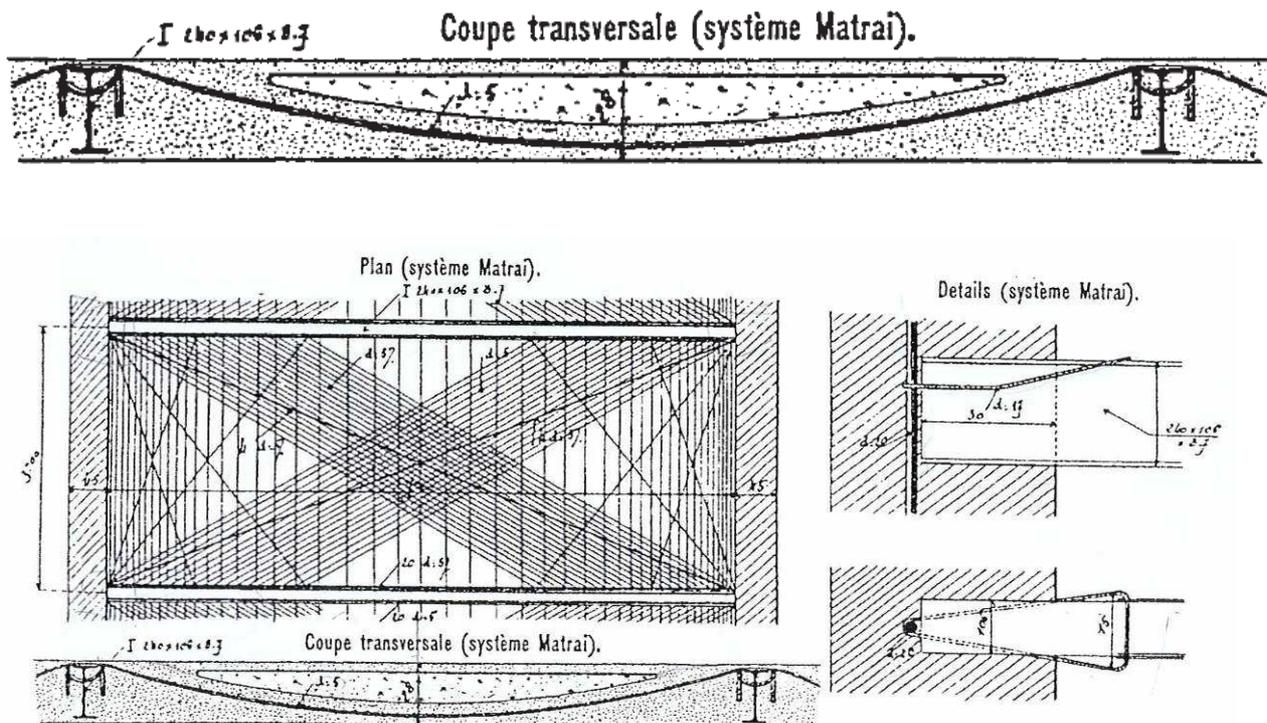
Si costruiscono in ferro-calcestruzzo piani a travi ricalate (campata I-II) o a putrelle annegate incorporate o ancora dei solai monolitici senza putrelle (campate IV-V,VI).

La superficie superiore dell'ordito presenta generalmente una forma concava. Il rivestimento è posato su un riempimento (campata da II a V). Solitamente la superficie inferiore è piatta (campata da I a III); ma il soffitto può essere anche a volta inversa (campata IV) o in volta ordinaria (campata

V) Nella travata VI , dove la superficie superiore è piatta, la costruzione prende la forma di una volta.” Secondo M. Matrai il calcestruzzo non gioca ,in questa costruzione, che un ruolo accessorio. Non giudica quindi necessario impiegare sempre questo materiale e lo sostituisce con dell’intonaco per esempio. Egli giustifica il calcestruzzo soprattutto come protezione del metallo contro la ruggine e l’azione del fuoco . Nella composizione di questo calcestruzzo, egli raccomanda la scoria preferibilmente sulla ghiaia.

La composizione è data da diverse formule. Non comporta generalmente più di 250kg di cemento per metro cubo di calcestruzzo. (si fa notare che la composizione dei calcestruzzi prevista dal primo regolamento italiano comparso nel 1907 prevedeva come minimo 300kg di cemento a metro cubo).

Il metodo di calcolo utilizzato da Matrai non considera il calcestruzzo collaborante. Esso determina solo la quantità dei fili di armature necessari”



**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**

**RELAZIONE D’INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

### 3.4.2 IL SISTEMA MONIER

Si riporta di seguito una breve panoramica storica tratta dai testi in Bibliografia relativamente al sistema Monier ed in generale allo sviluppo della diffusione e del calcolo del calcestruzzo armato ad esso strettamente legato. Per questo nel seguito verranno citati i testi [1902 P.Cristhof]] [1909 A. L. Colby].

Monier fu il primo ad utilizzare il calcestruzzo armato in maniera estesa. Giardiniere, ebbe il merito di applicarsi con perseveranza all'applicazione del cemento armato. Costruendo casse e bacini in calcestruzzo di cemento, volle ridurre lo spessore delle pareti ed ebbe l'idea di aumentare a questo scopo la loro resistenza con una rete metallica incorporata. Il suo primo brevetto risale al 1867. Morì il 13 marzo del 1906 all'età di 83 anni quasi sconosciuto, dimenticato da molti e in circostanze sfortunate. Il suo brevetto tedesco decaduto fu acquistato nel 1884 dalla Freytag Heidschuch, (divenuta poi Weyss & Freytag) ed anche Martenstein & Josseaux, che più tardi chiese all'ing. G.A. Weyss di sviluppare il brevetto in un sistema di applicazione generale. Questo fu fatto con l'aiuto del prof. Bauschinger di Monaco, ed il sistema Monier fu introdotto in Germania nel 1887 con la pubblicazione del libro di Weyss sul sistema Monier. In Austria il brevetto del sistema Monier fu acquisito nel 1880 da R.Shustler che fu poi associato da G.A:Weyss. Per questo motivo in Austria non vi fu un elevato sviluppo di sistemi locali.

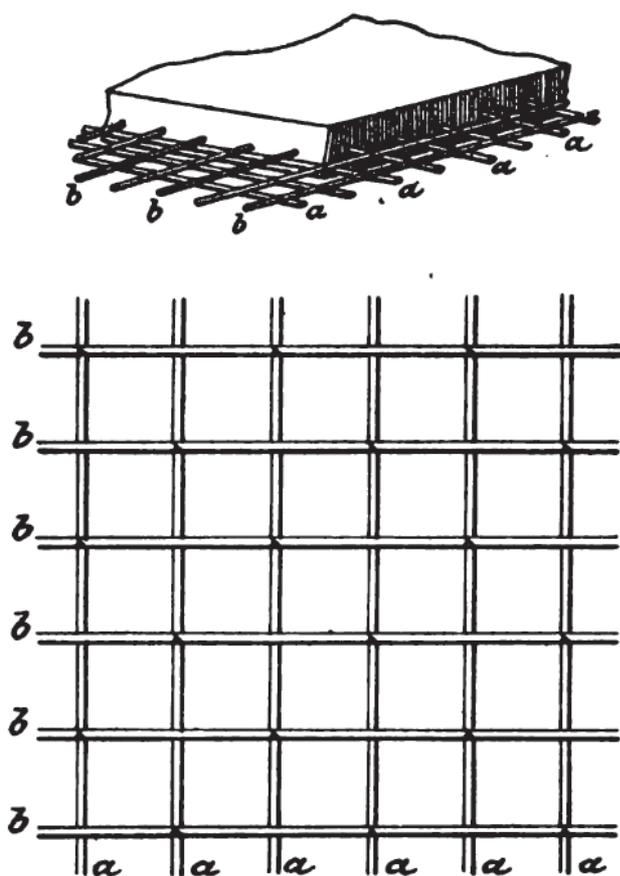


Fu questa una fase decisiva dello sviluppo del cemento armato, da allora il sistema Monier estese di giorno in giorno il suo campo di applicazione. La società berlinese aprì succursali in molte città dell'Europa centrale; quella di Vienna fu diretta da Weyss.

Già nel 1902 i brevetti Monier erano di dominio pubblico, e le applicazioni non si contavano più. Le lastre, le volte e le pareti Monier prendevano sempre più piede nella costruzione di edifici, serbatoi, ponti. Non era quella di Berlino la sola casa a portare avanti questa tecnologia; sia in Francia che in Germania aveva avuto dei predecessori, tanto che la società Weyss, al suo debutto, vide contestare la validità dei suoi brevetti dalla casa Rabitz di Berlino le cui tipologie avevano una certa analogia con il sistema Monier. Comunque sia, il nome di Monier è restato associato a questo

sistema. In Germania , questa definizione è spesso presa in senso più generale e comprende tutte le tipologie di costruzione in cemento armato. Il successo di questo sistema non poteva mancare di svegliare l'iniziativa di diversi inventori. Alcuni di questi hanno dato prova di originalità ed arditezza dal 1891 al 1894, Muller in germania, Wunsh in Hungheria, Melan in Austria, hanno immaginato dei sistemi il cui sviluppo a dato vigoroso impulso alla costruzione di ponti in c.a.. Tra questi preme citare Koenen in germania , che ha apportato nel 1897 notevoli perfezionamenti alle lastre ordite per solai.

Lo sviluppo della teoria non ha seguito da vicino quello delle applicazioni. I primi costruttori di opere in cemento armato non erano dei teorici; molti tra loro non avevano nozioni circa la stabilità delle costruzioni. Il sistema fu studiato in seguito, secondo il metodo sperimentale In tal senso fu importante il ruolo dei tedeschi nello sviluppo del sistema Monier. Koenen e Wayss fecero conoscere nel 1886 1887 delle formule che, da allora, hanno ricevuto molta applicazione nel calcolo delle lastre e delle volte Monier. Queste formule sono empiriche e non cercano di spiegare in che



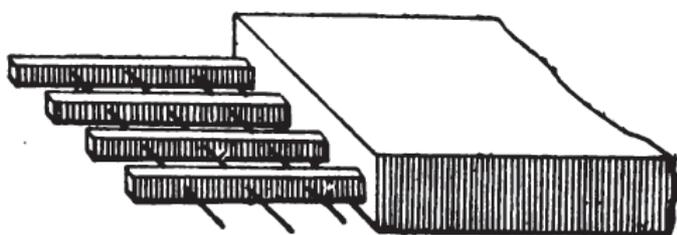
Figg. 13-14. — Système MONIER.

modo il conglomerato cementizio ed il metallo concorrano a definire la resistenza del calcestruzzo armato. Questa spiegazione è stata cercata in seguito da molti ingegneri e scienziati che hanno riconosciuto nelle proprietà elastiche dell'acciaio e del calcestruzzo la base indispensabile della loro teoria. Tra questi citiamo dal 1876 in Francia De Mazas, Planat, Coignet, deTedesco , Lefort et Resal, in Austria Neumann, Spitzer , Mandl, Melan Von Thulle, ecc.

Secondo P.Cristhoff [1902 P.Cristhof]] “Anche in tempi recenti (il libro è stato pubblicato nel 1902 e la prima edizione risale al 1899) la teoria basata sulle leggi dell'elasticità non ha trovato successo presso i costruttori, Molti di loro non hanno ancora

contribuito a questi studi e molti di loro preferiscono ancora le formule empiriche". E' questo quindi il momento in cui, di fronte a realizzazioni anche di grande importanza, si sente la necessità di abbandonare le formule "empiriche", valide sotto particolari condizioni, non sempre conservative e create da ciascun inventore in funzione del proprio brevetto, per una teoria fondata su basi scientifiche ed ipotesi comunque valide, capaci di cogliere il reale comportamento di un sistema sempre più visto come un materiale unico avente proprietà proprie.

Nel sistema Monier l'ossatura è un traliccio di barre parallele di sezione tonda che si intersecano ad angolo retto. Dove si distinguono armature principali (a) e di ripartizione (b). Diversi sistemi sono



nati sulla scorta di questo semplicemente cambiando tipologia, forma o orditura delle barre. Nascono allora il sistema Hayat, Cottancin, Donath e Muller, Rabitz di seguito rappresentati.

Figura 3-32 Sistema Hyatt

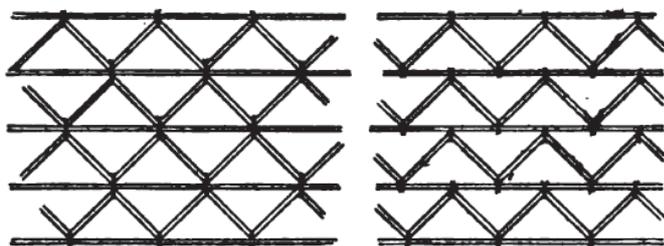


Figura 3-33 Sistema Donath e Muller

Tra questi il sistema largamente utilizzato nel complesso di San Giovanni, ed in particolare tutte le coperture del padiglione F1, è quello denominato **métal déployé** o **expanded metal** o **streckmetall** o **lamiera stirata**

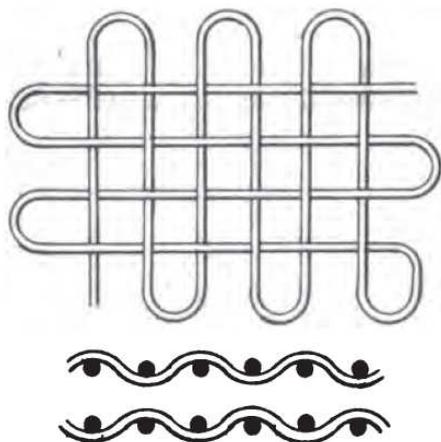


Figura 3-35 Sistema Cottancin

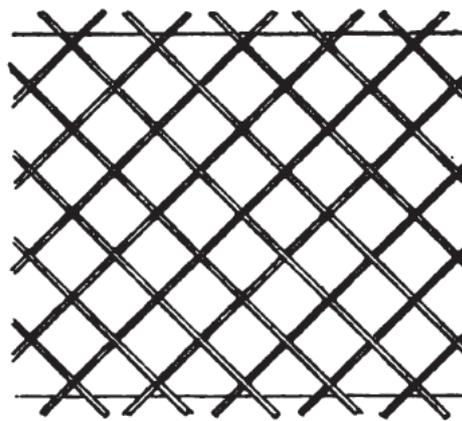


Figura 3-34 Sistema Rabitz

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

RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

Si tratta di lastre aventi per armatura una rete a rombi formata dal taglio e dallo stiramento di un foglio di metallo. La lamiera stirata è realizzata attraverso una macchina brevettata dall'americano J.F.Golding. Le due serie di barre del traliccio sono dirette tutte e due nella direzione diagonale, è possibile fare variare il calibro del metallo e la larghezza delle maglie a seconda della resistenza richiesta.

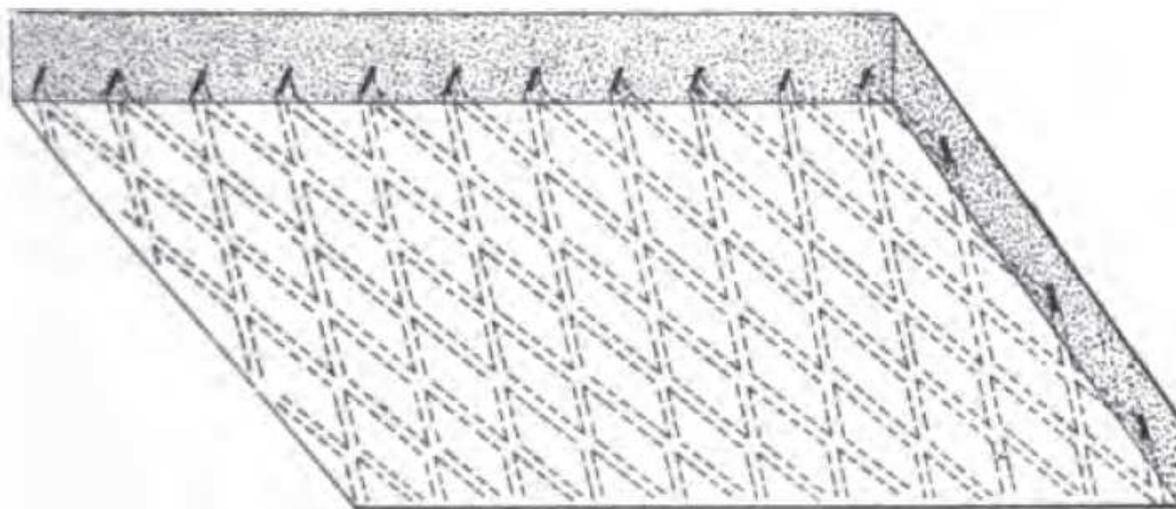


Figura 3-36 lastra armata con lamiera stirata

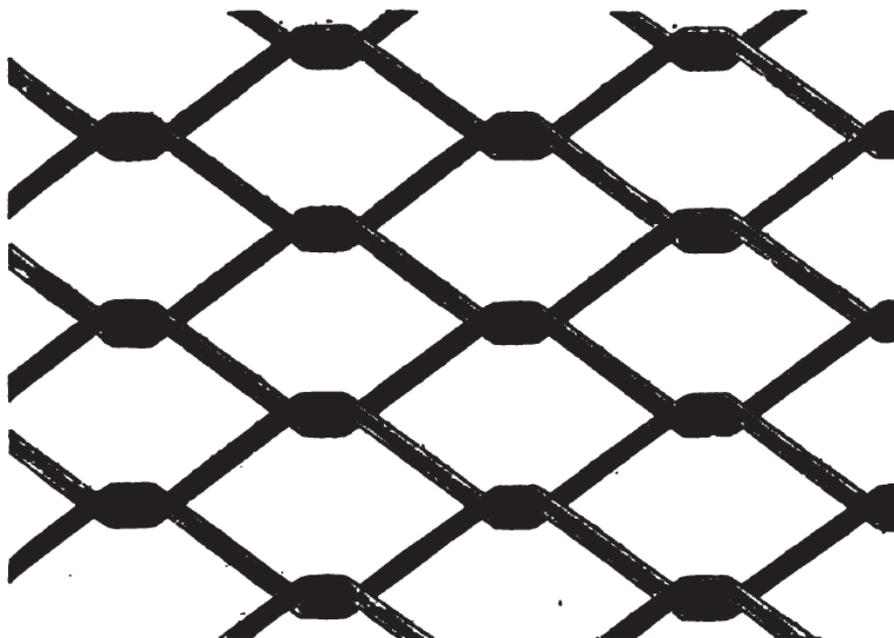


Figura 3-37 rete di Lamiera Stirata ,metal deploye o expanded metal o streckmetal

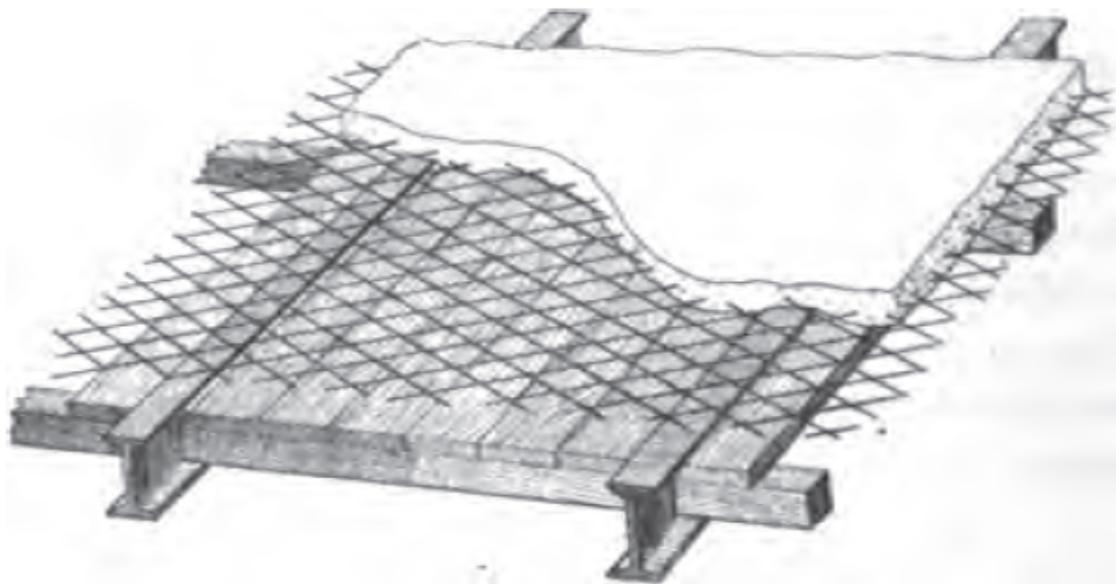
**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

La rete è prodotta dallo stiramento di una lamiera metallica perpendicolarmente il proprio piano, per questo motivo possiede una rigidezza alla flessione più grande della lamiera da cui è stata generata. Altri vantaggi del sistema riguardano la resistenza allo scorrimento e le proprietà del metallo.

Il metallo stirato è in acciaio inossidato veniva quindi fatto lavorare a tassi di lavoro maggiore di quello utilizzato per il metallo ordinario, anche se, per sfruttare tale vantaggio, si sarebbe dovuto aumentare anche la resistenza del calcestruzzo. Il metallo stirato era fabbricato a partire da un acciaio extra dolce di qualità superiore. La resistenza alla rottura era di 35-40Kg/mm<sup>2</sup> ed il coefficiente di allungamento misurato su 10cm era del 35-26%. La lavorazione prevedeva un taglio in strisce ed uno stiramento per la trasformazione delle strisce in semi-losanghe per spinta o trazione perpendicolare alla lamiera. L'allungamento dato alle maglie era di circa il 6-7 %

Il vantaggio maggiore risiede nella messa in opera, perché si era certi di ottenere maglie regolari perché già confezionate e non esigeva di manodopera specializzata. Inoltre si era certi di utilizzare un acciaio di buona qualità perché tale doveva essere l'acciaio utilizzato per la fabbricazione delle lamiere stirate. Come inconveniente aveva il fatto che era fabbricato con dimensioni limitate per cui poteva essere utilizzato solo per luci non importanti ed aveva un costo elevato anche se paragonato con le reti di tondini Monier messi in opera. Nella immagine seguente è riportato un disegno che mostra come venivano realizzate le casseformi per la messa in opera.



**Figura 3-38 Esecuzione di lastra con armatura in rete di lamiera stirata**

Le lastre piatte non sono utilizzate che per luci limitate, la distanza tra le putrelle non supera in generale i 2-2,5 metri (massimo 3). Lo spessore delle lastre è correlato alla distanza tra le putrelle ed ai carichi portati, ma si aggira comunque tra i 4 ed i 10cm. Il loro calcolo è basato abitualmente all'epoca su un metodo empirico che non tiene conto dell'elasticità dei materiali. Si utilizzano tondini disposti parallelamente ad una distanza di 5-10cm e di diametro 5-10mm. Trasversalmente sono disposte armature di ripartizione di diametro 3-6mm. Le barre principali sono di un solo pezzo di lunghezza della luce della lastra, mentre le armature di ripartizione sono poste al di sopra delle prime ed hanno lunghezza qualsiasi sovrapponendosi alle estremità per 3-7cm.

Le lastre di lamiera stirata avevano invece dimensione massima di circa 2.44m, nel senso della diagonale maggiore del rombo, ovvero della maggiore resistenza, motivo questo per il quale la distanza massima tra le putrelle, e quindi la luce massima delle lastre, raggiungeva circa i 2,30m.

La larghezza nel senso corto delle diagonali era ugualmente limitata ma in questo caso bastava una semplice sovrapposizione di 15cm per dare continuità.

ÉPAISSEUR de la dalle en centimètres	POIDS du métal déployé en kg par m <sup>2</sup> .	ÉPAISSEUR des lanières en mm.	NUMÉRO d'usine du treillis de 75	PRIX approximatif <sup>*</sup> du métal déployé au m <sup>2</sup>
6	2,10	3 × 3	15	francs. 2,00
8	3,15	4,5 × 3	9	2,55
10	4,35	6 × 3	8	3,20
12	5,00	4,5 × 4,5	11	3,30
16	6,25	4,5 × 6	10	4,25

<sup>\*</sup> Ces prix sont sujets à variations et différent selon les pays.

Figura 3-39 Dimensioni commerciali delle reti di Lamiera Stirata (1902)

Le formule empiriche per il calcolo dell'armatura delle lastre che usano lamiera stirata sono le stesse utilizzate per il sistema Monier. Il peso dell'armatura necessario si ottiene in funzione dello spessore della lastra ma la quantità di metallo incorporato è notevolmente minore.

Per le costruzioni in cemento armato si utilizzavano quasi solamente reti con lato minore di 75mm. Nella tabella riportata sono definiti i pesi delle varie reti ed il caso del loro utilizzo.

Il sistema prevedeva anche la possibilità di realizzare impalcati formati da travi principali, secondarie e solette. E' possibile che tale sistema sia stato utilizzato per la realizzazione dell'impalcato sulla copertura della cucina.

## 4. RILIEVO

IL rilievo eseguito sulla struttura ha preso in considerazione tre aspetti fondamentali di seguito descritti:

**Rilievo geometrico sulle strutture.**

**Rilevo di dettaglio sulle strutture.**

**Caratterizzazione meccanica dei materiali.**

### 4.1 RILIEVO GEOMETRICO SULLE-STRUTTURE

E' stato eseguito sulle strutture un rilievo geometrico-materico volto a ricercare sul campo le informazioni necessarie alla prima comprensione del funzionamento statico della costituzione dell'edificio. In particolare in si è indagato quanto segue:

Tipologie delle murature

Tipologie delle pavimentazioni

Tipologie dei solai

Tipologie dei controsoffitti

Tipologie delle travi in acciaio o c.a.

Tipologie delle scale

Tipologia ed approfondimento delle fondazioni

Il rilievo geometrico è documentato con fotografie e schizzi nella relazione

**E.ST.01.2 “Stato di fatto: Rilievo strutturale – materico”** e dalle tavole di stato di fatto

**Edificio F1 E.ST.02.02, E.ST.02.03, E.ST.02.04, E.ST.02.05**

**Edificio F2 E.ST.03.02, E.ST.03.03, E.ST.03.04, E.ST.03.05**

dove sono riportati ubicazione, schizzi e foto di rilievo dei saggi eseguiti.

Allo stesso modo sono state prodotte due tavole

**Edificio F1 E.ST.02.05**

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

## Edificio F2 E.ST.03.05

in cui sono stati riassunte le evenienze circa le indagini che è stato possibile eseguire sulle fondazioni.

Scopo delle indagini, oltre al riconoscimento e all'integrazione di quanto recuperato attraverso l'analisi storico-critica, circa l'effettiva consistenza della compagine strutturale, è stato quello di poter formulare un primo giudizio dello stato di conservazione degli edifici: e della eventuale presenza di fenomeni di dissesto in atto o stabilizzati.

Dal rilievo è risultato evidente quanto segue circa lo stato di conservazione:

### Edificio F1

#### Murature

Non sono presenti lesioni significative sulle murature seppure presenti grosse cavillature nei forti spessori di intonaco.

**I solai di piano primo e piano terra** in calcestruzzo o a volte in muratura appaiono in buono stato di conservazione:

- Non presentano significative macchie di umidità.
- Non appaiono deformati.
- I fili d'armatura all'interno dei solai Matrai appaiono poco deteriorati seppure arrugginiti specie nelle parti dove i fili sono maggiormente a contatto con la superficie esterna ed il copriferro è esiguo. Questo è indice che in un elevato spessore di calcestruzzo è avvenuto il fenomeno della carbonatazione.
- Le putrelle presenti all'interno dei solai Matrai appaiono poco deteriorate seppure arrugginite specialmente nell'ala inferiore ove, assieme ai fili è ricoperta da uno strato esiguo di calcestruzzo o dal solo intonaco. Questo è maggiormente evidente nei solai di piano terra per la presenza all'interrato di locali piuttosto umidi.

Differente è la situazione **al piano di copertura** dove i solai sono stati a contatto per lungo tempo con l'umidità proveniente dalla copertura che ha perso la propria impermeabilità:

- I solai non appaiono deformati, ma fortemente deteriorati sia nell'armatura delle solette a rete stirata che nei profili laminati principali di sostegno.

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

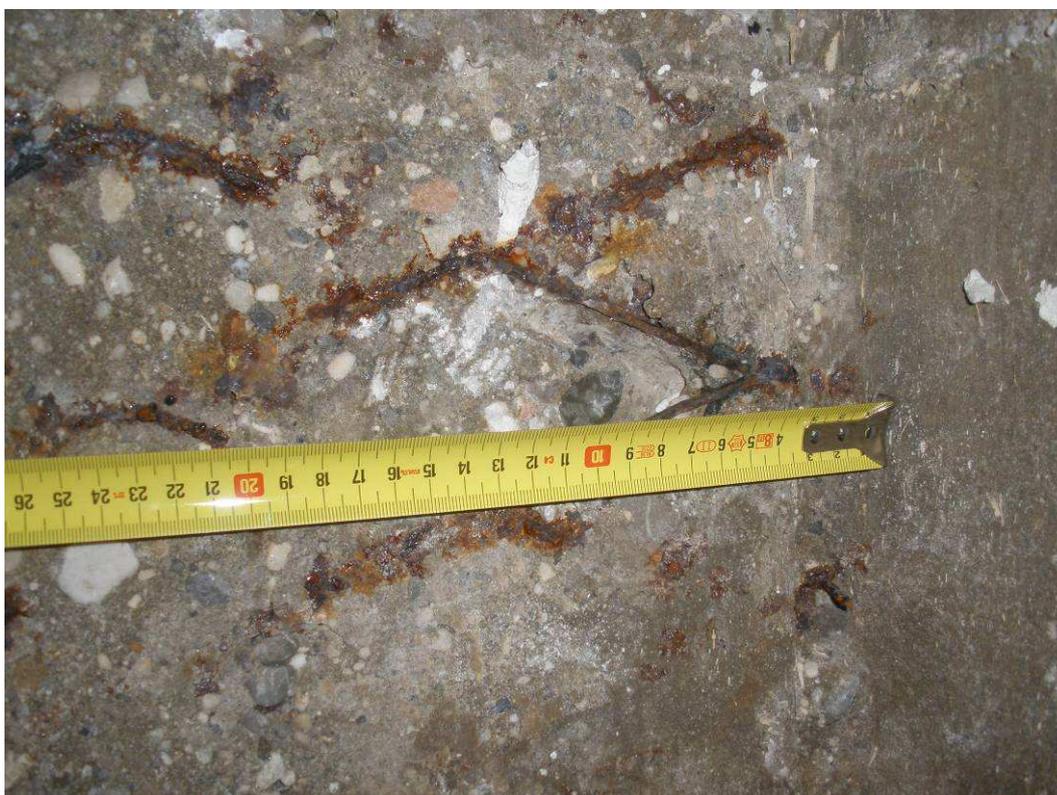
- La situazione di degrado appare fortemente estesa e preoccupante tanto che si sono manifestati già dei crolli relativamente ai controsoffitti originali in rete Rabitz , e la ruggine delle ali di intradosso dei profili laminati appare sfogliata con distacchi di circa 5mm di materiale. Altrettanto deteriorata appare l'armatura all'interno della esigua soletta in calcestruzzo seppure non vi siano per ora segni di cedimento.
- La situazione è tale da far pensare che non si possano escludere fenomeni di questo tipo anche nelle stanze in cui non sono ancora avvenuti crolli dei controsoffitti e la struttura non è in vista.
- Anche gli sporti della copertura presentano situazioni analoghe.



**Figura 4-1** crollo dei controsoffitti tipo Rabitz



**Figura 4-2** putrelle della coperta ove sono avvenuti i colli dei controsoffitti



**Figura 4-3** lamiera stira aggredita dalla ruggine

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**Figura 4-4** ala inferiore di profilo laminato con ruggine sfogliante



**Figura 4-5** foglio di ruggine di circa 5-6mm

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**Figura 4-6 elemento distaccato dall'ala inferiore della putrella di copertura**

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

## Edificio F2

### Murature

Non sono presenti lesioni significative sulle murature ma semplicemente grosse cavillature nei forti spessori di intonaco. Fanno eccezione alcune fessure nella muratura esterna dell'ampliamento del 1962 agli stipiti delle finestre di piano terra e piano primo.

**I solai di piano primo e piano terra** in laterocemento o a volte in muratura appaiono in buono stato di conservazione specialmente i solai in laterocemento eseguiti tra il 1962- ed il 1967

- Presentano significative macchie di umidità solo le volte di interrato, ma non i solai di piano primo
- Non appaiono deformati
- L'armatura all'interno dei solai e travi di piano primo appare in buono stato di conservazione in alcuni casi leggermente arrugginiti specie nelle parti dove le barre sono maggiormente a contatto con la superficie esterna per via di un copri ferro assente od esiguo.
- Le travi hanno dato buona risposta alle battute sclerometriche e appaiono compatte e non aggredite da fenomeni di deterioramento.

Differente è la situazione **al piano di copertura** dove i solai sono stati a contatto per lungo tempo con l'umidità proveniente dalla copertura. La copertura storica ha infatti perso la propria impermeabilità da svariati anni e gli effetti ad oggi appaiono molto gravi:

- I solai in legno appaiono fortemente deformati (nel volume lato ovest al centro vi è un abbassamento di circa 15cm), ed in alcuni casi hanno necessitato di puntellazioni per evitare il crollo. La situazione è tale da pensare che anche nelle stanze in cui non siano avvenuti crolli dei controsoffitti e la struttura non è in vista non si possano escludere problemi di questo tipo.
- La copertura in legno sopra ai solai di sottotetto, seppure abbia problemi di tenuta dell'acqua e presenti macchie di umidità ovunque, non appare a prima vista compromessa. La situazione, favorevole alla nascita di fenomeni di degrado del legno,

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

può nascondere potenzialmente problematiche connesse. Non si esclude quindi la possibilità che alcune parti dell'orditura principale o secondaria debba essere sostituita

- La situazione di degrado appare fortemente estesa e preoccupante nel caso della copertura in c.a. della cucina risalente al 1903. Il controsoffitto in rete tipo rabitz aggiunta di recente è crollato mettendo in luce i calcestruzzi storici dove appaiono visibili da terra fessure agli spigoli delle travi e all'intradosso delle solette. Le armature ora in vista sono attaccate da un'ossidazione già arrivata alla fase di esfoliazione. E là dove le armature non sono ancora in vista le fessure di elevate dimensioni (fenomeno di splitting del calcestruzzo) denunciano che internamente l'armatura è decisamente gravemente compromessa. Altrettanto deteriorata appare l'armatura all'interno della esigua soletta in calcestruzzo seppure non vi siano per ora segni di cedimento. Il manto di copertura originario è stato rimosso in occasione degli interventi del 1962. Si trattava quasi sicuramente della semplice stesura di cartoni bitumati intervallati da strati di bitume applicati direttamente sulla soletta in calcestruzzo di copertura. Essa è stata sostituita da un nuovo manto di copertura formato da un sottofondo in perlite di max 5cm di spessore sormontato da strati in feltro bitumato (1,5kg/mq) e finitura di protezione in polvere di alluminio. (fonte libretti delle misure). Difficile ed oneroso appare immediatamente il recupero di una copertura così compromessa. Il fatto stesso che in origine non avesse alcun carico permanente portato fa intendere la sua certa insufficiente capacità portante a fronte dei nuovi carichi previsti. Per questo motivo per essa è stata previsto sin da progetto definitivo il rifacimento ex-novo mantenendo le dimensioni originarie e la tipologia costruttiva, per altro facilmente riproducibile, di un grigliato di travi semplicemente appoggiate in c.a. Tale ipotesi è presente nel progetto definitivo autorizzato dalla Sovrintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici del Friuli Venezia Giulia.
- Il solaio in laterocemento di copertura dell'ampliamento non appare particolarmente compromesso nonostante abbia sofferto anch'esso per l'ingresso dell'acqua.

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**Figura 4-7 Copertura cucina. Crollo del controsoffitto e splitting nei calcestruzzi delle travi e nelle solette**

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**Figura 4-8 Particolare dei danni provocati dall'acqua ai calcestruzzi ed alle armature. Visibile lo splitting dei calcestruzzi per l'ossidazione esfoliante delle barre armatura**



**Figura 4-9 Infiltrazioni d'acqua nella copertura dell'ampliamento**

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**Figura 4-10** Corpo ovest. Soffitto a piano primo staticamente fortemente compromesso a causa delle infiltrazioni d'acqua. Necessita una completa sostituzione

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Con il rilievo geometrico descritto, eseguito sia sulle strutture murarie che sulle strutture orizzontali delle varie tipologie di solaio riscontrate, è stato possibile ricostruire le piante delle murature e delle carpenterie di piano in modo completo. Si tratta quindi per entrambe gli edifici di un **Rilievo Completo**.

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

## 4.2 INDAGINI SPECIALISTICHE

Al rilievo geometrico-materico descritto hanno fatto seguito indagini specialistiche sulle strutture. Con esse si sono indagate in maniera puntuale ed approfondita gli elementi strutturali, solai, travi pilastri, murature ecc. oggetto delle verifiche di vulnerabilità statica e sismica.

**Scopo delle indagini la corretta definizione dei livelli di conoscenza raggiungibili e dei relativi coefficienti di affidabilità.**

La loro calibrazione ha tenuto conto della probabilità che i singoli elementi avevano di essere mantenuti in funzione nel progetto esecutivo ed è partita in prima battuta con l'obiettivo di raggiungere il minimo livello di conoscenza necessario per norma per poter essere all'occorrenza incrementato nel caso in cui se ne intravedesse la convenienza economica.

Sono state eseguite anche indagini specialistiche sui terreni di fondazione per la determinazione delle grandezze di caratterizzazione meccanica ad essi associabili e per la determinazione delle forze sismiche in gioco essendo queste correlate alla classificazione del terreno in base alla velocità media delle onde sismiche di taglio S nei primi 30 metri sotto al piano di fondazione.

### 4.2.1 IL RILIEVO DI DETTAGLIO DELLE STRUTTURE

Per entrambe gli edifici è stata **progettata e diretta** da chi scrive una campagna di indagini di rilievo di dettaglio opportunamente graduata in modo tale da poter definire il livello di Conoscenza ottimale raggiungibile.

Essa è descritta nelle tavole **E.ST.02.6, E.ST.03.6**, da noi appositamente sviluppate ed è stata eseguita dalla ditta **L.G.T. Laboratorio Geotecnico** di Cerviniano del Friuli. In particolare la L.G.T. si è occupata del rilievo delle armature all'interno dei solai in laterocemento e delle travi in c.c.a., del rilievo delle carpenterie metalliche, putrelle e fili, nelle strutture in "ferro-cemento". Le quantità delle prove sono state definite con riferimento alle indicazioni contenute al capitolo C.8.A (Appendice al capitolo C.8 della circolare n°617 del 2 febbraio 2009).

Descrivo di seguito per ciascun edificio e per ciascuna tipologia di membratura strutturale indagata: Muratura portante, membrature orizzontali in acciaio, in conglomerato cementizio armato e membrature verticali in conglomerato cementizio armato, le caratteristiche di dettaglio costruttivo

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

indagate, e le caratteristiche meccaniche indagate. Si fa quindi riferimento alle quantità di membrature verificate o alla quantità di prove a rottura prescritte in relazione al livello di conoscenza obiettivo prefissato.

## EDIFICIO F1

### Muratura

#### *Dettagli costruttivi*

Sono stati indagati le seguenti caratteristiche di dettaglio:

- a) **qualità del collegamento tra pareti verticali:** Le pareti verticale appaiono ben ammorsate tra loro, vi è la presenza di capostipiti di collegamento. Le murature di differente tipologia costruttiva, mattoni, pietra, sono tra loro ammorsate in modo ottimale con dentature profonde e ben eseguite.
- b) **qualità del collegamento tra orizzontamenti e pareti verticali ed eventuale presenza di cordoli di piano o altri dispositivi di collegamento.:** Non sono presenti cordoli di piano a nessun livello, i solai sono collegati al piano tramite il semplice appoggio delle putrelle o all'utilizzo di "maniglie" fissate nella tessitura muraria tramite barre
- c) **esistenza di architravi strutturalmente efficienti al di sopra delle aperture:** tutte le aperture originarie dell'epoca sono dotate di piattabande o archi in muratura di mattoni di buona realizzazione.. La dove invece sono state eseguite aperture recenti è stata rilevata la presenza di architravi prefabbricati in calcestruzzo. Non è mai stata rilevata la presenza di segnali di sofferenza quali fessurazioni passanti delle apparecchiature di architrave.
- d) **Presenza di elementi strutturalmente efficienti atti ad eliminare le spinte eventualmente presenti:** Non è stato individuato nessun elemento atto ad eliminare spinte eventualmente presenti.
- e) **Presenza di elementi , anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità:** Non sono stati individuati elementi di particolare vulnerabilità fatta eccezione dei **canali all'interno della muratura.**

- f) **Tipologia della muratura: Sono presenti due tipologie di muratura: in pietra ed in mattoni.** La muratura in mattoni è realizzata con buona tessitura, presenta un unico paramento ed è legata con malta di calce con letti di spessore non inferiore al centimetro. Essa è classificabile, all'interno della tabella C8A2.1., come **“Muratura in mattoni pieni e malta di calce”**. Le murature in pietra sia perimetrali che interne sono invece realizzate da blocchi a spacco di dimensioni sufficientemente regolari, giunti di malta adeguatamente sfalsati ma di elevate dimensioni. La muratura non presenta ricorsi o listature ed è a doppio paramento con nucleo interno di discrete caratteristiche. La muratura è in questo caso classificabile come **“Muratura in pietre a spacco con buona tessitura”**.



Figura 4-11 Muratura in laterizio saggio sul muro di spina a piano terra. Tessitura muraria



**Figura 4-12 Muratura in pietre a spacco con buona tessitura muro trasversale a piano terra.**

**Le verifiche di cui sopra sono state eseguite sulla base di rilievi visivi effettuati ricorrendo a saggi sulla muratura estesi in modo sistematico sull'intero edificio. E' possibile pertanto affermare, di aver eseguito verifiche in situ estese (si rimanda al fascicolo di rilievo per le immagini).**

#### *Proprietà dei materiali*

Per meglio caratterizzare le proprietà meccaniche delle murature presenti sono state eseguite prove a martinetti piatti. In particolare sono state eseguite due prove sulla tessitura muraria in pietra, ricavando valori relativi alla resistenza a rottura (cedimento dei letti di malta), ed ai moduli di

---

**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**

#### **RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

elasticità. Le prove effettuate hanno permesso di meglio classificare la struttura muraria nell'ambito di quelle elencate nella tabella C8A.21



**Figura 4-13 Muratura nuda del cantinato così come da realizzazione originale. Si nota la buona tessitura muraria delle pietre dei muri e l'architrave voltato dell'apertura in mattoni pieni di 3 teste di altezza.**

**Anche per le proprietà meccaniche sulle murature è possibile affermare di aver eseguito indagini in situ esaustive, collocandosi nella casistica di tipo b.**

### **Strutture in acciaio o cemento armato**

A piano terra, piano primo e copertura tutti i solai, eccezion fatta per quelli a volta di mattoni presenti sui corridoi e sui locali di servizio degli interrati sono stati realizzati in “ferro-cemento” secondo il sistema Matrai o in calcestruzzo armato con sistema Monier ed armatura in rete stirata. Si rimanda al capitolo relativo all'analisi storica per la descrizione del sistema. Per poter

---

**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**

### **RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

raggiungere un adeguato livello di comprensione del funzionamento dei solai stessi, non esistendo i disegni di progetto originali della struttura in esame, ne tantomeno le relazioni di calcolo si è proceduto, tramite indagini archivistiche, al reperimento di documentazione che ne potesse descrivere il principio di funzionamento e le modalità di calcolo. Per quanto riguarda i solai di piano eseguiti con sistema Matrai, le condizioni di servizio e di conservazione già descritte in precedenza erano tali da far pensare alla possibilità di un completo recupero. Diversamente per i solai di copertura a sistema Monier le condizioni di conservazione si sono mostrate da subito critiche. Per questo motivo si è deciso di procedere ad una campagna di indagine opportunamente calibrata in modo tale da permettere il raggiungimento di un livello di conoscenza differenziato tra i solai di copertura, maggiormente compromessi, ed i solai di piano. Si è optato così per un **livello LC2 (conoscenza adeguata) per i solai di copertura, ed il livello massimo LC3 (conoscenza accurata)** per i solai di piano.

La localizzazione delle indagini delle indagini è riportata nella tavola E.ST.02.6

### *Dettagli costruttivi*

#### **Solai Matrai**

Non essendo disponibili i disegni costruttivi originali, per poter raggiungere un livello di conoscenza accurato, sono state eseguite “**esaustive verifiche in situ**”. In particolare individuate tutte le tipologie di solai Matrai presenti in opera sono state indagate tutte, individuando, per ciascun elemento primario trave, filo di sospensione treccia, la dimensione e tipologia di connessione. La struttura è stata considerata essere in acciaio avendo constatato che tela era l’ipotesi di funzionamento statico formulata dal progettista. Ipotesi questa avvalorata dalla scarsa resistenza rilevata dai calcestruzzi con cui sono stati realizzati.

Nel controllo della percentuale degli elementi indagati si è tenuto conto della presenza di situazioni ripetitive, che hanno permesso di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati sugli elementi strutturali facenti parte di solai aventi caratteristica di ripetibilità per uguale geometria e ruolo nello schema strutturale. Le tipologie di solaio Matrai individuate sono:

**Matrai Tipo1:** Piano terra saloni, Profilo h180/b90 su 3 appoggi, spessore soletta variabile

---

**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**

**RELAZIONE D’INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**Matrai Tipo2:** Piano terra saloni, Profilo INP h280/b120 su 2 appoggi, spessore soletta variabile

**Matrai Tipo3:** Piano primo corridoi, Profilo h120/b66 su 2 appoggi, spessore soletta costante

**Matrai Tipo4:** Piano primo saloni , Profilo INP h300/b125 su 2 appoggi, spessore soletta variabile

**Matrai Tipo5:** Piano primo servizi, Appoggio diretto alla muratura, spessore soletta costante

**Matrai Tipo6:** Piano primo copertura Bow windows,

Avendo quindi indagato le membrature facenti parte di 5 tipologie su 6 individuate è possibile affermare di aver superato la percentuale richiesta del 50%.

Al contempo per meglio comprendere il dettaglio costruttivo del sistema è stata eseguita parallelamente la progettazione simulata degli stessi, (riportata nei paragrafi seguenti). Con essa è stato possibile stimare i livelli dei carichi variabili e permanenti del progetto originale.

### **Solai Monier**

Anche in copertura è stata individuata una ripetitività degli elementi strutturali. Sono stati rilevati come uguali elementi aventi medesima luce, Le putrelle in acciaio a sostegno delle solette in cls sono risultate essere di tre tipi:

**Monier Tipo1:** Piano copertura saloni, Profilo h240/b135 2 appoggi

**Monier Tipo2:** Piano copertura, corridoi, Profilo h100/b58 2 appoggi

**Monier Tipo3:** Piano copertura servizi e scala, Profilo h130/b70 2 appoggi

La soletta, armata con rete stirata 3x3/200x75, ha spessore mediamente di 7cm e luce massima pari a circa 200cm, limitazione questa insita nella tipologia costruttiva potendo avere le reti lunghezza massima di 240cm circa (limite dimensionale dettato dalla macchina che produceva le reti).

Anche in questo caso, vista la ripetitività è possibile affermare di aver eseguito esaustive verifiche in sito. Sono state in effetti indagate la totalità delle tipologie rilevate.

### *Proprietà dei materiali*

Dal punto di vista delle proprietà meccaniche occorre fare una distinzione. Sugli impalcati di piano terra e piano primo (solai Matrai) la dove vi è effettiva convenienza nel limitare gli interventi di consolidamento, sono state eseguite “**verifiche esaustive**” sulla qualità degli acciai. In pratica, si

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

distinguono tre tipologie di acciai per altrettante tipologie di membrature componenti il solaio. Le putrelle in acciaio laminato, i fili di sospensione singoli o a treccia, le maniglie di ancoraggio e le catene in tondo pieno di dimensione 23/26 mm. Per ciascuna delle tre tipologie sono state eseguiti un congruo numero di prelievi compatibilmente alla possibilità del loro reperimento. La conformazione stessa dei solai è infatti tale da non permettere assolutamente prelievi di campioni di materiali senza eseguire interventi eccessivamente distruttivi e di conseguenza certamente compromettenti la stabilità dei solai stessi. Sfruttando la presenza di rimanenze di porzioni di putrelle, fili e maniglie appartenenti al solaio di piano primo demolito durante gli interventi descritti risalenti al 1985, sono state fatte eseguire prove di rottura a trazione sui prelievi di seguito elencati:

n° 3 prelievi di campioni da altrettante putrelle rimaste,

n° 3 prelievi di campioni da 6 maniglie di ancoraggio rinvenute ,

n° 8 prelievi di campioni da 4 tracce di fili di sospensione.

Numericamente tali prove rispettano, per il piano primo, la percentuale di indagini necessaria al raggiungimento di una verifica di tipo esaustivo, ed anzi in alcuni casi la supera essendo questa fissata a 3 prove per piano. Al piano terra non è stato possibile effettuare alcun tipo di indagine, per quanto prima detto. Ciò nonostante, affidandosi alla possibilità di limitare il numero delle prove in funzione dell'omogeneità dei risultati ottenuti per ciascun metallo ed avendo constatato la ripetitività del sistema costruttivo adottato ai due piani risalenti contestualmente alla nascita dell'edificio, è stato possibile estendere i risultati ottenuti per il piano primo all'intero edificio, così da impattare meno sull'opera tutelata e evitando di aggravare gli oneri di rilievo.

Sono stati eseguiti inoltre prelievi sui calcestruzzi di piano per un numero di 5 prelievi cilindrici in questo caso le prove eseguite, sebbene numerose, non avuto peso nella determinazione della capacità portante del solaio, non essendo questa fondata sulla resistenza del calcestruzzo, avendo escluso la collaborazione tra acciaio-calcestruzzo. Le prove hanno infatti evidenziato scarsa resistenza dei calcestruzzi, nettamente inferiore a quella minima che avrebbero dovuto avere già all'epoca della realizzazione dell'opera (ad esempio secondo il regolamento italiano emanato nel 1907) Per questo motivo non sono state eseguite ulteriori indagini sui calcestruzzi per raggiungere estese verifiche in situ così da impattare meno sull'opera tutelata e evitando di aggravare gli oneri di rilievo

Nel caso dei solai di copertura (Monier a lamiera stirata), fatte salve le putrelle di sostegno per le quali si fa riferimento ancora una volta alle indagini eseguite sulle putrelle di piano primo, sono stati eseguiti 2 prelievi sulla rete di armatura in lamiera stirata all'interno della soletta e 3 indagini distruttive su altrettanti provini cubici in calcestruzzo (ricavati da provini cilindrici). Attraverso prove soniche sono state indagati, oltre a questi primi 3, altri 4 campioni cilindrici prelevati dalla soletta di copertura. Scopo dell'indagineonica è stata la verifica dell'omogeneità delle indagini (prove di tipo Son-Reb in questo caso non potevano essere effettuate causa l'esiguo spessore della lastra). In questo caso, contrariamente a quanto visto per i solai Matrai, il funzionamento del solaio si affida all'effettiva collaborazione acciaio-calcestruzzo, per cui l'indagine sui calcestruzzi oltre che sull'acciaio riveste un ruolo importante in ordine alla verifica della stabilità dell'opera. Essendo la superficie delle solette circa 600m<sup>2</sup> si sarebbe raggiunta una verifica di tipo estesa semplicemente eseguendo 4 prove di compressione su provini in cls e 2 prove di trazione sugli acciai. In questo caso le prove di compressione eseguite sono state 3, ma sono state eseguite 4 prove soniche in sostituzione della quarta prova a compressione. E' possibile quindi associare a questa prova carattere di **“Verifica Estesa”**

## EDIFICIO F2

### Muratura

#### *Dettagli costruttivi*

Sono stati indagati le seguenti caratteristiche di dettaglio:

- a) **qualità del collegamento tra pareti verticali:** Le pareti verticali appaiono ben ammorsate tra loro, vi è la presenza di capostipiti di collegamento. Le murature di differente tipologia costruttiva, mattoni, pietra, appartengono in questo caso a realizzazioni di epoca differente: muratura in pietra del 1903, muratura in mattoni dell'ampliamento degli anni 60. Per questo motivo non appaiono tra loro ammorsate in modo ottimale, ma semplicemente affiancate e collegate con dentature scarse e poco profonde.
- b) **qualità del collegamento tra orizzontamenti e pareti verticali ed eventuale presenza di cordoli di piano o altri dispositivi di collegamento.:** Non sono presenti cordoli di piano a nessun livello, i solai sono collegati al piano tramite il semplice appoggio delle travi in

---

**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**

### RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

calcestruzzo anch'esse realizzate in occasione dei lavori eseguiti negli anni 60. I solai, affiancati alla muratura non appoggiano mai direttamente su di essa ne presentano connessioni armate tramite cordoli o così di rondine neanche sui lati paralleli l'orditura dei solai stessi. Essi sono direttamente appoggiati alla muratura solamente in copertura la dove la muratura stessa terminava al livello di copertura.

- c) **esistenza di architravi strutturalmente efficienti al di sopra delle aperture:** tutte le aperture originarie dell'epoca sono dotate di piattabande o archi in muratura di mattoni di buona realizzazione.. La dove invece sono state eseguite aperture recenti è stata rilevata, dal libretto di misura, la presenza di architravi in acciaio ammorsato alla stessa.. Non è mai stata rilevata la presenza di segnali di sofferenza quali fessurazioni passanti delle apparecchiature di architrave.
- d) **Presenza di elementi strutturalmente efficienti atti ad eliminare le spinte eventualmente presenti:** Non è stato individuato nessun elemento atto ad eliminare spinte eventualmente presenti all'interno della muratura. In copertura, l'utilizzo di incavallature a capriata ha naturalmente eliminato sul nascere l'insorgere spinte orizzontali sui muri portanti d'appoggio
- e) **Presenza di elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità:** Non sono stati individuati elementi di particolare vulnerabilità.
- f) **Tipologia della muratura: Sono presenti due tipologie di muratura: in pietra ed in mattoni.** La muratura in mattoni è realizzata con buona tessitura, presenta un unico paramento ed è legata con malta di calce con letti di spessore non inferiore al centimetro. Essa è classificabile, all'interno della tabella C8A2.1., come "**Muratura in mattoni pieni e malta di calce**". Questa è stata realizzata durante i lavori di trasformazione eseguiti negli anni 60. Le murature in pietra sia perimetrali che interne sono invece realizzate da blocchi a spacco di dimensioni sufficientemente regolari, giunti di malta adeguatamente sfalsati ma di elevate dimensioni. La muratura non presenta ricorsi o listature ed è a doppio paramento con nucleo interno di discrete caratteristiche. La muratura è in questo caso classificabile come "**Muratura in pietre a spacco con buona tessitura**".

### *Proprietà dei materiali*

Per meglio caratterizzare le proprietà meccaniche delle murature presenti sono state eseguite prove a martinetti piatti. In particolare è stata eseguita una prova sulla tessitura muraria in pietra, ed una sulla tessitura muraria in mattoni, ricavando valori relativi alla resistenza a rottura (cedimento dei letti di malta), ed ai moduli di elasticità. Le prove effettuate hanno permesso di meglio classificare la struttura muraria nell'ambito di quelle elencate nella tabella C8A.21



**Figura 4-14 Muratura nuda corrispondente al piano terra della zona di ampliamento. In passato muro esterno di prospetto. Si noti la buona tessitura muraria delle pietre e, in corrispondenza dell'apertura sulla sinistra (passavivande) la squadratura in mattoni della stessa ben ammorsata. Sulla sinistra si vede invece un pilastro in calcestruzzo semplicemente accostato.**



**Figura 4-15 Muratura a nudo in corrispondenza ad un arco interno nella zona ex portico a piano terra. Si noti la buona tessitura muraria della muratura di tre teste di altezza alla quale è sovrapposta la muratura in pietra comune a tutta l'opera.**

**Anche per le proprietà meccaniche sulle murature è possibile affermare di aver eseguito indagini in situ esaustive, collocandosi nella casistica di tipo b**

### **Strutture in acciaio o cemento armato**

A piano terra, piano primo e copertura tutti i solai, eccezion fatta per quelli a volta di mattoni presenti sui locali di servizio degli interrati, e a quelli originali in legno di copertura dei corpi la (vedi Figura ,) sono stati realizzati in “laterocemento e conglomerato cementizio armato”. Si rimanda al capitolo relativo all’analisi storica per la loro descrizione. Tipologicamente si distinguono le strutture realizzate negli anni sessanta da quelle realizzate in origine, queste ultime presenti solo in copertura del locale cucina. Prevedendo di poter eseguire un recupero dei soli solai di recente realizzazione, al fine di raggiungere un adeguato livello di conoscenza dei solai stessi, non esistendo i disegni di progetto originali della struttura in esame, ne tantomeno le relazioni di calcolo si è proceduto, tramite indagini archivistiche, al reperimento di documentazione che ne

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

potesse descrivere il dettaglio e si è fatto affidamento alle normative in vigore all'epoca (Regio Decreto 1939) e alla prassi progettuale all'epoca in vigore per quanto concerne le modalità di calcolo di progetto simulato. Per quanto riguarda infatti i solai di piano primo e copertura e alle relative travi realizzate negli anni 60, le condizioni di servizio e di conservazione già descritte in precedenza erano tali da far pensare alla possibilità di un completo recupero. Si è optato così per il raggiungimento di un **livello LC2 (conoscenza adeguata)**.

La localizzazione delle indagini specialistiche è riportata nella tavola E.ST.03.6.

### *Dettagli costruttivi*

#### **Solai e travi 1962-1967**

Non essendo disponibili i disegni costruttivi originali, per poter raggiungere un livello di conoscenza adeguato, si è fatto riferimento ai libretti di misura dei lavori, con i quali è stato possibile ricostruire l'armatura presente all'interno delle sezioni sia delle travi che dei solai. Le stesse quantità di armatura sono state quindi verificate in loco tramite **"limitate verifiche in situ"**. Percentualmente la verifica è stata estesa quindi su più del 15% delle membrature presenti a ciascun piano secondo lo schema riportato nella tavola E.ST.03.6

Nel controllo della percentuale degli elementi indagati si è tenuto conto della presenza di situazioni ripetitive, che hanno permesso di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati sugli elementi strutturali facenti parte di solai aventi caratteristiche di ripetibilità per uguale geometria e ruolo nello schema strutturale.

Al contempo, per meglio comprendere il dettaglio costruttivo del sistema e verificare la correttezza della ricostruzione delle sezioni armate a partire dalle distinte presenti nei libretti delle misure è stata eseguita la progettazione simulata delle membrature, (riportata nei paragrafi seguenti). Con essa è stato possibile confermare i livelli dei carichi variabili e permanenti del progetto originale riportati nei libretti delle misure.

#### **Solai e travi a copertura della cucina 1903**

Avendo previsto la demolizione e ricostruzione della copertura non sono state eseguite verifiche di dettaglio.

### *Proprietà dei materiali*

Per quanto riguarda le proprietà meccaniche dei materiali sono state eseguite “**verifiche estese**” avendo avuto cura di prelevare 2 provini in calcestruzzo ogni 300 m<sup>2</sup> di superficie di solai ed almeno 2 provini in acciaio per piano. Anche in questo caso, per raggiungere la percentuale di verifica consigliata è stata operata la sostituzione di alcune prove distruttive sui calcestruzzi con l’esecuzione di prove di tipo Son-Reb su un numero maggiore di elementi.

Sono quindi state eseguite:

#### **Calcestruzzi**

n°3 prelievi sui pilastri.

n°5 sonreb sui pilastri

n°3 prelievi sulle travi

n°7 sonreb sulle travi

#### **Acciaio per cemento armato**

n°4 prelievi di armatura

Nel calcolo del numero di indagini necessarie si è tenuto conto della limitata estensione del solaio a piano terra.

### **Solai e travi a copertura della cucina 1903**

Ovviamente non è stata indagata la copertura della cucina della quale è prevista la demolizione e ricostruzione secondo la stessa tipologia.

## 4.2.2 CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI

Le indagini di laboratorio sono state eseguite dalla ditta L.G.T. ai certificati da essa prodotti si rimanda per maggior approfondimento, di seguito invece si riassumono per edificio e tipologia di materiale i valori ottenuti dalle prove e la loro interpretazione.

### EDIFICIO F1

#### Solaio Matrai Acciaio fili e trefoli

Sono stati eseguiti 8 prove rottura dalle quali sono stati ricavati i seguenti valori medi

		Resistenza a snervamento		Resistenza a rottura
		daN/cm <sup>2</sup>		daN/cm <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>	2646,25	ftm=	3537,5

#### Solaio Matrai Acciaio Putrelle.

Sono state eseguite 3 prove a rottura dalle quali si ricavano i seguenti valori medi

		Resistenza a snervamento		Resistenza a rottura
		daN/cm <sup>2</sup>		daN/cm <sup>2</sup>
Provino n.	1P1-03	2240		3220
Provino n.	1P1-04	2090		3160
Provino n.	1P1-05	2130		3150
fym=	daN/cm <sup>2</sup>	2153,33	ftm=	3176,67

#### Solaio Matrai Acciaio Maniglie e catenarie a lato travi

Sono state eseguite 5 prove a rottura dalle quali 2 non hanno prodotto uno snervamento visibile prima della rottura e per questo non sono state considerate, con le rimanenti si ricavano i seguenti valori medi

Categorie	Resistenza a snervamento dei provini			Resistenza a rottura	
			daN/cm <sup>2</sup>		daN/cm <sup>2</sup>
Provino n.	P1-03		2340		2700
Provino n.	P1-04		2220		3070
Provino n.	P1-04 bis		2190		2480
f <sub>ym</sub> =	daN/cm <sup>2</sup>		2250	f <sub>tm</sub> =	2750

### Solaio Matrai calcestruzzo

Sono state eseguite 5 prove a rottura su cinque provini cilindrici di 95mm di diametro e 95 mm di altezza

La resistenza a compressione del cubetto equivalente può essere così ricavata

	Resistenza a rottura dei provini		C11.2.6 della C.M. 09, fattore correttivo $1/((d/l-1)^{0,83-(d/l-2)})$	RCK
		daN/cm <sup>2</sup>		
		valore misurato		
1PT-03		101,5	1,00	102
1P1-08		194,2	1,00	194
1P1-10		174,9	1,00	175
1P1-11		152	1,00	152
1P1-12		168,9	1,00	169

	Resistenza a rottura dei provini			peso dei provini	
		daN/cm <sup>2</sup>			daN/m <sup>3</sup>
		valore corretto			
Provino n.	1PT-03	102		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	
R <sub>cm</sub>	daN/cm <sup>2</sup>	158,30	γ <sub>m</sub> =	2307	

### Solaio Monier calcestruzzo

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

		Resistenza a rottura dei provini cubici daN/cm <sup>2</sup>
Provino n.	1COP-14	200,8
Provino n.	1COP-15	184
Provino n.	1COP-20	283,3
Rcm=	daN/cm <sup>2</sup>	222,7

### Solaio Monier acciaio lamiera stirata

		Resistenza a snervamento dei provini daN/cm <sup>2</sup>
Provino n.	1COP-18	1860
Provino n.	1COP-18	1270
fym=	daN/cm <sup>2</sup>	1565

### 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 daN/cm <sup>2</sup>		Resistenza a rottura dei provini daN/cm <sup>2</sup>	
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 <sup>2</sup>	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

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

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 daN/cm <sup>2</sup>	C11.2.6 della C.M. 09,	velocità	indice di rimbalzo	resistenza a compressione snreb							
		fattore correttivo 1/((d/l-1)0,83-(d/l-2))	RCK	m/sec	IR	Bocca Cianfrone 1983	CianfroneFacaoaru 1979	Di Leo Pascale	fattore correttivo			
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	
	2P1-03			345	4227	38	338,31	335,42	416,74	1,028968418	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								

### 4.2.3 INDAGINI SUI TERRENI

Circa le indagini sui terreni sono state condotte indagini geofisiche e geologiche per determinare rispettivamente la velocità delle onde sismiche di taglio nel terreno e la stratigrafia con le relative grandezze geomeccaniche.

In Particolare sono stati eseguiti due sondaggi carotati nei primi 15m e con essi indagini di laboratorio quali prove di compressione uni assiale e Point Load Test. A queste è stato affiancato uno stendimento sismico a rifrazione e 7 MASW (Multichannel Acquisition Surf Wave).

S rimanda alla relazione Geologica per l'interpretazione delle prove ed ai suoi allegati per la lettura dei rapporti di indagine in campagna e le analisi di laboratorio e per la descrizione delle prospezioni geofisiche.

## 4.3 LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA

Riassumo nella tabella seguente in relazione ai Livelli di Conoscenza Acquisiti i fattori di confidenza utilizzati nelle verifiche di vulnerabilità.

Edificio	Elemento	Materiale	Geometria	Dettagli Costruttivi	Proprietà materiali	Livelli di Conoscenza	Fattore di Confidenza
<b>F1</b>	Matrai	Acciaio Putrelle	Rilievo ex novo completo	Esaustive verifiche in situ	Esaustive prove in situ	LC3	1
		Acciaio Fili			Esaustive prove in situ		
		Acciaio Maniglie			Esaustive prove in situ		
		c.l.s. Non Utilizzato			Limitate prove in situ		
	Monier	Acciaio Putrelle	Rilievo ex novo Completo	Esaustive verifiche in situ	Estese prove in situ	LC2	1,2
		Acciaio Lamiera Stirata			Estese prove in situ		
		c.l.s.			Esaustive prove in situ	LC3	1
	Muratura	Pietra	Rilevo Completo	Estese verifiche in situ	Esaustive prove in situ	LC3	1
		Mattoni					
	<b>F2</b>	C.C.A. 1960	Acciaio	Disegni costruttivi da libretto misure + limitate verifiche in situ	Estese verifiche in situ	Estese prove in situ	LC2
c.l.s.			Estese prove in situ				
Muratura		Pietra	Rilevo Completo	Estese verifiche in situ	Esaustive prove in situ	LC3	1
		Mattoni					

#### 4.4 IL PROGETTO SIMULATO

Il progetto simulato permette di stimare la tipologia e la quantità di armatura presente nelle sezioni in c.a. o in generale le dimensioni degli elementi strutturali: travi in acciaio legno ecc.. grazie ad un dimensionamento eseguito con le regole in vigore all'epoca della realizzazione o, viceversa, di risalire alle azioni considerate all'epoca della progettazione in funzione delle dimensioni effettivamente rilevate in dettaglio. Il metodo è utile per capire, preventivamente e contemporaneamente l'esecuzione delle indagini specialistiche, quale configurazione strutturale si

**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**

#### RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

possa presentare realisticamente all'atto delle indagini stesse, o se i carichi previsti in origine permanenti e variabili coincidano con quelli previsti oggi. Le indagini possono divenire allora una conferma del dimensionamento simulato eseguito. Tale situazione può essere infine paragonata con quella effettivamente risultante dalle verifiche eseguita secondo le NTC2008, testando così il livello di sicurezza raggiunto dal solaio alla luce della normativa oggi in vigore.

Nel caso in esame si è affrontato il problema in entrambe i modi per le diverse tipologie di solaio rilevate.

#### **4.4.1 EDIFICIO F1**

Non è così precisa la data di progettazione dei solai in c.a, che probabilmente risale all'anno 1903-1904, (data dell'offerta da parte della Pittel Brausewetter circa la realizzazione dei solai) ma può avere avuto variazioni durante l'esecuzione dei lavori sino al 1908. Dall'analisi storica, riportata nei paragrafi precedenti, appare evidente come all'epoca non fossero ancora ampiamente diffusi gli studi teorici sul comportamento statico delle sezioni in cemento armato e come le imprese ed i loro progettisti, non avendo un obbligo circa l'esecuzione di un progetto, spesso non corredevano la propria opera di un'adeguata progettazione. Ciascun progettista poteva affidarsi a formulazioni empiriche baste su ipotesi spesso semplificate circa il comportamento del proprio brevetto o del proprio sistema, spesso attendibili sotto particolari condizioni ma non nella generalità dei casi. Si riportano nel seguito per ciascuna tipologia di solaio i metodi pratici usualmente utilizzati all'epoca della realizzazione; si dimensionano i solai sulla base delle formulazioni semplificate allora utilizzate, avendo cura di stimarne il comportamento anche sotto le ipotesi di funzionamento poi normate negli anni successivi. Lo studio serve a meglio conoscere le potenzialità dei solai stessi e permette di fare ipotesi circa la loro reale configurazione di dettaglio per meglio programmare le indagini specialistiche su armature e calcestruzzi previsti dalle NTC2008.

##### **4.4.1.1 Solaio Matrai**

Come già precedentemente riportato, Matrai non affidava in alcun modo alla collaborazione acciaio calcestruzzo la stabilità dei propri solai. Questi erano piuttosto visti come delle reti di fili disposti a catenaria che dovevano la propria capacità portante esclusivamente alla capacità di resistere a trazione dell'acciaio. Ovvero il calcestruzzo serviva da semplice struttura di riempimento.

Matrai prevedeva, nel dimensionamento dei propri solai, di far lavorare l'acciaio dei fili di cui era composto a tassi di lavoro pari a  $2000 \text{ kg/cm}^2$ .

Anche le putrelle erano dimensionate quali elementi non collaboranti con il calcestruzzo nel quale erano parzialmente immerse. In questo caso si limitavano le tensioni nell'acciaio a circa  $1200 \text{ kg/cm}^2$  non solo per questioni di resistenza del materiale ma anche per evitare al calcestruzzo eccessive fessurazioni a causa di elevate deformazioni della struttura metallica portante, questo nonostante all'epoca gli acciai di buona qualità potessero lavorare (metodo delle tensioni ammissibili) anche a  $1500 \text{ kg/cm}^2$ .

Riporto di seguito il dimensionamento simulato di tutti i campi di solaio rilevati, eseguito sulla scorta della geometria ricavata dalle indagini e dall'analisi storica. La metodologia di calcolo deriva da quanto dedotto da un esempio esplicitato in un articolo apparso sulla rivista del Genio Militare di Francia nell'anno 1900 (vedi [1900 Griffon])

Non conosciamo il carico antropico a cui i solai sono sottoposti ma possiamo stimarlo facendo riferimento alla manualistica dell'epoca. I manuali di progettazione ad esempio Lehrbuch des Hochbaues [1908 AA.VV] (di cui riportiamo la tabella riguardante i sovraccarichi) riportano i seguenti valori

Camere ad uso abitativo  $200\text{-}250 \text{ kg/m}^2$

Camere ad uso scolastico  $250\text{-}300 \text{ kg/m}^2$

### III. Nutzlasten (Verkehrslasten).

#### A. Decken.

1. Wohnräume . . . . .	200—250 kg/qm	8. Werkstätten und Fabriken mit schweren Maschinen . . . . .	600—800 kg/qm
2. Schulräume . . . . .	250—300	9. Menschengedränge . . . . .	400
3. Tanzsäle, Versammlungssäle . . . . .	350—400	10. Treppen . . . . .	400—500
4. Heuboden . . . . .	400—500	11. Durchfahrten und befahrene Höfe . . . . .	800—1000
5. Kaufmannspeicher und Lagerräume . . . . .	500—850	12. Balkone, Altane und dergleichen . . . . .	350
6. Walzspeicher . . . . .	600		
7. Werkstätten und Fabriken mit leichten Maschinen . . . . .	300—500		

Appare quindi plausibile sia stato utilizzato all'epoca un sovraccarico pari a  $200 \text{ kg/m}^2$  per le attività effettivamente svolte negli ambienti adibiti a dormitori, soggiorni e refettori. In tale ipotesi è stato

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

stimato il numero di cavi disposti trasversalmente e diagonalmente nel primo terzo di travata. Oltre che al diametro della catenaria a fianco delle travi ed i fili necessari per la sospensione alle pareti

Il solaio è composto dalla seguente gerarchia di elementi resistenti per il sostegno del singolo campo di soletta: (vedi tavole di rilievo stato di fatto)

**Fili trasversali e diagonali ancorati ai terzi esterni della putrella di sostegno,**

**Fili trasversali ancorati nel terzo interno della putrella,**

**Trefoli sulle diagonali principali**

**Putrella di sostegno laterale**

**Catenarie ai lati della putrella**

**Trefoli di sospensione ancorate ai muri (campo di solaio laterale)**

Il tiro in ciascuna catenaria veniva determinato con l'espressione:

$$T_i = \frac{Q_i \cdot l_i}{8 \cdot f_i}$$

dove

$Q_i$  Risultante del carico distribuito di competenza della singola catenaria

$l_i$  luce della catenaria

$f_i$  freccia della catenaria

$T_i$  Tiro in mezzera della catenaria

Per quanto riguarda il dimensionamento dei fili e dei trefoli di sospensione esso avveniva con riferimento alla sezione e alla tensione ammissibile di ciascun filo, ricavando il tiro massimo ammissibile per ciascuna catenaria in funzione della luce della freccia e di conseguenza la risultante  $Q_i$  che ciascuna tipologia di catenaria poteva sostenere. Poi, nell'ipotesi in cui ciascun elemento attingesse contemporaneamente agli altri la tensione massima era quindi possibile determinare il numero totale di fili e trecce variamente composti necessario al sostegno dell'intera massa del solaio e dei suoi carichi variabili.

Anche le travi in acciaio, alle quali sono legati i fili trasversali e diagonali, sono dimensionate in funzione della risultante dei carichi loro spettanti per area di influenza. In questo caso la

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

particolarità del sistema consisteva nel fare in modo che il carico non arrivasse alla trave come uniformemente distribuito lungo la sua lunghezza. La particolare costruzione del sistema faceva in modo che esso si distribuisse maggiormente sui terzi esterni grazie alla presenza dei fili diagonali, o direttamente all'appoggio delle travi tramite le trecce diagonali. In alcuni casi la putrella veniva affiancata su entrambe i lati da catenarie comprese tra le ali a fianco dell'anima capaci di aiutare la putrella stessa nel sostegno del solaio e del sovraccarico. I due sistemi affiancati concorrevano allora, ciascuno secondo una certa percentuale, al sostegno dell'impalcato, tale percentuale è stata stimata essere, nel nostro caso, pari al 70% per la trave e 30% per le catene laterali dall'osservazione che con tale percentuale si raggiungeva contemporaneamente il limite di tensione ammissibile per ciascuno dei due elementi componenti il sistema accoppiato.

---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

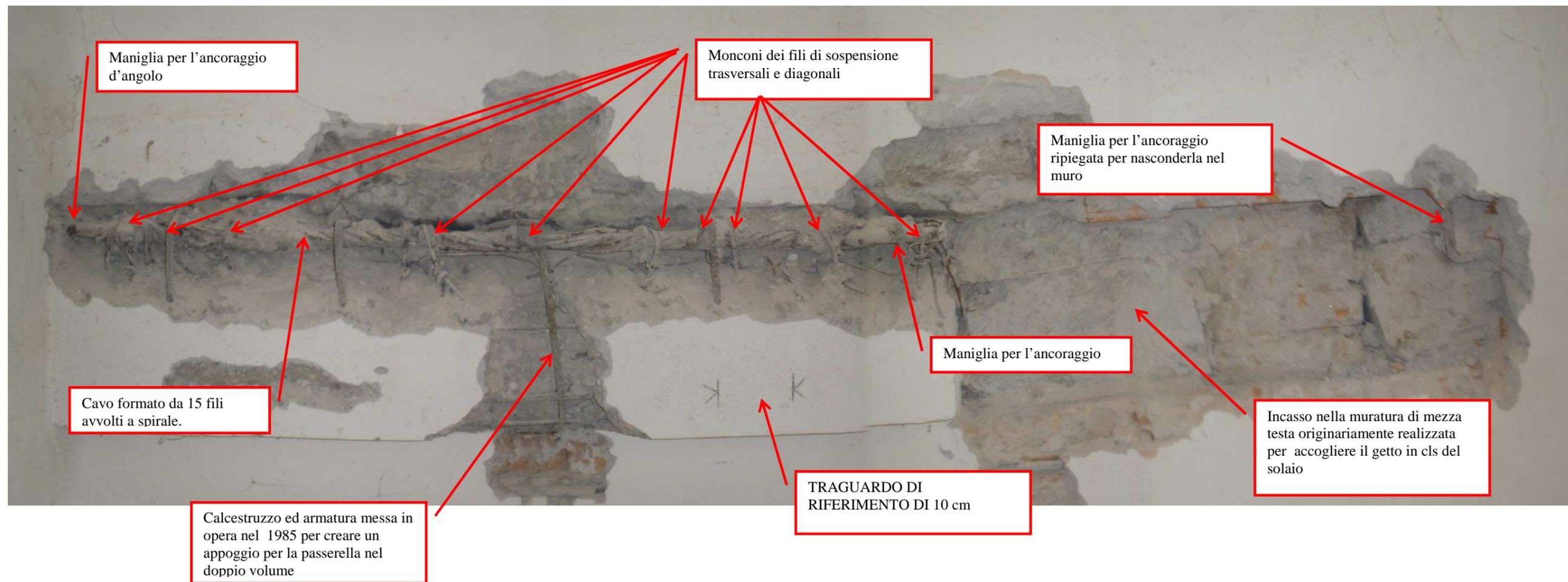


Figura 4-16 catenaria di ancoraggio dei fili trasversali e diagonali ai muri laterali paralleli all'orditura delle travi.

A seguito degli studi svolti il solaio era stato verosimilmente progettato, seppure con formule validate empiricamente dalla prassi esecutiva, per portare carichi secondo le seguenti ipotesi:

- Carichi variabili paragonabili a quelli di normali ambienti d'abitazione  $200 \text{ kg/m}^2$
- Assenza di carichi portati concentrati o lineari dovuti a tramezzature o pareti, se si fa eccezione per quei carichi effettivamente disposti lungo le putrelle dovuti ai tavolati in mattoni pieni di separazione tra ambienti.
- Assenza di carichi dovuti ad impianti e o controsoffitti.
- Tasso di lavoro per i fili in acciaio singoli o avvolti a trefolo di circa  $2000 \text{ kg/cm}^2$  e per la carpenteria di circa  $1200 \text{ kg/cm}^2$
- Freccia massima dei fili e dei trefoli pari all'altezza della putrella (quando interamente compresa nell'altezza della soletta)
- Si trascura la collaborazione tra acciaio e calcestruzzo, il dimensionamento avviene quindi sulle sole sezioni metalliche.
- Raggiungimento simultaneo, per di tutti i fili di sostegno, della tensione massima di lavoro.
- Ripartizione del carico tra putrella e catene laterali nel rapporto 70%, 30%.
- Dimensionamento dei trefoli di ancoraggio dei fili trasversali e diagonali ai muri laterali paralleli all'orditura delle travi per la sola componente verticale del tiro. I trefoli sono ancorati al muro tramite maniglioni ammassati nella muratura.

Il dimensionamento di progetto simulato è stato eseguito ovviamente con i carichi permanenti e variabili stimati essere stati effettivamente presenti all'atto della progettazione in base alla prassi esecutiva dell'epoca.

## SOLAIO TIPO 1

Geometria									
	Luce	L		340	cm				
	Interasse	I		320	cm				
	altezza profilo	h		18	cm				
	base profilo	b		9	cm				
	copriferro	cc		3	cm				
	freccia	f		18	cm				
	altezza soletta appoggio	Ha		21	cm				
	altezza soletta mezzera	Hm		12	cm				
	spessore maschefer variabile	Sm		9	cm				
	spessore maschefer sopra la soletta	Sm+		0	cm				
	spessore maschefer cementato	Smc		4	cm				
	spessore intonaco	Si		0	cm				
	Area Putrella	Ap		30,96	cm				
	momento resistente	W		183,6	cm <sup>3</sup>				
	diametro dei fili	d		5	mm				
	Area cls	Acls		4823	cm <sup>2</sup>				
	Area maschefer	Am		1866	cm <sup>2</sup>				
	Area mschefer cementato	Amc		1280	cm <sup>2</sup>				
Analisi dei carichi									
			spessore o spessore equivalente (cm)	Area m2	massa kN/m <sup>3</sup>	qpi (kN/m)	Qpi (kN/)	ppi (N/m <sup>2</sup> )	
	Pavimento in legno		5,0	0,16	5	0,80	2,72	250	
			0,0	0	20	0,00	0,00	0	
	maschefer cementato		4,0	0,128	14	1,79	6,09	560	
	maschefer		5,8	0,1866	10	1,87	6,34	583	
	cls		15,1	0,482304	24	11,58	39,36	3617	
	Peso proprio putrella			0,003096	78,5	0,24	0,83	76	
	intonaco		0,0	0	18	0,00	0,00	0	
						qp (kN/m)	Qp (kN)	pp (N/m <sup>2</sup> )	
						tot	16	55	5086

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Proprietà meccaniche							
	tasso di lavoro fili acciaio	saf	200	N/mm <sup>2</sup>			
	Tiro massimo del singolo filo	taf	3927	N			
	tasso di lavoro putrelle	sap	120,00	N/mm <sup>2</sup>			
	carico variabile	pv	2000	N/mm <sup>2</sup>			
	Risultante carico variabile	Qv	21,8	kN			
	Risultante totale	Q	77,1	kN			
Putrella in acciaio							
	Percentuale del Carico sulle Putrelle	pcp	100%				
	Percentuale laterale caricata	pl	33%				
	lunghezza laterale caricata	lc	113	cm			
	massima azione flettente	Mmax	1837	kN*cm			
	massima tensione	s	100	N/mm <sup>2</sup>			
	w necessario	w	153	kN*cm	w esistente=	183,6	kN*cm
Cavo a fianco della putrella							
	Percentuale di carico sul cavo	pcc	0%				
	freccia	ff	18	cm	*desunto da rilievo*		
	larghezza maniglie		0		*desunto da rilievo*		
	Tiro massimo	Tmax	-	kN			
	Area necessaria in fili	A	0,00	cm <sup>2</sup>			
	diametro di ciascun tondo	dcarp	0,00	cm	diametro effettivo=	0	cm
maglia fili							
	Percentuale laterale con fili accoppiati	plfa	33%				
	lunghezza fili trasversali	lt	311	cm			
	freccia fili trasversali	ft	18	cm			
	lunghezza fili diagonali	ld	385	cm			
	freccia fili diagonali	fd	18	cm			
	lunghezza treccia diagonale	ltd	461	cm			
	numero fili treccia diagonale	nftd	5				
	freccia treccia diagonale	ftd	18	cm			
	carico sopportato da un filo trasversale	Qrt	1818	N			
	carico sopportato da un filo diagonale	Qrd	1469	N			
	Carico sopportato dalla coppia di fili	Qrtot	3288	N			
	carico sopportato da un treccia diagonale	Qtd	6136	N			
	numero coppie di fili necessari escluso carico trecce	n	19				
	numero di coppie fili disposti a ciascuna estremità	n	10		numero coppie fili rilevate alle estremità =	8	
	passo dei fili	m	12,6	cm			
cavi di bordo							
	numero maniglie tratti terminali	nm	2				
	larghezza maniglia		12				
	interasse maniglie	im	101	cm			
	freccia cavo riva (percentuale sulla lunghezza)	pf	5%				
	freccia cavo riva	fcr	5,1	cm			
	carico sulle estremità	Qe	19,275	kN			
	carico sulle estremità per unità di lunghezza	qe	17007	N/m			
	Tiro nel cavo di riva	Tdr	43085	N			
	numero di fili per cavo	n	11				

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

## SOLAIO TIPO 2

Geometria									
	Luce	L	700	cm					
	Interasse	I	320	cm					
	altezza profilo	h	28	cm					
	base profilo	b	12	cm					
	copriferro	cc	2	cm					
	freccia	f	16,6	cm					
	altezza soletta appoggio	Ha	18,6	cm					
	altezza soletta mezzera	Hm	6,8	cm					
	spessore maschefer variabile	Sm	11,8	cm					
	spessore maschefer sopra la soletta	Sm+	5,5	cm					
	spessore maschefer cementato	Smc	2,5	cm					
	spesore intonaco	Si	1	cm					
	Area Putrella	Ap	61,1	cm					
	momento resistente	W	541	cm <sup>3</sup>					
	diametro dei fili	d	5	mm					
	Area cls	Acls	3468	cm <sup>2</sup>					
	Area maschefer	Am	4183	cm <sup>2</sup>					
	Area mschefer cementato	Amc	800	cm <sup>2</sup>					
Analisi dei carichi									
			spessore o spessore equivalente (cm)	Area m2	massa kN/m <sup>3</sup>	qpi (kN/m)	Qpi (kN/)	ppi (N/m <sup>2</sup> )	
	pavimentazione in legno		5,0	0,16	5	0,80	5,60	250	
	-		0,0	0	23	0,00	0,00	0	
	-		0,0	0	20	0,00	0,00	0	
	maschefer cementato		2,5	0,08	14	1,12	7,84	350	
	maschefer		13,1	0,418293	10	4,18	29,28	1307	
	cls		10,8	0,346797	24	8,32	58,26	2601	
	Peso proprio putrella			0,00611	78,5	0,48	3,36	150	
	intonaco		1,0	0,032	18	0,58	4,03	180	
	-		0,0	0	10	0,00	0,00	0	
						qp (kN/m)	Qp (kN)	pp (N/m <sup>2</sup> )	
						tot sulla trave	15	108	4838
						tot sul solaio	15	105	4688

**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**

### RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

Proprietà meccaniche						
	tasso di lavoro fili acciaio	saf	200 N/mm <sup>2</sup>			
	Tiro massimo del singolo filo	taf	3927 N			
	tasso di lavoro putrelle	sap	120,00 N/mm <sup>2</sup>			
	carico variabile	pv	2000 N/m <sup>2</sup>			
	Risultante carico variabile	Qv	44,8 kN			
	Risultante totale	Q	149,8 kN			
Putrella in acciaio						
	Percentuale del Carico sulle Putrelle	pcp	70%			
	Percentuale laterale caricata	pl	33%			
	lunghezza laterale caricata	lc	233 cm			
	massima azione flettente	Mmax	5672 kN*cm			
	massima tensione	s	105 N/mm <sup>2</sup>			
	w necessario	w	473 kN*cm	w effettivo=	541 kN*cm	
Cavo a fianco della putrella						
	Percentuale di carico sul cavo	pcc	30%			
	freccia	ff	28 cm	*desunto da rilievo*		
	larghezza maniglie		0 cm	*desunto da rilievo*		
	Tiro massimo	Tmax	130 kN			
	Area necessaria in fili	A	3,3 cm <sup>2</sup>			
	diametro di ciascun tondo	dcarp	2,04 cm	diametro effettivo=	2,3 cm	
maglia fili						
	Percentuale laterale con fili accoppiati	plfa	33%			
	lunghezza fili trasversali	lt	308 cm			
	freccia fili trasversali	ft	16,6 cm			
	lunghezza fili diagonali	ld	559 cm			
	freccia fili diagonali	fd	16,6 cm			
	lunghezza treccia diagonale	ltd	765 cm			
	numero fili treccia diagonale	nftd	8			
	freccia treccia diagonale	ftd	16,6 cm			
	carico sopportato da un filo trasversale	Qrt	1693 N			
	carico sopportato da un filo diagonale	Qrd	933 N			
	Carico sopportato dalla coppia di fili	Qrtot	2626 N			
	carico sopportato da un treccia diagonale	Qtd	5455 N			
	numero coppie di fili necessari escluso carico trecce	n	52			
	numero di coppie fili disposti a ciascuna estremità	n	26	n=	24	
	passo dei fili	m	9,3 cm	passo rilevato=	10 cm	
cavi di bordo						
	numero maniglie tratti terminali	nm	3			
	larghezza maniglie		13,5 cm			
	interasse maniglie	im	103 cm			
	freccia cavo riva (percentuale sulla lunghezza)	pf	5%			
	freccia cavo riva	fcr	5,2 cm			
	carico sulle estremità	Qe	37,454 kN			
	carico sulle estremità per unità di lunghezza	qe	16052 N/m			
	Tiro nel cavo di riva	Tdr	41400 N			
	numero di fili per cavo	n	11			

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

### SOLAIO TIPO 3

Geometria									
	Luce	L	700	cm					
	Interasse	I	325	cm					
	altezza profilo	h	30	cm					
	base profilo	b	12,5	cm					
	copriferro	c	2	cm					
	freccia	f	30	cm					
	altezza soletta appoggio	Ha	32	cm					
	altezza soletta mezzeria	Hm	13	cm					
	spessore maschefer	Sm	19	cm					
	spessore maschefer cementato	Smc	2	cm					
	spesore intonaco	Si	1	cm					
	Area Putrella	Ap	69,1	cm					
	momento resistente	W	653	cm <sup>3</sup>					
	diametro dei fili	d	5	mm					
	Area cls	Acls	6373	cm <sup>2</sup>					
	Area maschefer	Am	3958	cm <sup>2</sup>					
	Area mschefer cementato	Acm	650	cm <sup>2</sup>					
Analisi dei carichi									
			spessore o spessore equivalente (cm)	Area m2	massa kN/m <sup>3</sup>	qpi (kN/m)	Qpi (kN/)	ppi (N/m <sup>2</sup> )	
	pavimentazione in legno		5,0	0,1625	5	0,81	5,69	250	
	maschefer cementato		2,0	0,065	14	0,91	6,37	280	
	maschefer		12,2	0,395833	10	3,96	27,71	1218	
	cls		19,6	0,637257	24	15,29	107,06	4706	
	Peso proprio putrella			0,00691	78,5	0,54	3,80	167	
	intonaco		1,0	0,0325	18	0,59	4,10	180	
						qp (kN/m)	Qp (kN)	pp (N/m <sup>2</sup> )	
						tot	22	155	6801

**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**

#### RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

Proprietà meccaniche						
	tasso di lavoro fili acciaio	saf	200	N/mm <sup>2</sup>		
	Tiro massimo del singolo filo	taf	3927	N		
	tasso di lavoro putrelle	sap	120,00	N/mm <sup>2</sup>		
	carico variabile	pv	2000	N/mm <sup>2</sup>		
	Risultante carico variabile	Qv	45,5	kN		
	Risultante totale	Q	200,2	kN		
Putrella in acciaio						
	Percentuale del Carico sulle Putrelle	pcp	70%			
	Percentuale laterale caricata	pl	33%			
	lunghezza laterale caricata	lc	233	cm		
	massima azione flettente	Mmax	7473	kN*cm		
	massima tensione	s	114	N/mm <sup>2</sup>		
	w necessario	w	623	kN*cm	w effettivo=	653 cm <sup>3</sup>
Cavo a fianco della putrella						
	Percentuale di carico sul cavo	pcc	30%			
	freccia	ff	30	cm		
	larghezza maniglie		0	cm		
	Tiro massimo	Tmax	160	kN		
	Area necessaria in fili	A	4,0	cm <sup>2</sup>		
	diametro di ciascun tondo	dcarp	2,26	cm	diametro effettivo=	2,4 cm
maglia fili						
	Percentuale laterale con fili accoppiati	plfa	33%			
	lunghezza fili trasversali	lt	312,5	cm		
	freccia fili trasversali	ft	30	cm		
	lunghezza fili diagonali	ld	562	cm		
	freccia fili diagonali	fd	30	cm		
	lunghezza treccia diagonale	ltd	767	cm		
	numero fili treccia diagonale	nftd	7			
	freccia treccia diagonale	ftd	30	cm		
	carico sopportato da un filo trasversale	Qrt	3016	N		
	carico sopportato da un filo diagonale	Qrd	1678	N		
	Carico sopportato dalla coppia di fili	Qrtot	4694	N		
	carico sopportato da un treccia diagonale	Qtd	8606	N		
	numero coppie di fili necessari escluso carico trecce	n	38			
	numero di coppie fili disposti a ciascuna estremità	n	19		n. di fili rilevato=	18
	passo dei fili	m	13,0	cm		
cavi di bordo						
	numero maniglie tratti terminali	nm	3			
	larghezza maniglia		12	cm		
	interasse maniglie	im	105	cm		
	freccia cavo riva (percentuale sulla lunghezza)	pf	5%			
	freccia cavo riva	fcr	5,2	cm		
	carico sulle estremità	Qe	50,054	kN		
	carico sulle estremità per unità di lunghezza	qe	21452	N/m		
	Tiro nel cavo di riva	Tdr	56132	N		
	numero di fili per cavo	n	14			

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**SOALIO TIPO 4**

Geometria									
	Luce	L	240	cm					
	Interasse	I	325	cm					
	altezza profilo	h	12	cm					
	base profilo	b	6,6	cm					
	copriferro	c	3	cm					
	freccia	f	13	cm					
	altezza soletta appoggio	Ha	16	cm					
	altezza soletta mezzeria	Hm	15	cm					
	spessore maschefer	Sm	0	cm					
	spessore maschefer cementato	Smc	0	cm					
	spessore intonaco	Si	1	cm					
	Area Putrella	Ap	16,55	cm					
	momento resistente	W	66	cm <sup>3</sup>					
	diametro dei fili	d	5	mm					
	Area cls	Acls	4971	cm <sup>2</sup>					
	Area maschefer	Am	0	cm <sup>2</sup>					
	Area mschefer cementato	Amc	0	cm <sup>2</sup>					
<b>Analisi dei carichi</b>									
			spessore o spessore equivalente (cm)	Area m2	massa kN/m <sup>3</sup>	qpi (kN/m)	Qpi (kN/)	ppi (N/m <sup>2</sup> )	
	mattonella		0,0	0		0,00	0,00	0	
	terrazzo		3,5	0,11375	20	2,28	5,46	700	
	maschefer cementato		0,0	0	14	0,00	0,00	0	
	maschefer		0,0	0	10	0,00	0,00	0	
	cls		15,3	0,497118	24	11,93	28,63	3671	
	Peso proprio putrella			0,001655	78,5	0,13	0,31	40	
	intonaco		1,0	0,0325	18	0,59	1,40	180	
						qp (kN/m)	Qp (kN)	pp (N/m <sup>2</sup> )	
						tot	15	36	4591

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Proprietà meccaniche							
	tasso di lavoro fili acciaio	saf	200 N/mm <sup>2</sup>				
	Tiro massimo del singolo filo	taf	3927 N				
	tasso di lavoro putrelle	sap	120,00 N/mm <sup>2</sup>				
	carico variabile	pv	2000 N/mm <sup>2</sup>				
	Risultante carico variabile	Qv	15,6 kN				
	Risultante totale	Q	51,4 kN				
Putrella in acciaio							
	Percentuale del Carico sulle Putrelle	pcp	100%				
	Percentuale laterale caricata	pl	33%				
	lunghezza laterale caricata	lc	80 cm				
	massima azione flettente	Mmax	864 kN*cm				
	massima tensione	s	131 N/mm <sup>2</sup>				
	w necessario	w	72 kN*cm	w effettivo=	66 kN*cm		
Cavo a fianco della putrella							
	Percentuale di carico sul cavo	pcc	0%				
	freccia	ff	12 cm				
	larghezza maniglie		0 cm				
	Tiro massimo	Tmax	- kN				
	Area necessaria in fili diametro di ciascun tondo	A dcarp	0,0 cm <sup>2</sup> 0,00 cm				
maglia fili							
	Percentuale laterale con fili accoppiati	pfa	33%				
	lunghezza fili trasversali	lt	318,4 cm				
	freccia fili trasversali	ft	13 cm				
	lunghezza fili diagonali	ld	356 cm				
	freccia fili diagonali	fd	13 cm				
	lunghezza treccia diagonale	ltd	399 cm				
	numero fili treccia diagonale	nftd	4				
	freccia treccia diagonale	ftd	13 cm				
	carico sopportato da un filo trasversale	Qrt	1283 N				
	carico sopportato da un filo diagonale	Qrd	1146 N				
	Carico sopportato dalla coppia di fili	Qrtot	2429 N				
	carico sopportato da una treccia diagonale	Qtd	4097 N				
	numero coppie di fili necessari escluso carico trecce	n	18				
	numero di coppie fili necessarie a ciascuna estremità	n	9	numero coppie rilevate	9		
	passo dei fili	cm	10,0				
cavi di bordo							
	numero maniglie tratti terminali	nm	1				
	larghezza maniglie		13,5 cm				
	interasse maniglie	im	80 cm				
	freccia cavo riva (percentuale sulla lunghezza)	pf	5%				
	freccia cavo riva	fcr	4,0 cm				
	carico sulle estremità	Qe	12,852 kN				
	carico sulle estremità per unità di lunghezza	qe	16066 N/m				
	Tiro nel cavo di riva	Tdr	32131 N				
	numero di fili per cavo	n	8				

**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**

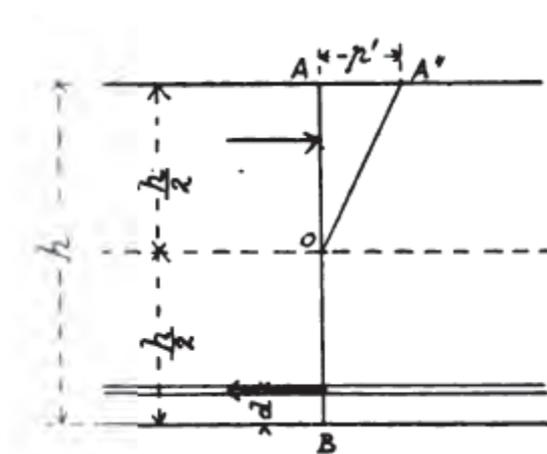
**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

#### 4.4.1.2 Solaio Monier a lamiera stirata (metodo Koenen Waysss)

Per la progettazione dei solai tipo Monier a soletta piena, come spiegato nel paragrafo 3.4.2, veniva utilizzato (specialmente in Germania e nei paesi quali l’Austria in cui il sistema era diffuso) il metodo semplificato di seguito riportato come esposto da M.Koenen, direttore della casa Waiss di Berlino (Actien-Gesellschaft fur Beton und Monierbau) nel 1886.

“Consideriamo una lastra ad armatura semplice. Possiamo ammettere approssimativamente, trascurando la resistenza del calcestruzzo a trazione, che la coppia resistente si regoli in modo tale che **la fibra neutra sia in mezzeria dello spessore della lastra, come se essa fosse omogenea.**”

Fissato quindi che la compressione nel calcestruzzo abbia forma triangolare e detti (si mantengono le notazioni tratte dall’opera [1902 P.Cristhof])



$p'$  il massimo valore di pressione nel cls = AA'

$\tau'$  il tasso d lavoro dell'acciaio in trazione

$\omega$  l'area delle barre in trazione

$h$  l'altezza della lastra

$e$  la larghezza della lastra considerata

$d$  copri ferro; si suppone  $d = h/6$  (valore preso d'abitudine all'epoca e considerato prossimo alla realtà; per esempio su di una soletta con  $h = 15$  cm corrisponde ad  $d = 2,5$  valore del tutto plausibile (Koenen prevedeva un copri ferro  $d=h/12$ )

dall'uguaglianza delle due forze (trazione e compressione) formanti la coppia resistente si possono ottenere le due relazioni:

$$\omega = \frac{1}{4} \cdot \frac{p'}{\tau'} \cdot h \cdot e$$

$$M = \frac{1}{6} \cdot p' \cdot e \cdot h^2$$

$$h = 2,45 \sqrt{\frac{M}{p' \cdot e}}$$

Dalle quali è possibile ricavare, in funzione del tasso di lavoro dell'acciaio e del calcestruzzo e delle sollecitazioni esterne l'area dell'armatura necessaria e l'altezza della soletta.

Questo metodo (corretto ponendo  $d = h/6$  ritenuto più vicino alla realtà) suppone in definitiva che l'armatura rimpiazzhi il calcestruzzo fessurato senza modificare la coppia resistente della sezione. M. Koenen ammette implicitamente che nella lastra il calcestruzzo ed il ferro raggiungano simultaneamente il loro tasso di lavoro limite.

Se si considerano i tassi di lavoro usualmente utilizzati per il calcolo delle lastre per acciaio e calcestruzzo

$$p' = 30 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau' = 750 \text{ kg/cm}^2$$

Si ottiene che

$$\omega = \frac{h \cdot e}{100}$$

$$M = 5 \cdot e \cdot h^2$$

$$h = 0,45 \sqrt{\frac{M}{e}}$$

Queste formule sono alla base della regola pratica 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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**Quando una lastra Monier è armata all'1%, il suo momento resistente vale  $5eh^2$  (unità kg e cm)**

La copertura di tutto l'edificio F1 è realizzato con lastre di tipo Monier a lamiera stirata gravante su putrelle ad interassi costanti. Per un dimensionamento simulato è possibile utilizzare le espressioni approssimate appena riportate con l'accorgimento di ammettere in questo caso che il foglio di metallo stirato valga, dal punto di vista della resistenza, il doppio del suo peso se utilizzato al posto delle barre d'armatura di resistenza nelle lastre Monier.

È questo il principio sulla base del quale è stata stesa la tabella già inserita nel paragrafo 3.4.2

In essa ad uno spessore di soletta è associata una tipologia di lamiera stirata.

Nel nostro caso è stata rilevata sopra alle sale di 7m per 13m circa la presenza di solette di circa 8cm di spessore in calcestruzzo di ghiaia armate con armatura stirata di 75-3X3 mm (così come descritto nella tabella)

Tale soletta era in grado di sopportare secondo le formule precedentemente descritte un'azione flettente pari a

$$M = 5 \cdot 100 \cdot 8^2 = 32000 \text{ kg} \cdot \text{cm} = 320 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Da cui si ricava nel caso di lastra semplicemente appoggiata di luce netta di calcolo :

$$l = 13/6 - 0.13/2 = 2.1 \text{ m}$$

$$q = M \frac{8}{l^2} = 580 \text{ kg/m}^2$$

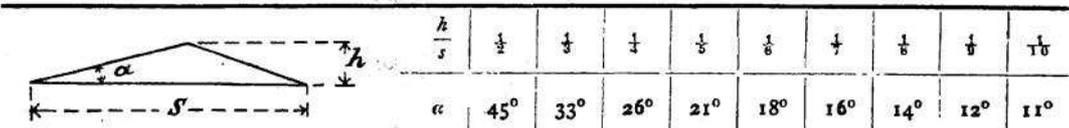
I pesi propri stimati all'epoca della costruzione, (dedotti dallo studio del libretto dei lavori delle opere di restauro del padiglione eseguite nel 1966 e dalle indagini di rilievo) possono essere così stimati:

	Spessore medio (cm)	Peso specifico (kg/cm <sup>3</sup> )	q perm (kg/m <sup>2</sup> )
Ghiaietto	5	1600	80
Guaine in cartone catramato	2	100	20

Riempimento max in scoria	20	1000	200
Peso soletta	8	2500	150
<b>TOT</b>			<b>450</b>

Il che permetteva alla soletta di sopportare un carico variabile di circa  $80 \text{ kg/m}^2$  corrispondente al carico di neve usualmente utilizzato allora (vedi le tabelle dei carichi e sovraccarichi tratte da Lehrbuch des Hochbaues [1908 AA.VV]).

**B. Dächer.**  
kg für 1 qm Grundfläche.



	$\frac{h}{s}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$
$\alpha$		45°	33°	26°	21°	18°	16°	14°	12°	11°
<b>1. Schneelast</b>		53	62	67	70	73	75	78	78	78
2. Winddruck		125	82	54	40	32	25	25	19	17
Winddruck kg für 1 qm senkrecht zur Dachfläche										
		81	57	43	34	27	23	20	18	16

In offenen Hallen, für von innen nach außen wirkenden Wind 60 kg/qm.

Nel dimensionamento si è utilizzato per la soletta uno spessore di 8cm volutamente maggiore dei 6 cm normalmente utilizzati secondo le tabelle dell'epoca con reti stirate di 75x3x3mm perchè quest'ultimo non permetteva il raggiungimento di una sufficiente resistenza. Ovvero alla dimensione di 8cm corrispondeva una rete di 75x3x4,5mm, secondo la metodologia empirica sopra esposta

Nel caso si esegua un calcolo preciso della tensione nella calcestruzzo e nell'acciaio (ovvero dell'area di equivalente in peso  $w=2.1/.78=2.7\text{cm}^2/\text{m}$ ) si ottengono i seguenti valori delle tensioni:

$$h=8\text{cm} \quad p = 55 \text{ kg/cm}^2 \quad \tau = 1926 \text{ kg/cm}^2$$

Il tasso di lavoro dell'acciaio in questo caso sarebbe allineato a quello previsto dal regolamento Austriaco e prussiano del 1907. se si tiene conto del fatto che nel caso solette armate con lamiera stirate si faceva lavorare l'acciaio ad una tensione doppia disponendo un quantità in peso del metallo pari alla metà. La tensione limite di lavoro ammissibile era infatti di  $1000 \text{ kg/m}^2$  per l'acciaio in tondini teso. Non altrettanto per il calcestruzzo dove le tensioni risultano essere

maggiori di quelle previste dal regolamento Austriaco che variavano dai 30 ai 40 kg a seconda del rapporto in volume tra cemento ed inerte. Questo del raggiungimento di una maggiore tensione di lavoro nel calcestruzzo è situazione tipicamente figlia della non reale coincidenza dell'asse neutro con la mezzeria della sezione, posta alla base delle *formule* semplificate (vedi [1902 P.Cristhof]) e il cui effetto era comunque controllato dagli elevati coefficienti di sicurezza utilizzati all'epoca (pari anche a 6).

Si riportano di seguito i dimensionamenti simulati eseguiti per le varie solette e travature di copertura in funzione delle geometrie effettivamente individuate durante il rilievo.

Sono stati eseguiti per i solai TIPO 1 TIPO2 e TIPO3

Da essi è possibile avere conferma di come il carico variabile massimo previsto in progetto per la copertura si aggirasse al valore effettivamente supposto di circa  $78 \text{ kg/m}^2$  tipico della manualistica dell'epoca.

Nel progetto simulato si è supposto una tensione di lavoro per l'acciaio di circa  $1500 \text{ kg/cm}^2$  valore usuale all'epoca per acciaio.

**SOLAIO TIPO 1 PROFILO H240-B135**

Progetto simulato										
Ricerca dei carichi variabili di progetto										
peso da tabella										
peso mq acciaio	kg/m2	2,01	2,1							
larghezza rombi	mm	75								
lunghezza rombi	mm	200								
spessore maglia	mm	3								
larghezza maglia	mm	3								
luce	m	2,17								
lunghezza base	mm	1000								
spessore	mm	80								
copriferro	mm	13								
analisi carichi permanenti rilevati		daN/m3	spessore (cm)	copertura in orig	copertura attuale					
madoni		2400	4	0	96	modifica alla				
sabbia		1600	1	0	16	copertura del 1966-				
cartone bitumato 3 strati				20	20	senza il contributo del				
ghiaietto		1500	5	75	0	rilievo				
riempimento in scoria		1000	12,5	125	125					
peso proprio		2500	8	200	200					
TOT				420	457					
Carico variabile Neve			daN/m2	78	80					
vslore calcolato		dato in ingresso								
metodo di verifica		momento esterno	momento	area armatura	peso armatura	peso armatura	posizione	tensione	tensione	
	daN m	interno resistente	massimo	(mm2)	kg/m2	lamiera stirata	asse neutro	m=E/E'	calcestruzzo	acciaio
metodo empirico Methode Koenen-Wayss		daN m	daN m	mm2	kg/m2	kg/m2	a (mm)			
(Koenen metodo esposto nel 1886 da M. Koenen direttore della casa Wayss di Berlino Actien-gesellschaft für beton und Monierbau)	292	320	800	6,24	3,12	545			3	75
metodo teorico										
proposto da P. Cristhof										
ricerca asse neutro	292	277	269		2,1	472	16	10	5,5	200
metodo teorico										
Norme Prussiane 1904-1907	292	235	269		2,1	400	20	15	4	200
Norme austro ungariche 1907	292	176	269		2,1	300	20	15	3	150
<b>putrella principale</b>										
tensione di lavoro				1500 daN/cm <sup>2</sup>						
Numero putrella										
altezza				240 mm						
base				135 mm						
area				58,17 cm <sup>2</sup>						
w				473 cm <sup>3</sup>						
luce				7 m						
interasse				2,1667 m						
		daN/m3	spessore							
carico permanente				910,00 daN/m						
controsoffitto		1200	3,5	91,0 daN/m						
peso proprio				45,66 daN/m						
				1046,66 daN/m						
carico variabile				169 daN/m						
momento esterno				7446 daNm						
momento max				7095 daNm						
carico utile Kg/m				1158 <						
carico utile variabile Kg/m2				535 <						
				1215,66						
				561,08						

Per uno spessore di circa 8 cm ci sarebbe voluta una rete di peso maggiore ovvero la rete 75x200x3x4,5

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

## SOLAIO TIPO 3 PROFILO H100-B58

Progetto simulato  
Ricerca dei carichi variabili di progetto

peso mq acciaio	kg/m2	2,01	da tabella	2,1
larghezza rombi	mm	75		
lunghezza rombi	mm	200		
spessore maglia	mm	3		
larghezza maglia	mm	3		
luce	m	2,167		
lunghezza base	mm	1000		
spessore	mm	75	valore orretto osservando le foto	
copriferro	mm	12,5		

analisi carichi permanenti rilevati	daN/m3	spessore (cm)	copertura in orig		copertura attuale	
			daN/m2	daN/m2	daN/m2	daN/m2
madoni	2400	4	0	96		
sabbia	1600	1	0	16		
cartone bitumato 3 strati			20	20		modifica alla
ghiaietto	1500	5	75	0		copertura del 1966- senza il
riempimento in scoria	1000	5	50	50		contributo del rilievo
peso proprio	2500	7,5	187,5	187,5		
<b>TOT</b>			<b>daN/m2</b>	<b>332,5</b>	<b>369,5</b>	

Carico variabile Neve

daN/m2 78 80

valore calcolato dato in ingresso

Per uno spessore di circa 8 cm ci sarebbe voluta una rete di peso maggiore ovvero la rete 75x200x3x4,5

metodo di verifica	momento esterno daN m	momento massimo interno resistente daN m	area armatura (mm2)	peso armatura kg/m2	peso armatura lamiera stirata kg/m2	carico utile	posizione asse neutro a (mm)	m=E/E'	tensione calcestruzzo	tensione acciaio
metodo empirico Methode Koenen-Wayss (Koenen metodo esposto nel 1886 da M.Koenen direttore della casa Wayss di Berlino Actien-gesellschaft fur beton und Monierbau)	241	281	750	5,85	2.925	479			3	75
metodo teorico proposto da P.Cristhof										
ricerca asse neutro	241	249	269		2,1	425	16	10	5,5	200
metodo teorico										
Norme Prussiane 1904-1907	241	211	269		2,1	360	19	15	4	200
Norme austro ungariche 1907	241	158	269		2,1	270	19	15	3	150

putrella principale

tensione di lavoro 1500 daN/cm<sup>2</sup>

Numero putrella

altezza 100 mm  
area 58 mm<sup>2</sup>  
inerzia 13,13 cm<sup>4</sup>  
w 42,58 cm<sup>3</sup>

luce

interasse 2,4 m  
2,1667 m

carico permanente

Intonaco 1800 daN/m3 0,5 spessore 720,42 daN/m  
peso proprio 19.500 daN/m  
10.307 daN/m  
750,22 daN/m

carico variabile

169,000 daN/m

momento esterno

momento max 661,84 daNm  
638,7 daNm

carico utile Kg/m

carico utile variabile Kg/m2 887 < 919,22  
409 < 424,26

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

## SOLAIO TIPO 3 PROFILO H130-B70

Progetto simulato										
Ricerca dei carichi variabili di ptogetto										
da tabella										
peso mq acciaio	kg/m2	2,01	2,1							
larghezza rombi	mm	75								
lunghezza rombi	mm	200								
spessore maglia	mm	3								
larghezza maglia	mm	3								
luce	m	2								
lunghezza base	mm	1000								
spessore	mm	75	valore medio stimato							
copriferro	mm	12,5								
analisi carichi permanenti rilevati		daN/m3	spessore (cm)	copertura in origine daN/m2	copertura attuale daN/m2					
madoni	2400	4	0	96						
sabbia	1600	1	0	16	modifica alla					
cartone bitumato 3 strati			0	20	copertura del 1966- senza il					
ghiaietto	1600	5	80	0	contributo del rilievo					
riempimento in scoria	1000	12,5	125	125						
peso proprio	2500	7,5	187,5	187,5						
TOT			392,5	444,5						
Carico variabile Neve		daN/m2	78	80						
valore calcolato		dato in ingresso								
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">                     Per uno spessore di circa 8 cm ci sarebbe voluta una rete di peso maggiore ovvero la rete 75x200x3x4,5                 </div>										
metodo di verifica	momento esterno daN m	momento massimo interno resistente daN m	area armatura (mm2)	peso armatura kg/m2	peso armatura lamiera stirata kg/m2	carico utile	posizione asse neutro a (mm)	m=E/E'	tensione calcestruzzo	tensione acciaio
metodo empirico Methode Koenen-Wayss (Koenen metodo esposto nel 1886 da M.Koenen direttore della casa Wayss di Berlino Actien-gesellschaft fur beton und Monierbau)	235	281	750	5,85	2,925	563			3	75
metodo teorico proposto da P.Cristhof ricerca asse neutro	235	249	269		2,1	499	16	10	5,5	200
metodo teorico Norme Prussiane 1904-1907	235	211	269		2,1	423	19	15	4	200
Norme austro ungariche 1907	235	158	269		2,1	317	19	15	3	150
<b>putrella principale</b>										
tensione di lavoro			1500 daN/cm <sup>2</sup>							
Numero putrella										
altezza			130 mm							
base			70 mm							
area			18,55 cm <sup>2</sup>							
w			80 cm <sup>3</sup>							
luce										
interasse			3,1 m							
				2,0000 m						
		daN/m3	spessore							
carico permanente controsoffitto	1200	3,5	785 daN/m							
peso proprio			84 daN/m							
				15 daN/m						
				884 daN/m						
carico variabile			156.000 daN/m							
momento esterno			1248,77 daNm							
momento max			1200 daNm							
carico utile Kg/m			999	<	1039,56					
carico utile variabile Kg/m2			499	<	519,78					

**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**

### RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

In tutti i casi analizzati il dimensionamento simulato porta a stabilire che, stimato il peso proprio della copertura, il carico variabile neve di circa  $80 \text{ kg/m}^2$  fosse il carico previsto in origine. Oggi la copertura ha visto variata la propria configurazione ed un forte degrado ha modificato le condizioni di resistenza sia delle solette che di alcune delle putrelle.

#### 4.4.1.3 Scala

E' stato eseguito il progetto simulato delle travi metalliche che compongono rampe e pianerottoli della scala. Il rilievo geometrico è stato eseguito nel punto più facilmente accessibile in corrispondenza dell'ingresso sul lato nord. Si riassumono gli elementi misurati e verificati:



Cosciale H148 B80.6



**Trave secondaria (traverso) pianerottolo H100 B60**



**Trave principale su cui appoggiano le rampe e le travi secondarie dei pianerottoli H148 B80.6**

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Le grandezze meccaniche caratteristiche delle sezioni sono state dedotte dai rilievi eseguiti sugli spessori dei profili non appartenenti a tabelle normalizzate. (i profili Inp erano già presenti all'epoca in Germania ed Austria ma ancora i laminatori producevano profili non normalizzati e diversificati da produttore a produttore)

Nel progetto simulato sono state utilizzate le tensioni di esercizio previste all'epoca per profili in acciaio tesi o compressi soggetti alle combinazione di carico più gravose.

- nel progetto simulato  $f_d=150 \text{ N/mm}^2$ ; (metodo delle tensioni ammissibili)

Nel calcolo sono state fatte inoltre le seguenti ipotesi:

- le aste vengono considerate semplicemente appoggiate alle estremità;
- i carichi sono quantificati in base all'area di influenza che compete ad ogni elemento.
- Il carico variabile utilizzato all'epoca della progettazione (1903-07) per le scale (treppen) è compreso tra i  $400 \text{ kg/m}^2$  ed i  $500 \text{ kg/m}^2$  come mostra la seguente tabella tratta da Hochbaues [1908 AA.VV] (manuale in uso all'epoca).

### III. Nutzlasten (Verkehrslasten).

#### A. Decken.

1. Wohnräume . . . . .	200—250 kg/qm	8. Werkstätten und Fabriken mit schweren Maschinen . . . . .	600—800 kg/qm
2. Schulräume . . . . .	250—300 >	9. Menschengedränge . . . . .	400 >
3. Tanzsäle, Versammlungssäle . . . . .	350—400 >	10. Treppen . . . . .	400—500 >
4. Heuboden . . . . .	400—500 >	11. Durchfahrten und befahrene Höfe . . . . .	800—1000 >
5. Kaufmannspeicher und Lagerräume . . . . .	500—850 >	12. Balkone, Altane und dergleichen . . . . .	350 >
6. Walzspeicher . . . . .	600 >		
7. Werkstätten und Fabriken mit leichten Maschinen . . . . .	300—500 >		

Analisi dei carichi rampe all'epoca della progettazione:

Analisi dei carichi permanenti	Spessore/altezza media cm	Peso specifico daN/m <sup>3</sup>	Carico distr. daN/m <sup>2</sup>
Gradino in arenaria	9,5	2300	171
Carico permanente G2			pp (daN/m <sup>2</sup> ) 171
Sovraccarico variabile Q1			pe (daN/m <sup>2</sup> ) 400

Analisi dei carichi del pianerottolo all'epoca della progettazione, con buona approssimazione è possibile affermare che nonostante il pavimento sia oggi differente da quello presente all'epoca della realizzazione (probabilmente pavimento a terrazzo) si possa considerare poco differente in peso da quello attualmente presente:

Analisi dei carichi permanenti	Spessore cm	Peso specifico daN/m <sup>3</sup>	Carico distr. daN/m <sup>2</sup>
Pavimento	0,7	2400	17
Sottofondo	3,8	1850	70
Calcestruzzo	10	2300	230
Carico permanente G2			pp (daN/m <sup>2</sup> ) 317
Sovraccarico variabile Q1			pe (daN/m <sup>2</sup> ) 400

**COSCIALE**

Progetto simulato

Geometria della rampa		
Ampiezza del campo su un cosciale=	0,78 m	
luce reale della putrella=	4,35 m	
Tipologia della putrella <b>H148 B 80.6</b>		
h=	148 mm	
b=	80,6 mm	
Area=	27,8 cm <sup>2</sup>	
Peso=	21,82 daN/m	
Wel=	142 cm <sup>3</sup>	
fd=	150 N/mm <sup>2</sup>	
E=	210000 N/mm <sup>2</sup>	
Riassunto dei carichi		
Carichi permanenti=	134 daN/m <sup>2</sup>	
$\gamma_{G2}$ =	1	
Carichi di esercizio=	313 daN/m <sup>2</sup>	
$\gamma_{Q1}$ =	1	
Sollecitazioni sulla putrella		
G1=	28,4 daN/m	peso proprio profilo
G2+Q1=	346,2 daN/m	carico portato
M <sub>Ed</sub> =	887,0 daNm	momento sollecitante
M <sub>Rd</sub> =	2130,0 daNm	momento resistente
M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,416	< 1 verificato

**TRAVERSO PIANEROTTOLO**

Progetto simulato

Geometria del pianerottolo		
Ampiezza del campo di pianerottolo su un traverso=	1,10 m	
luce della putrella=	1,35 m	
Tipologia della putrella <b>H100 B 60</b>		
h=	100 mm	
b=	60 mm	
Area=	15,13 cm <sup>2</sup>	
Peso=	11,88 daN/m	
Wel=	45,99 cm <sup>3</sup>	
fd=	150 N/mm <sup>2</sup>	
E=	210000 N/mm <sup>2</sup>	
Riassunto dei carichi		
Carichi permanenti=	317 daN/m <sup>2</sup>	
$\gamma_{G2}$ =	1	
Carichi di esercizio=	400 daN/m <sup>2</sup>	
$\gamma_{Q1}$ =	1	
Sollecitazioni sulla putrella		
G1=	15,4 daN/m	peso proprio profilo
G2+Q1=	788,8 daN/m	carico portato
M <sub>Ed</sub> =	183,2 daNm	momento sollecitante
M <sub>Rd</sub> =	689,9 daNm	momento resistente
M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,266	< 1 verificato

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

## TRAVE PRINCIPALE PIANEROTTOLO

### Progetto simulato

Tipologia della putrella H148 B 80,6	
luce della putrella=	3,33 m
Carico dovuto ad un traverso del pianerottolo=	543 daN
Distanza, dalle estremità, dei traversi del pianerottolo=	1,11 m
Carico dovuto ad un cosciale=	922 daN
Distanza, dalle estremità, dei cosciali=	1,52 m
h=	148 mm
b=	80,6 mm
Area=	27,8 cm <sup>2</sup>
Peso=	21,82 daN/m
Wel=	142 cm <sup>3</sup>
fd=	150 N/mm <sup>2</sup>
E=	210000 N/mm <sup>2</sup>
Solicitazioni sulla putrella	
M <sub>Ed</sub> =	2029,1 daNm
M <sub>Rd</sub> =	2130,0 daNm
M <sub>Ed</sub> /M <sub>Rd</sub>	0,953 < 1 verificato

Si conferma che i profili trovati sono compatibili con il carico previsto di circa 400kg/m<sup>2</sup> quale carico variabile sulle scale.

#### 4.4.1.4 Sintesi

I solai di piano tipo Matrai sono stati progettati con buona approssimazione per un carico distribuito variabile pari a circa 200 kg/m<sup>2</sup>. Questo valore è compatibile con la destinazione d'uso ad uffici prevista per l'edificio, beninteso prevedendo in esso il "normale affollamento" tipico di uffici destinati a studi non aperti al pubblico. Il mantenimento dei carichi progettuali originali verrebbe incontro alla necessità di conservazione di un tipo di solaio di particolare interesse storico. Lo stesso stato di conservazione fa ben sperare circa il suo recupero.

La copertura (Sistema Monier a lamiera stirata) risulta essere stata dimensionata per un carico neve simile a quello ancora attualmente previsto. Di fatto però la metodologia di dimensionamento dello stesso, non ancora consolidata, ha fatto sì che la soletta risultasse estremamente sottile e di scarsa resistenza. In questo caso inoltre lo stato di conservazione del solaio non appare sufficientemente buono da far supporre ad un suo utilizzo senza interventi di consolidamento.

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

La scala invece sembra essere stata dimensionata effettivamente per un carico variabile di  $400\text{kg/m}^2$  quale quello oggi in uso per le sale comuni classificate come catt. C2.

Si rimanda al fascicolo sulle verifiche di vulnerabilità dei solai per lo studio secondo le NTC2008.

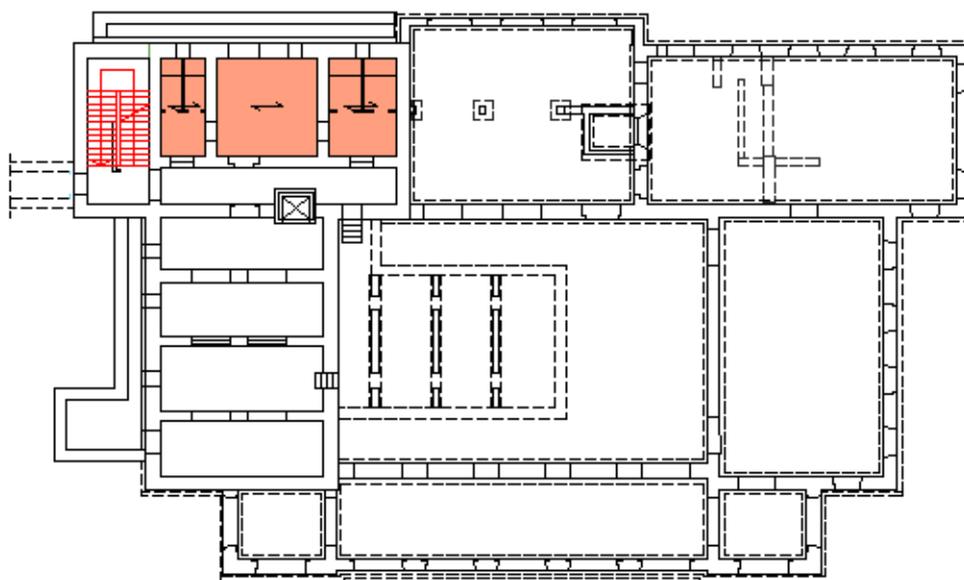
---

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

#### 4.4.2 EDIFICIO F2

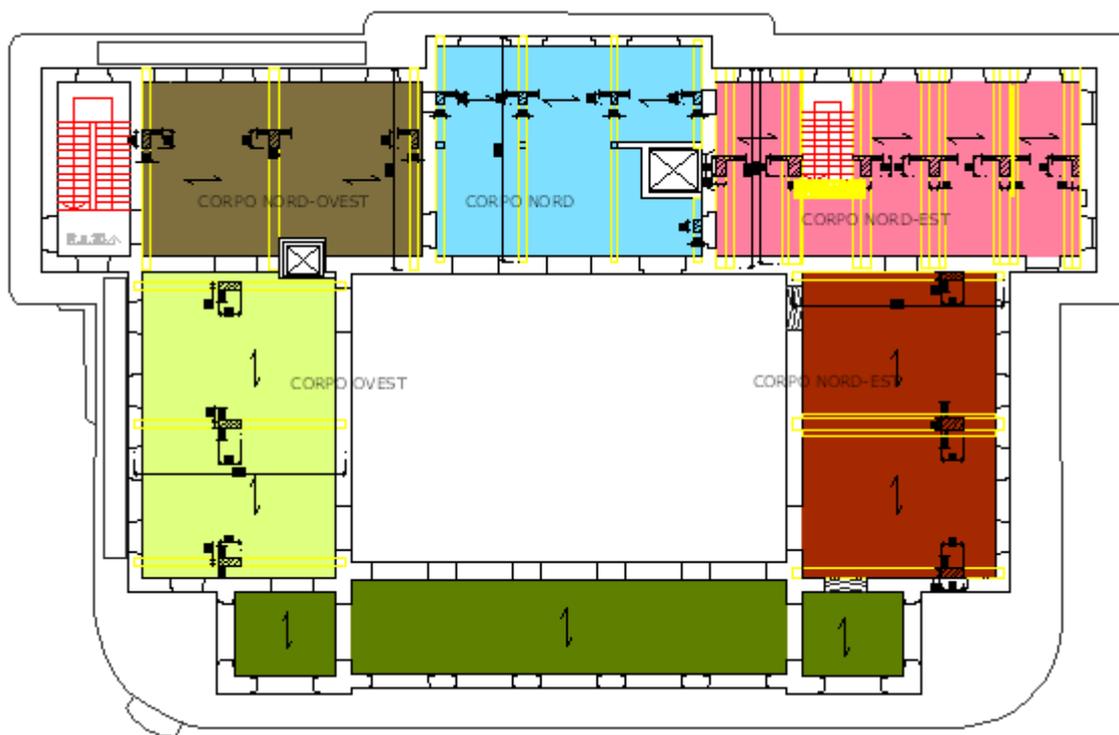
La maggior parte dei solai di piano dell'edificio F2 è più recente rispetto alle strutture portanti verticali. La loro stessa natura (solai in latero cemento, sostenuti da travi in calcestruzzo armato) testimonia che risalgono agli anni 1962-67, quando, nel corso di un intervento di ristrutturazione, parte dei solai lignei vennero rimossi e sostituiti con quelli attualmente in opera. In virtù di questo, l'analisi di tali strutture è stata preceduta da un'accurata ricerca di archivio, che ha portato a reperire i libretti delle misure redatti nel corso dei suddetti interventi degli anni sessanta. Tale materiale si è rivelato molto prezioso, in quanto contenete informazioni sui casseri e sulle armature delle travi e dei solai realizzati nel corso delle lavorazioni. Successivamente sono stati eseguiti in loco una serie di rilievi, atti a raccogliere ulteriori informazioni sui pacchetti di solaio, oltre che sulla geometria degli elementi strutturali e sull'armatura presente. Tutto questo ha permesso di incrementare il livello di conoscenza relativo a una buona parte delle strutture orizzontali presenti. In conclusione, per ciascuna di esse si è proceduto alla stesura di un progetto simulato, redatto secondo la prassi esecutiva dell'epoca e la normativa allora in vigore (Regio Decreto del 1939) e atto a verificare la correttezza delle informazioni raccolte, soprattutto in relazione ai carichi agenti. Tutte le analisi, oltre alle informazioni raccolte, sono illustrate nei paragrafi seguenti. Per l'ubicazione dei solai, si faccia riferimento alle piante a seguito riportate.



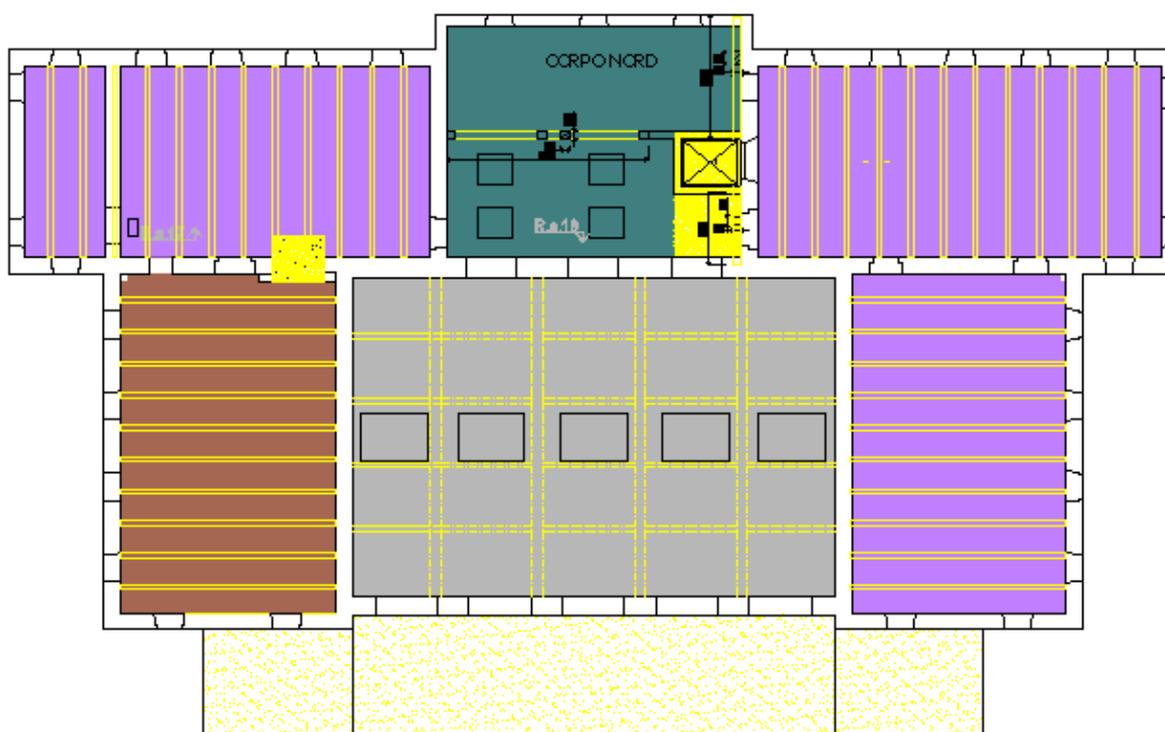
**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**Figura 4-17** Pianta dei muri del piano seminterrato con individuazione del solaio in latero-cemento del piano terra



**Figura 4-18** Pianta dei muri del piano terra con individuazione dei solai di piano primo



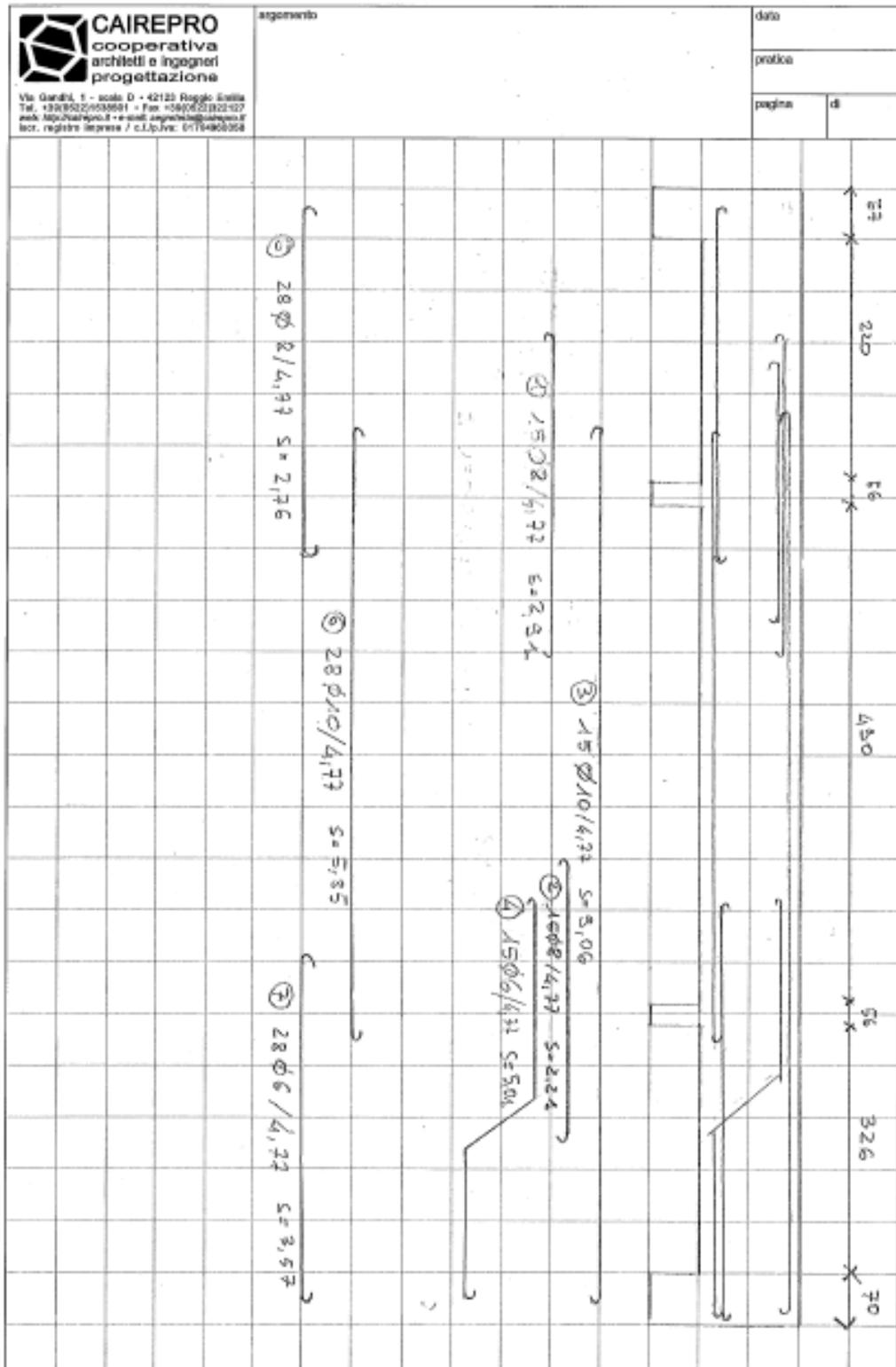
**Figura 4-19** Pianta dei muri del piano primo con individuazione dei solai di sottotetto/copertura

#### 4.4.2.1 *Solaio piano terra corpo nord-ovest*

La parte del libretto delle misure che riguarda il solaio in oggetto è riportato nella figura seguente:

№. d'ordi.	Data della Misura	Art. dell'elenco	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISI	FATTORI	PRODOTTI
278		30	Ferro tendine in opera per cementi armati. bi acciaio.		
<u>Salario al p.l. e capturo dello spogliatore uomini tabella n° 1</u>					
			Pos. d. Ferri lungf.	Vol. Fato Kg.	
			1 8 15 291	43 55	
			2 8 15 221	33 10	295 20 54
			3 10 15 406	735 90	417 83 85
			4 6 15 501	70 15	222 16 88
			5 8 28 276	77 28	285 30 53
			6 10 28 585	163 60	417 181 86
			7 6 28 357	99 96	
			8 6 9 482	23 38	222 31 82
			Assieme		29628
			Tabella n° 2 - trav. e isol.		

Elaborando le informazioni in esso contenute, si è realizzato un disegno schematico dell'armatura del solaio, riportato nella figura 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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

La geometria del solaio, come delle parti non strutturali su di esso gravanti, sono stati rilevati nel corso dei sondaggi in loco. In particolare, il solaio presenta uno spessore di 19 cm, dei quali 12,5 cm sono relativi alla parte in laterizio e 6,5cm corrispondono allo spessore della cappa di completamento. Va notato come il carico di esercizio “pe” sia stato ricavato sottraendo i carichi permanenti portati dal sovraccarico ammissibile del solaio, pari in questo caso a 300 daN/mq.

La tabella seguente contiene il progetto dell’armatura del solaio, preceduto dall’analisi dei carichi utilizzata e dalla descrizione geometrica degli elementi. In particolare, il progetto è stato impostato in modo da leggere l’armatura necessaria a flessione e a taglio. Nelle celle immediatamente sottostanti a quelle con i dati di progetto, si trovano quelle contenenti la quantità di armatura effettivamente presente. L’acciaio di queste armature viene descritto come ferro acciaiolo, per la soletta della sala macchine del vano montacarichi; la qualità dell’ acciaio utilizzato era l’Aq60, per li quale si può ipotizzare venisse adottata una  $\bar{\sigma} = 1800 Kg/cmq$  (in ottemperanza alla circolare n°1472 del 23 maggio 1957 del Ministero dei Lavori Pubblici).

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
tramezzi			80,0
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	1,5	1850	28
cappa	6,5	2400	156
solaio latero-cemento	12,5	1000	125
intonaco	2,0	2000	40
<b>tot</b>			<b>pp (daN/m<sup>2</sup>)</b> 469
			<b>pe (daN/m<sup>2</sup>)</b> 112

**Geometria del solaio**

Lc-sx=	2,45 m	
Lc-centrale=	5,46 m	
Lc-dx=	3,54 m	
ltravetti=	1 m	Ampiezza del campo di solaio considerata nei calcoli
H=	19 cm	
c=	2 cm	copriferro armature da rilievo
d=	17 cm	
ltravetti=	32 cm	Interasse travetti medio da rilievo
nt=	3,13	
ltravetti LM=	31,6 cm	Interasse travetti da LM per una ampiezza solaio di 4,77
nt LM=	3,16	
b=	6 cm	Base del travetto

**Geometria dell'armatura**

Lunghezza del campo di solaio=	4,74 m	
n. ferri=	28	desunto dal libretto delle misure
passo dei ferri =	16,93 cm	
n. ferri al metro lineare=	5,91	
Lunghezza del campo di solaio=	4,74 m	
n. ferri=	15	
passo dei ferri =	31,6 cm	
n. ferri al metro lineare=	3,2	

**Proprietà meccaniche**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	$\sigma_{adm}$ 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	$\tau_{adm}$ 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	$\tau_{max}$ 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	$\sigma_{adm}$ 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 1957

**Carico sul solaio**

G=	469 daN/m	carichi permanenti
Q=	112 daN/m	carichi di esercizio
R=	581 daN/m	Risultante dei carichi

campata sx	M=-	-1021,62 daNm	Momento massimo appoggio dx
	M+=	177,76 daNm	Momento massimo in campata
	T=	1130,66 daN	Taglio massimo appoggio dx
	T=	373,22 daN	Taglio appoggio sx

campata centrale	M=-	-975,12 daNm	Momento massimo appoggio sx
	M=-	-1163,3 daNm	Momento massimo appoggio dx
	M+=	931,1 daNm	Momento massimo in campata
	T=	1522,05 daN	Taglio massimo appoggio dx
T=	1451,27 daN	Taglio massimo appoggio sx	

campata dx	M=-	-1141,01 daNm	Momento massimo appoggio sx
	M+=	541,86 daNm	Momento massimo in campata
	T=	743,1 daN	Taglio appoggio dx
	T=	1369,22 daN	Taglio appoggio sx

**Progetto simulato**

Progetto a flessione

campata sx	M-	Afn=-	3,7096 cmq/m	armatura necessaria appoggio dx
		Afd=-	3,181 cmq/m	armatura disposta
	M+	Afn+=	0,6455 cmq/m	armatura necessaria in mezzeria
		Afd+=	2,9693 cmq/m	armatura disposta
campata centrale	M-	Afn=-	4,2240 cmq/m	armatura necessaria appoggio dx
		Afd=-	3,380 cmq/m	armatura disposta
	M+	Afn+=	3,3809 cmq/m	armatura necessaria in mezzeria
		Afd+=	4,6395 cmq/m	armatura disposta
campata dx	M-	Afn=-	4,1431 cmq/m	armatura necessaria appoggio dx
		Afd=-	3,380 cmq/m	armatura disposta
	M+	Afn+=	1,9675 cmq/m	armatura necessaria in mezzeria
		Afd+=	2,5650 cmq/m	armatura disposta

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Progetto a taglio				
campata dx appoggio sx	Tmax=	1369,2 daN/m		taglio massimo in asse alla trave appoggio sx
	Tprg=	1202,1 daN/m		taglio massimo a filo solaio
	$\tau_c$ =	4,1 <	16	daN/cm <sup>2</sup> tensione tangenziale massima
	L"=	2,2947 m		base diagramma del taglio del travetto in asse trave
	L' =	2,0147 m		base diagramma del taglio del travetto filo trave
	Sp=	0,0000		scorrimento sui ferri piegati
ferri piegati				
armatura necessaria	Apn=	0,0000 cmq/m		
armatura disposta	Apd=	0,8948 cmq/m		
campata centrale appoggio dx	Tmax=	1522,1 daN/m		taglio massimo in asse alla trave appoggio dx
	Tprg=	1246,1 daN/m		taglio massimo a filo solaio
	$\tau_c$ =	4,2893 <	16	daN/cm <sup>2</sup> tensione tangenziale massima
	L"=	2,7950 m		base diagramma del taglio del travetto
	L' =	2,5150 m		
	Sp=	0,0000		scorrimento sui ferri piegati
ferri piegati				
armatura necessaria	Apn=	0,0000 cmq/m		
armatura disposta	Apd=	0,0000 cmq/m		

Come si può verificare, l'armatura in opera è superiore oppure molto prossima all'armatura di progetto; si riconosce pertanto come veritiera l'indicazione desunta dal libretto delle misure secondo la quale i solai erano dimensionati per un sovraccarico di 300 Kg/mq.

#### 4.4.2.2 *Travi e solaio piano primo corpo ovest*

La parte del libretto delle misure che riguarda il solaio e le travi in oggetto è riportato nelle figure seguenti:

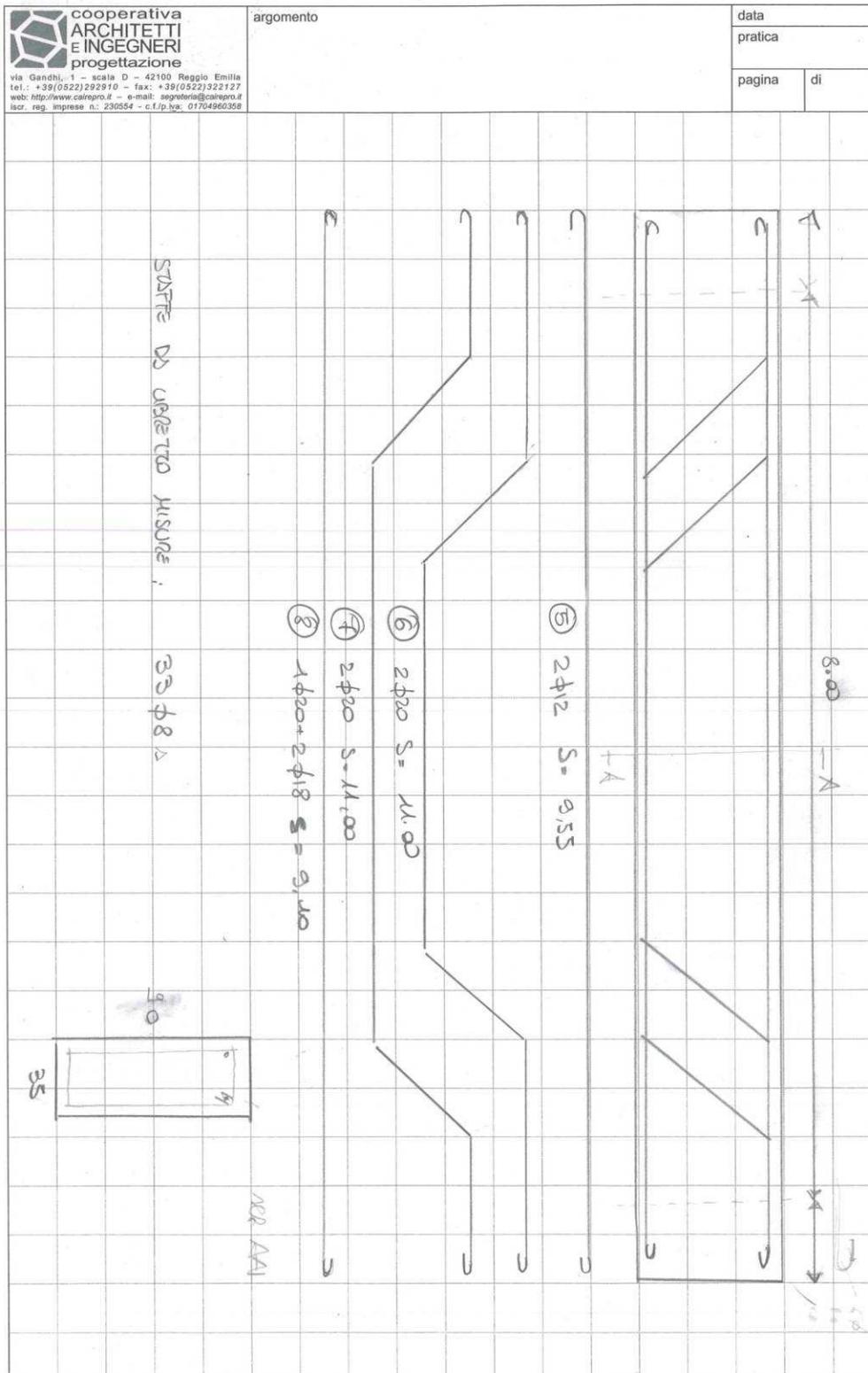
	Cordolo	2x4	∅ 8	"	2.72	=	2176	✓			
		2x4	∅ 8	"	4.77	=	3816	✓	395	2367	✓
	Stoffe	34	∅ 6	"	.80	=	2720	✓	.222	604	✓
									Kg.	13394	13394
	Assieme										
	Tavola N° 6 - Travi e solero sopra Pavaggio pentolome -										
		Pos.	∅	Pezzi	lungh.		tot.	Pezzo/m		Kg.	
		1	10	30	8.60		258.00	✓			
		2	10	24	8.60		206.40	✓	353.60		
			10	6	8.20		49.20	✓	617	316.89	✓
<b>SOLAIO</b>		3	8	30	6.15		184.50	✓			
		4	8	30	6.15		184.50	✓	395	145.76	✓
		rip. 6	10	6	8.00		80.00	✓	.222	17.76	✓
		5	12	2x2	9.55		38.20	✓	.888	33.92	✓
<b>TRAVI LATERALI</b>		6	20	2x2	11.00		44.00	✓	2466	108.50	✓
					2 rip.					622.83	3206.92
										3447.15	
	L'AIUTANTE TECNICO <i>Mario Panari</i>										
	L'IMPRESA										

No. d'ord.	Data della Misura	Art. dell'elenco	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE				FATTORI		PRODOTTI		
										riporto Kg.	
			Pos.	∅	Pezzi	lungh.	tot.	Pezzo/m		622.83	
			7	20	2x2	11.00	44.00	2466	153.39	✓	
			8	20	2x1	9.10	18.20	1998	72.53	✓	
<b>TRAVI LATERALI</b>			9	18	2x2	9.10	36.40	✓			
			9	8	2x33	2.55	16.80	✓	395	66.98	
			10	12	2	9.55	19.10	✓	.888	16.96	
			11	20	1	11.00	2466	✓	11.00	27.53	
<b>TRAVE CENTRALE</b>			12	20	2	11.00	22.00	✓			
			13	20	2	11.00	22.00	✓			
			14	20	4	9.10	36.40	✓	2466	198.27	
			15	8	33	2.55	87.45	✓	395	34.54	
									Kg.	1193.33	
										1193.33	
			Assieme								
			Tavola N° 7 - Solero sopra confezione Pavazioni -								
										1193.33	

Elaborando le informazioni in esso contenute, si sono realizzati disegni schematici dell'armatura del solaio e delle travi, riportati nelle figure seguenti:

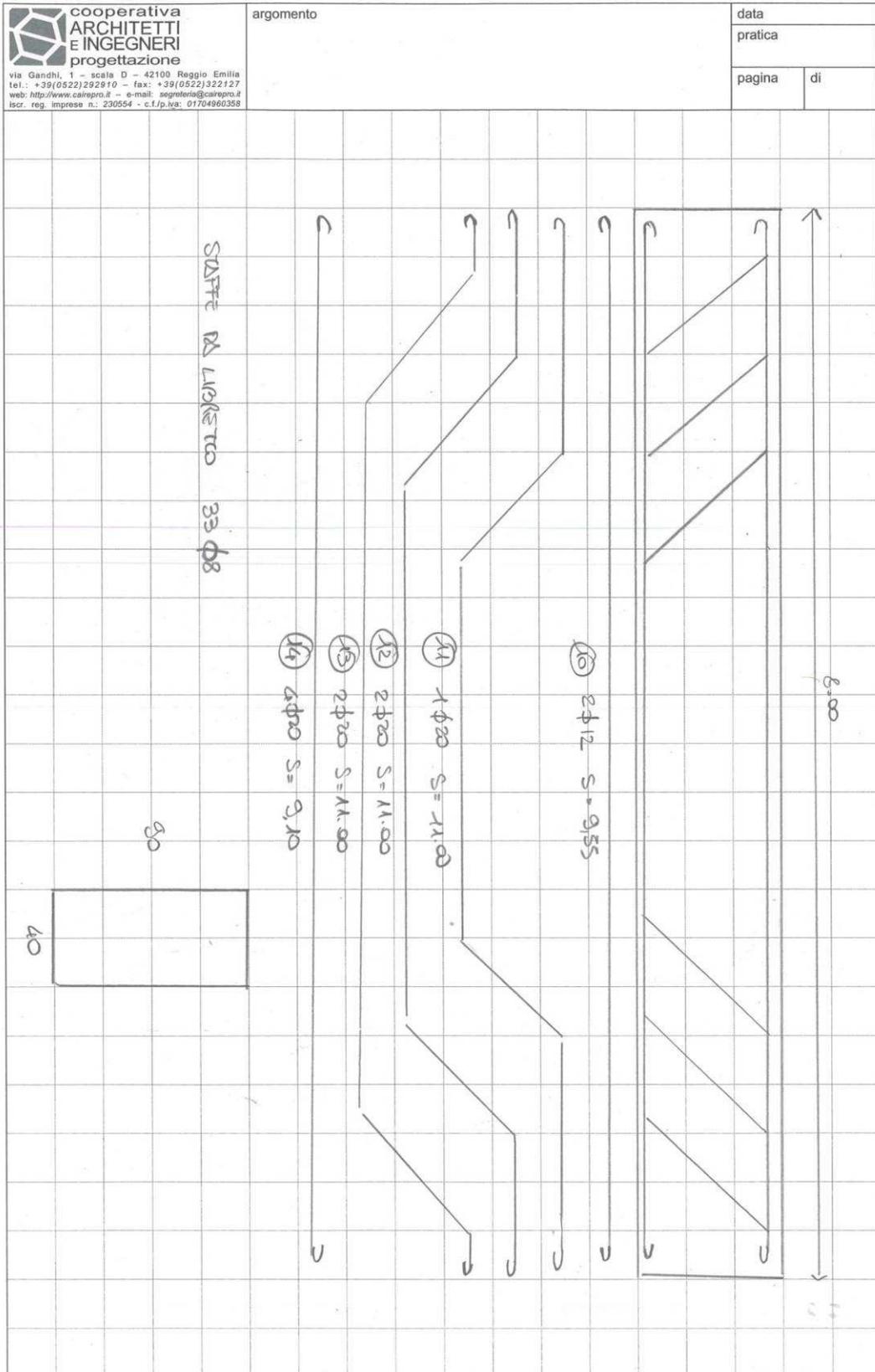
**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



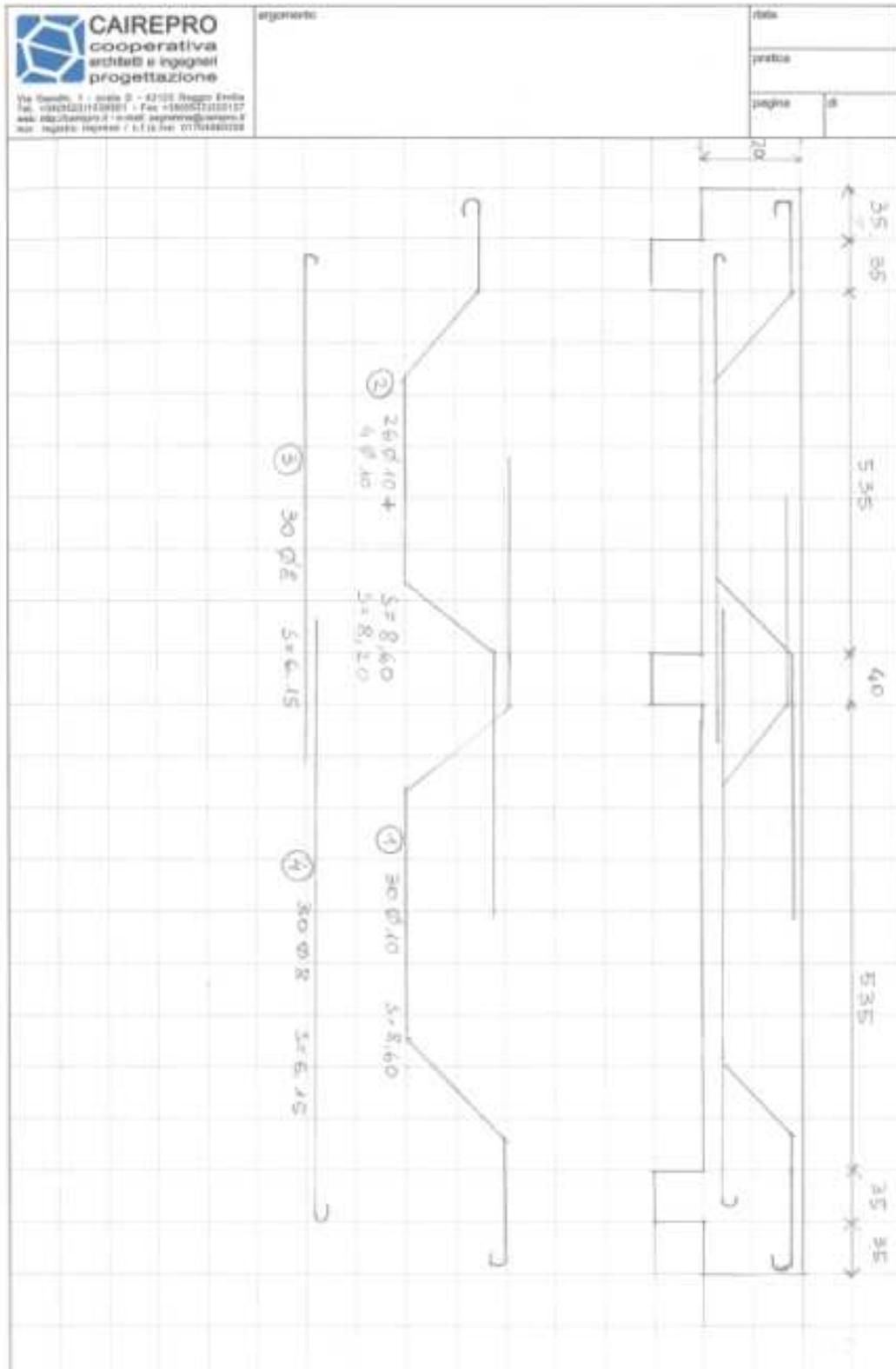
**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

La geometria di travi e solai, come delle parti non strutturali su di essi gravanti, sono stati rilevati nel corso dei sondaggi in loco. In particolare, il solaio presenta uno spessore di 22 cm, dei quali 19,5 cm sono relativi alla parte in laterizio e 2,5cm corrispondono allo spessore della cappa di completamento. Va notato come il carico di esercizio “pe” sia stato ricavato sottraendo i carichi permanenti portati dal sovraccarico ammissibile del solaio, pari in questo caso a 300 daN/mq.

Le tabelle seguenti contengono il progetto dell’armatura del solaio e delle travi, preceduto dall’analisi dei carichi utilizzata e dalla descrizione geometrica degli elementi, in analogia a quello illustrato per il solaio precedente.

**TRAVE LATERALE 35x90**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	3,5	1850	65
cappa	2,5	2400	60
solaio latero-cemento rasato	19,5	1000	195
controsoffitto in gesso	3,0	1200	36
<b>tot</b>			<b>ppi (daN/m<sup>2</sup>)</b> <b>396</b>
			<b>pe (daN/m<sup>2</sup>)</b> <b>159,3</b>

**Geometria della trave**

L=	8 m
l=	5,72 m
sporto=	0,65 m
B=	35 cm
H=	90 cm
c=	3 cm
d=	87 cm

**Proprietà dei materiali**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	σ <sub>adm</sub> 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>adm</sub> 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>max</sub> 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	σ <sub>adm</sub> 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 1957 aq 60
tensione ammissibile acciaio staffe	σ <sub>adm</sub> 1800 daN/cm <sup>2</sup>	

**Carico sulla trave**

G2=	1106 daN/m	carichi permanenti
Q=	502 daN/m	carichi di esercizio
G1=	788 daN/m	peso proprio trave
R=	2395 daN/m	Risultante dei carichi
M=	19162 daNm	Momento massimo in campata
T=	9581 daN	Taglio massimo agli appoggi

**Progetto simulato - flessione**

area ferro necessaria	A <sub>fn</sub> =	13,6 cm <sup>2</sup>
armatura disposta	A <sub>fd</sub> =	20,80 cm <sup>2</sup>

φ	n	A	φ	n	A	φ	n	A
20	1	3,14	18	2	5,09	20	4	12,57

**Progetto simulato - taglio**

tensione tangenziale massima	τ <sub>c</sub> =	3,5 daN/cm <sup>2</sup>	<	τ <sub>min</sub>
sforzo di scorrimento	S=	24472 daN		

area armatura a taglio necessaria		
percentuale affidata alle staffe	50%	
percentuale affidata ai piegati	50%	
S <sub>s</sub>	12236 daN	
S <sub>p</sub>	12236 daN	

staffe		
armatura necessaria	A <sub>s</sub> =	0,00 cm <sup>2</sup>

armatura disposta	A <sub>sd</sub> =	16,1 cm <sup>2</sup>
-------------------	-------------------	----------------------

φ	n	b	A	φ	n	b	A
8	16	2	16,08	0	0	0	0,00

ferri piegati		
armatura necessaria	A <sub>p</sub> =	0,00 cm <sup>2</sup>

armatura disposta	A <sub>sd</sub> =	12,6 cm <sup>2</sup>
-------------------	-------------------	----------------------

φ	n	b	A	φ	n	b	A
20	2	1	6,28	20	2	1	6,28

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**TRAVE CENTRALE 40x90**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	3,5	1850	65
cappa	2,5	2400	60
solaio latero-cemento rasato	19,5	1000	195
controsoffitto in gesso	3,0	1200	36
<b>tot</b>			<b>396</b>
			pe (daN/m <sup>2</sup> )
			<b>159</b>

**Geometria della trave**

L=	8 m
l=	5,72 m
B=	40 cm
H=	90 cm
c=	3 cm
d=	87 cm

**Proprietà dei materiali**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	σ <sub>cadm</sub> 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cadm</sub> 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cmax</sub> 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	σ <sub>sadm</sub> 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 19/04/60
tensione ammissibile acciaio staffe	σ <sub>sadm</sub> 1800 daN/cm <sup>2</sup>	

**Carico sulla trave**

G2=	2830 daN/m	carichi permanenti
Q=	1139 daN/m	carichi di esercizio
G1=	900 daN/m	peso proprio trave
R=	4868 daN/m	Totale dei carichi distribuiti
M=	38946 daNm	Momento massimo in campata
T=	19473 daN	Taglio massimo agli appoggi

**Progetto simulato - flessione**

area ferro necessaria	A <sub>fn</sub> = 27,6 cm <sup>2</sup>
armatura disposta	A <sub>fd</sub> = 28,27 cm <sup>2</sup>

φ	n	A	φ	n	A	φ	n	A
20	4	12,57	20	2	6,28	20	3	9,42

**Progetto simulato - taglio**

tensione tangenziale massima	τ <sub>c</sub> = 6,2 daN/cm <sup>2</sup>	< τ <sub>cmax</sub>
sforzo di scorrimento	S= 49739 daN	

area armatura a taglio necessaria	
percentuale affidata alle staffe	50%
percentuale affidata ai piegati	50%
S <sub>s</sub>	24869,73 daN
S <sub>p</sub>	24869,73 daN

staffe	
armatura necessaria	A <sub>s</sub> = 13,82 cm <sup>2</sup>
armatura disposta	A <sub>sd</sub> = 16,1 cm <sup>2</sup>

φ	n	b	A	φ	n	b	A	φ	n	b	A
8	16	2	16,08	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00

ferri piegati	
armatura necessaria	A <sub>p</sub> = 9,77 cm <sup>2</sup>
armatura disposta	A <sub>sd</sub> = 15,7 cm <sup>2</sup>

φ	n	b	A	φ	n	b	A	φ	n	b	A
20	2	1	6,28	20	2	1	6,28	20	1	1	3,14

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**Solaio**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	3,5	1850	65
cappa	2,5	2400	60
solaio latero-cemento rasato	19,5	1000	195
controsoffitto in gesso	3,0	1200	36
			pp (daN/m <sup>2</sup> )
tot			396
			pe (daN/m <sup>2</sup> )
			159

**Geometria della trave**

L=	8 m	
l=	5,73 m	
Bt(sup)=	40 cm	base trave
Bt(inf)=	40 cm	
Ht=	90 cm	
ala=	0 cm	

**Geometria del solaio**

Ls=	5,73 m	
At=	1 m	Ampiezza del campo di solaio considerata nei calcoli
H=	22,0 cm	
c=	2 cm	copriferro armature da rilievo
d=	20,0 cm	
ltravetti=	- cm	Interasse travetti da rilievo
nt=	#VALORE!	
ltravetti LM=	26,67 cm	Interasse travetti da LM
nt LM=	3,75	
b=	6,5 cm	Base del travetto

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**Geometria del solaio**

H=	22 cm	
c=	2 cm	copriferro armature da rilievo
d=	20 cm	
Ls=	5,73 m	luce del solaio

**Proprietà meccaniche**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	σ <sub>cadm</sub> 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cadm</sub> 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cmx</sub> 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione amm. acciaio	σ <sub>sadm</sub> 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 1957 aq 60

**Carico sul solaio**

G=	396 daN/m <sup>2</sup>	carichi permanenti
Q=	159 daN/m <sup>2</sup>	carichi di esercizio
R=	555 daN/m <sup>2</sup>	totale dei carichi

M=-	2278 daNm/m	Momento massimo appoggio centrale
M+=	1407 daNm/m	Momento massimo in campata
T=	1193 daN/m	Taglio all'appoggio
T=	1988 daN/m	Taglio massimo

**Progetto simulato - flessione**

A <sub>fn</sub> -=	7,0302 cm <sup>2</sup> /m	armatura necessaria agli appoggi
A <sub>fd</sub> -=	5,89 cm <sup>2</sup> /m	armatura disposta
A <sub>fn</sub> + =	4,3418 cm <sup>2</sup> /m	armatura necessaria in mezzeria
A <sub>fd</sub> + =	4,83 cm <sup>2</sup> /m	armatura disposta

**Progetto simulato - taglio**

T <sub>max</sub> =	1988 daN/m	16	taglio massimo in asse alla trave
T <sub>prg</sub> =	1877 daN/m		taglio massimo a filo solaio
τ <sub>c</sub> =	4,3 <		daN/cm <sup>2</sup>
L"=	3,58 m		base diagramma del taglio del travetto in asse trave
L'=	3,38 m		base diagramma del taglio del travetto

Sp=	0	scorrimento sui ferri piegati
-----	---	-------------------------------

ferri piegati armatura necessaria	A <sub>pn</sub> =	0,00 cm <sup>2</sup> /m
armatura disposta	A <sub>pd</sub> =	2,95 cm <sup>2</sup> /m

Come si può verificare, l'armatura in opera è superiore oppure molto prossima all'armatura di progetto; si riconosce pertanto come veritiera l'indicazione desunta dal libretto delle misure secondo la quale i solai erano dimensionati per un sovraccarico di 300 Kg/mq.

#### 4.4.2.3 Travi e solaio piano primo corpo nord-ovest

La parte del libretto delle misure che riguarda il solaio e le travi in oggetto è riportato nella figura seguente:

Assieme

29428 ✓

Tabella n°2 - travi e solai  
Copertura servizi P.t.

	Fas	Ø	Ferri	lungh.	Vol.	FBO/mq	Kg.	
SOLAIO	1	8	14	2.16	30.24	.395	11.94	✓
	2	10	21	3.20	67.20	.617	41.46	✓
	3	8	21	7.05	148.05	.395	117.33	✓
	4	8	20	7.45	149.00			
	5	10	50	5.65	282.50	.617	336.14	✓
	6	10	43	6.10	262.30			
	7	8	4	4.31	17.24	.395	8.63	✓
	8	8	1	4.60	4.60			
TRAVI LATERALI	9	6	8	7.32	58.56	.222	15.96	✓
	10	6	2	6.67	13.34			
	11	10	4	8.50	34.00	.617	20.98	✓
	12	16	4	10.22	40.88	1.578	129.02	✓
	13	16	4	10.22	40.88			
a riport. sul L.M. n° 6						681.46	29428	✓

FERRI DI  
RIPARTIZIONE

L'AIUTANTE TECNICO  
*Mario Canon*

L'IMPRESA  
*[Signature]*

PAG. No 2

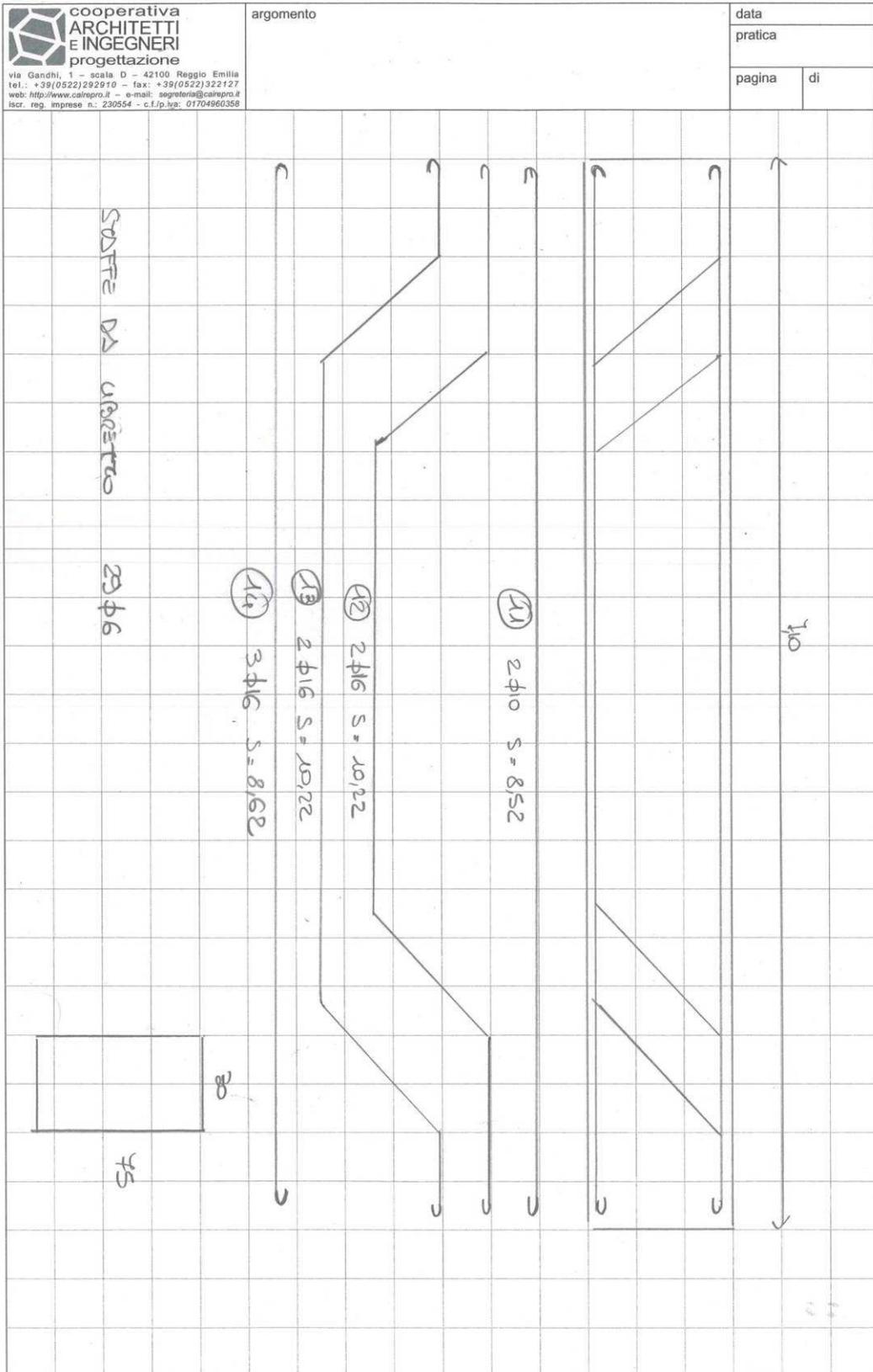
No. d'ord.	Data della Misura	Art. dell'elenco	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISI				FATTORI		PRODOTTI	
278		38/6	ribordo dal L. M. n° 5					kg.		
			Fas	φ	Pezzi	lungh.	tot.	Tot/mc		
			14	16	6	862	5172	1578	8161	
			15	6	29x2	210	12180	.222	2704	
			16	10	2	850	1700	.617	1049	
			17	20	2	1030	2060			
			18	20	2	1030	2060			
			19	20	4	870	3480	246	1842	
			20	6	29	230	6670	.222	1481	
							Assieme kg.		100283	100283
			Tavola N°3- Componente							

Elaborando le informazioni in esso contenute, si sono realizzati disegni schematici dell'armatura del solaio e delle travi, riportati nelle figure seguenti:

**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**

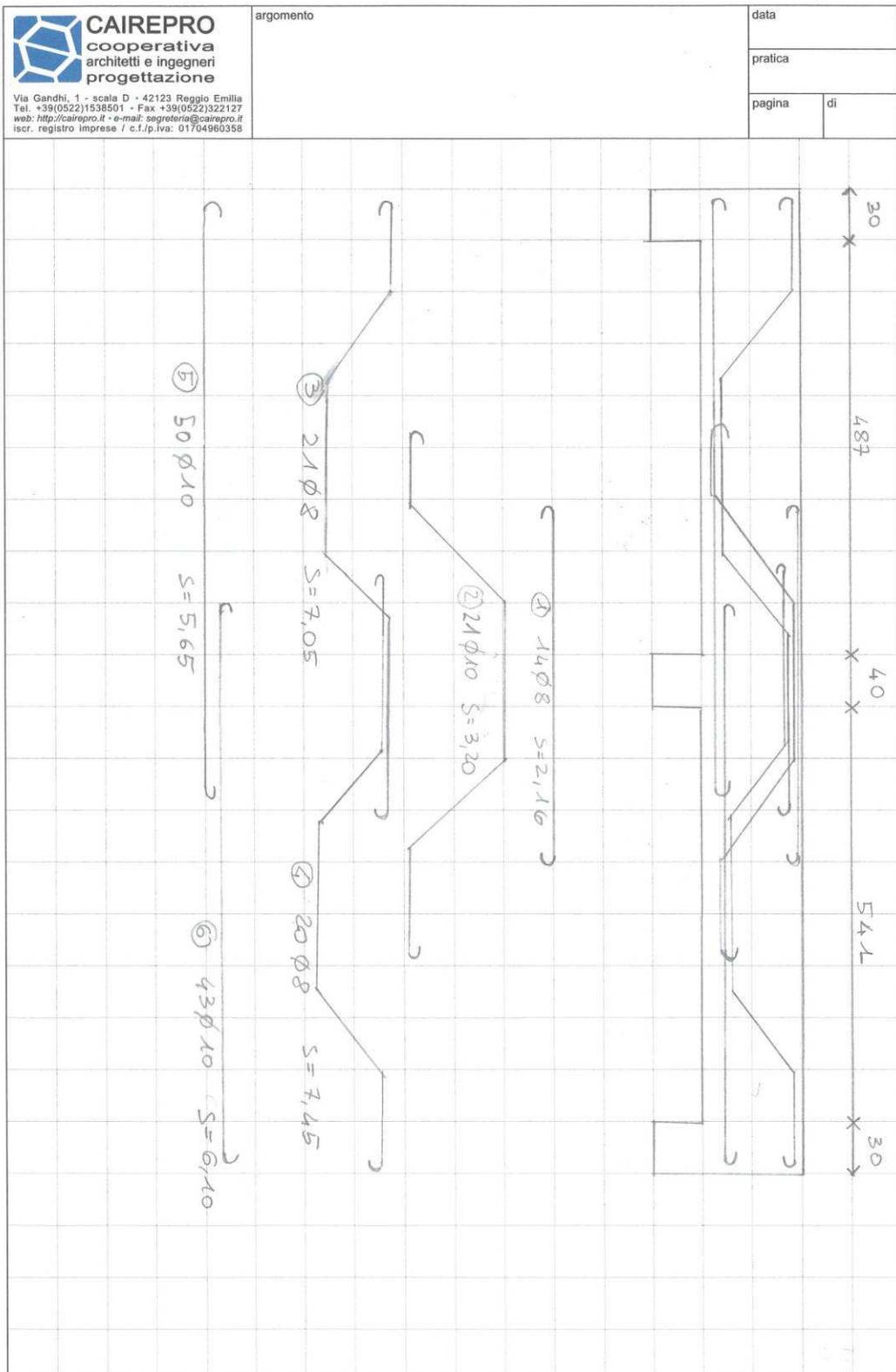
**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**





**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

La geometria di travi e solai, come delle parti non strutturali su di essi gravanti, sono stati rilevati nel corso dei sondaggi in loco. In particolare, il solaio presenta uno spessore di 19,5 cm, dei quali 17 cm sono relativi alla parte in laterizio e 2,5cm corrispondono allo spessore della cappa di completamento. Va notato come il carico di esercizio “pe” sia stato ricavato sottraendo i carichi permanenti portati dal sovraccarico ammissibile del solaio, pari in questo caso a 300 daN/mq.

Le tabelle seguenti contengono il progetto dell’armatura del solaio e delle travi, preceduto dall’analisi dei carichi utilizzata e dalla descrizione geometrica degli elementi, in analogia a quello illustrato per il solaio precedente.

**TRAVE LATERALE 30x75**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	4,0	1850	74
cappa	2,5	2400	60
solaio latero-cemento rasato	17,0	1000	170
intonaco	3,0	1200	36
<b>tot</b>			<b>pp (daN/m<sup>2</sup>)</b> <b>380</b>
			<b>pe (daN/m<sup>2</sup>)</b> <b>150</b>

**Geometria della trave**

L=	7,2 m
l=	5,76 m
sporto=	0,43 m
B=	30 cm
H=	75 cm
cf=	3 cm
d=	72 cm

**Proprietà dei materiali**

rck	225	daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	$\sigma_{adm}$	50	daN/cm <sup>2</sup>
	$\tau_{adm}$	6	daN/cm <sup>2</sup>
	$\tau_{max}$	16	daN/cm <sup>2</sup>
tensione ammissibile acciaio	$\sigma_{adm}$	1800	daN/cm <sup>2</sup>
tensione ammissibile acciaio staffe	$\sigma_{adm}$	1800	daN/cm <sup>2</sup>
			circolare 1472 del 11/01/60

**Carico sulla trave**

G2=	984	daN/m	carichi permanenti
Q=	442	daN/m	carichi di esercizio
G1=	562,5	daN/m	peso proprio trave
R=	1989	daN/m	Totale dei carichi distribuiti
M=	12887	daNm	Momento massimo in campata
T=	7160	daN	Taglio massimo agli appoggi

**Progetto simulato - flessione**

area ferro necessaria	Afn=	11,0	cm <sup>2</sup>
armatura disposta	Afd=	14,07	cm <sup>2</sup>

$\phi$	n	A	$\phi$	n	A	$\phi$	n	A
16	3	6,03	16	2	4,02	16	2	4,02

**Progetto simulato - taglio**

tensione tangenziale massima	$\tau_c$ =	3,7	daN/cm <sup>2</sup> < $\tau_{cmin}$
sforzo di scorrimento	S=	19888	daN

area armatura a taglio necessaria

percentuale affidata alle staffe	50%
percentuale affidata ai piegati	50%

Ss	9943,84	daN
Sp	9943,84	daN

staffe	
armatura necessaria	As= 0,00 cm <sup>2</sup>

armatura disposta	Asd= 7,9 cm <sup>2</sup>
-------------------	--------------------------

$\phi$	n	b	A	$\phi$	n	b	A
6	14	2	7,92	0	0	0	0,00

ferri piegati	
armatura necessaria	Ap= 0,00 cm <sup>2</sup>

armatura disposta	Asd= 8,0 cm <sup>2</sup>
-------------------	--------------------------

$\phi$	n	b	A	$\phi$	n	b	A
16	2	1	4,02	16	2	1	4,02

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**TRAVE CENTRALE 40x75**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	4,0	1850	74
cappa	2,5	2400	60
solaio latero-cemento rasato	17,0	1000	170
intonaco	3,0	1200	36
<b>tot</b>			<b>380</b>
			pe (daN/m <sup>2</sup> )
			150

**Geometria della trave**

L=	7,2 m
l=	5,52 m
B=	40 cm
H=	75 cm
c=	3 cm
d=	72 cm

**Proprietà dei materiali**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	$\sigma_{adm}$ 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	$\tau_{adm}$ 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	$\tau_{cmax}$ 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	$\sigma_{adm}$ 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 1957
tensione ammissibile acciaio staffe	$\sigma_{adm}$ 1800 daN/cm <sup>2</sup>	aq 60

**Carico sulla trave**

G2=	2622 daN/m	carichi permanenti
Q=	1035 daN/m	carichi di esercizio
G1=	750 daN/m	peso proprio trave
R=	4407 daN/m	Totale dei carichi distribuiti
M=	28557 daNm	Momento massimo in campata
T=	15865 daN	Taglio massimo agli appoggi

**Progetto simulato - flessione**

area ferro necessaria	Afn= 24,5 cm <sup>2</sup>
armatura disposta	Afd= 25,13 cm <sup>2</sup>

$\phi$	n	A	$\phi$	n	A	$\phi$	n	A
20	4	12,57	20	2	6,28	20	2	6,28

**Progetto simulato - taglio**

tensione tangenziale massima	$\tau_c$ = 6,1 daN/cm <sup>2</sup>	< $\tau_{cmax}$
sforzo di scorrimento	S= 44070 daN	

area armatura a taglio necessaria	
percentuale affidata alle staffe	50%
percentuale affidata ai piegati	50%
Ss	22035 daN
Sp	22035 daN

staffe	
armatura necessaria	As= 12,24 cm <sup>2</sup>
armatura disposta	Asd= 7,9 cm <sup>2</sup>

$\phi$	n	b	A	$\phi$	n	b	A
6	14	2	7,92	0	0	0	0,00

ferri piegati	
armatura necessaria	Ap= 8,66 cm <sup>2</sup>
armatura disposta	Asd= 12,6 cm <sup>2</sup>

$\phi$	n	b	A	$\phi$	n	b	A
20	2	1	6,28	20	2	1	6,28

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**SOLAIO**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	4,0	1850	74
cappa	2,5	2400	60
solaio latero-cemento rasato	17,0	1000	170
controsoffitto in gesso	3,0	1200	36
<b>tot</b>			<b>pp (daN/m<sup>2</sup>)</b> <b>380</b>
			pe (daN/m <sup>2</sup> ) 150

**Geometria della trave**

L=	7,1 m
l=	5,5 m
Bt(sup)=	40 cm
Bt(inf)=	40 cm
Ht=	75 cm
ala=	0 cm

**Geometria del solaio a campata doppia**

Lsx=	5,28 m
Ldx=	5,76 m

**Geometria del solaio**

H=	19,5 cm	altezza del solaio
c=	2 cm	copriferro armature da rilievo
d=	17,5 cm	
Ls=	5,28 m	luce della campata di sx
Ld=	5,76 m	luce della campata di dx

**Geometria dell'armatura**

Larghezza del campo di solaio=	6,34 m
n. ferri=	21
passo dei ferri =	30,19 cm
n. ferri/m=	3,3123
n. ferri=	14
passo dei ferri =	45,29 cm
n. ferri/m=	2,2082
n. ferri=	43
passo dei ferri =	14,74 cm
n. ferri/m=	6,7823
n. ferri=	20
passo dei ferri =	31,70 cm
n. ferri/m=	3,1546

**Proprietà meccaniche**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	σ <sub>adm</sub> 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>adm</sub> 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>max</sub> 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	σ <sub>adm</sub> 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 1957

**Carico sul solaio**

G=	380 daN/m <sup>2</sup>	carichi permanenti
Q=	150 daN/m <sup>2</sup>	carichi di esercizio
R=	530,0 daN/m <sup>2</sup>	Risultante dei carichi
M=-	-2030 daNm/m	Momento massimo agli appoggi
M+=	1398 daNm/m	Momento massimo in campata
T=	1174 daN/m	Taglio massimo all'appoggio laterale
T=	1879 daN/m	Taglio massimo all'appoggio centrale

**Progetto simulato**

Progetto a flessione	A <sub>fn</sub> =	7,1609 cmq/m	armatura necessaria agli appoggi
	A <sub>fd</sub> =	7,041 cmq/m	armatura disposta
	A <sub>fn</sub> +=	4,9314 cmq/m	armatura necessaria in mezzeria
	A <sub>fd</sub> +=	6,992 cmq/m	armatura disposta

**Progetto a taglio**

	T <sub>max</sub> =	1879 daN/m	taglio massimo in asse alla trave
	T <sub>prg</sub> =	1667 daN/m	taglio massimo a filo solaio
	τ <sub>c</sub> =	5,0083 <	16 daN/cm <sup>2</sup> tensione tangenziale massima
	L'=-	3,55 m	base diagramma del taglio del travetto dall'asse trave
	L'=-	3,35 m	base diagramma del taglio del travetto
	S <sub>p</sub> =	0	scorrimento sui ferri piegati
ferri piegati			
armatura necessaria	A <sub>pn</sub> =	0 cmq/m	
armatura disposta	A <sub>pd</sub> =	1,59 cmq/m	

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Come si può verificare, l'armatura in opera è superiore oppure molto prossima all'armatura di progetto; si riconosce pertanto come veritiera l'indicazione desunta dal libretto delle misure secondo la quale i solai erano dimensionati per un sovraccarico di 300 Kg/mq.

#### **4.4.2.4 *Travi e solaio piano primo corpo nord***

La parte del libretto delle misure che riguarda il solaio e le travi in oggetto è riportato nelle figure seguenti.

N.º dell'ord.	Data della Misura	Art. dell'elenco	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE	FATTORI	PRODOTTI
			riporta Kg.		7.532,30 ✓
			Tavola N.º 4 - Travi centrali 2.º p.		
			Corpo nuovo,		
			Pos. di Pezzi lungh.	sch. Modulo Kg.	
			1 6 7 1,72	1204 ✓ .022	267 ✓
			8 5 1,76	1408 ✓	
			2 8 16 6,60	9680 ✓	
			3 8 32 6,15	6480 ✓	
			4 8 15 5,30	7800 ✓	
			5 8 16 4,16	16584 ✓ 395	14659 ✓
			6 6 32 3,92	10224 ✓ .262	2714 ✓
			7 8 14 3,96	3544 ✓ .395	1410 ✓
			8 6 8 2,12	1896 ✓ .202	277 ✓
			9 8 8 6,41	5218 ✓ 395	3483 ✓
			10 8 5 4,16	3528 ✓	
			11 6 8 1,77	1416 ✓ .202	274 ✓
			12 2 8 6,65	6840 ✓ 91,30	
			13 8 8 5,35	6240 ✓ 395	2602 ✓
			14 6 8 4,12	3276 ✓	
			15 6 8 3,92	3126 ✓	
			16 6 10 4,72	4720 ✓	
			2 4,48	198 ✓	
			2 240	470 ✓ 105-3000	2870 ✓
			17 10 2 10,15	2030 ✓ .617	1253 ✓
			18 16 4 2,70	270 ✓ .205	376 ✓
			19 12 4 11,20	1120 ✓	
			20 12 2 9,60	1920 ✓ 395	2700 ✓
			21 8 36 1,65	5760 ✓ .395	2346 ✓
			22 10 2x2 10,15	4060 ✓ .617	2505 ✓
			23 16 2x2 3,30	2200 ✓ 195	2013 ✓
			24 12 2x1 1,55	380 ✓ .181	275 ✓
			25 16 2x1 11,25	2200 ✓	
			26 16 2x2 5,30	2680 ✓ 395	1833 ✓
			riporta.	51540	753230 ✓

L'AIUTANTE TECNICO  
Mario Grassi

L'IMPRESA

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

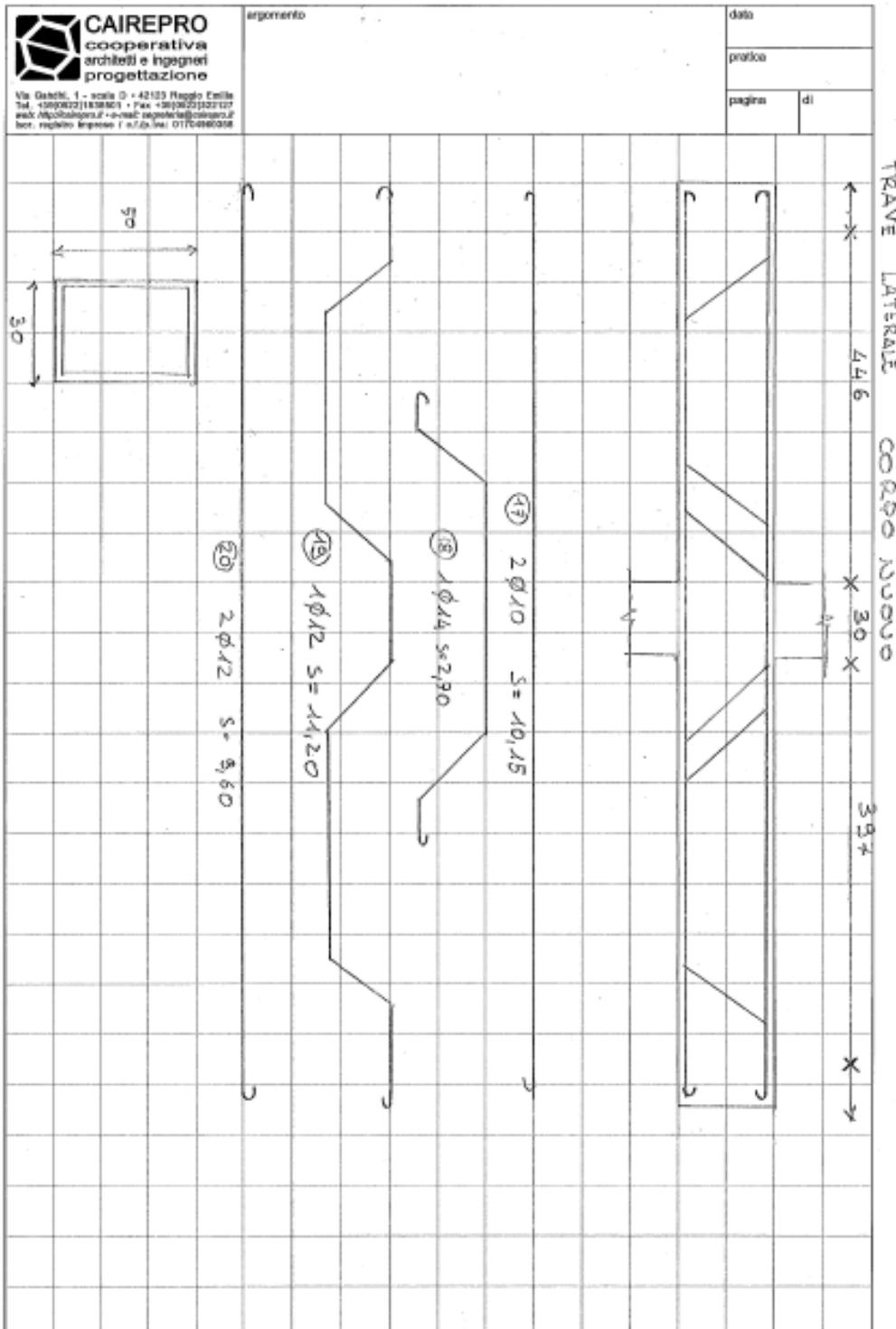
RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO

No. d'ord.	Data della Misura	Art. dell'elenco	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE		FATTORI		PRODOTTI
			Tip. #	Pres. Lung.	Vol. Pila		
			27	14 2x2 5.10	2040	1000	2040 ✓
			28	8 2x36 1.65	11880	395	4693 ✓
			29	10 2 5.65	1130	47	697 ✓
			30	12 2 1.90	310	110	275 ✓
			31	14 7 6.50	630		
			32	14 2 5.15	1050	1000	2050 ✓
			33	8 18 1.65	2370	395	1733 ✓
			34	10 2 2.65	690	47	426 ✓
			35	12 2 2.90	510	110	575 ✓
			36	8 9 1.45	1205	395	515 ✓
			Astine				
							64255 65265 ✓

Elaborando le informazioni in esso contenute, si sono realizzati disegni schematici dell'armatura del solaio e delle travi, riportati nelle figure seguenti:

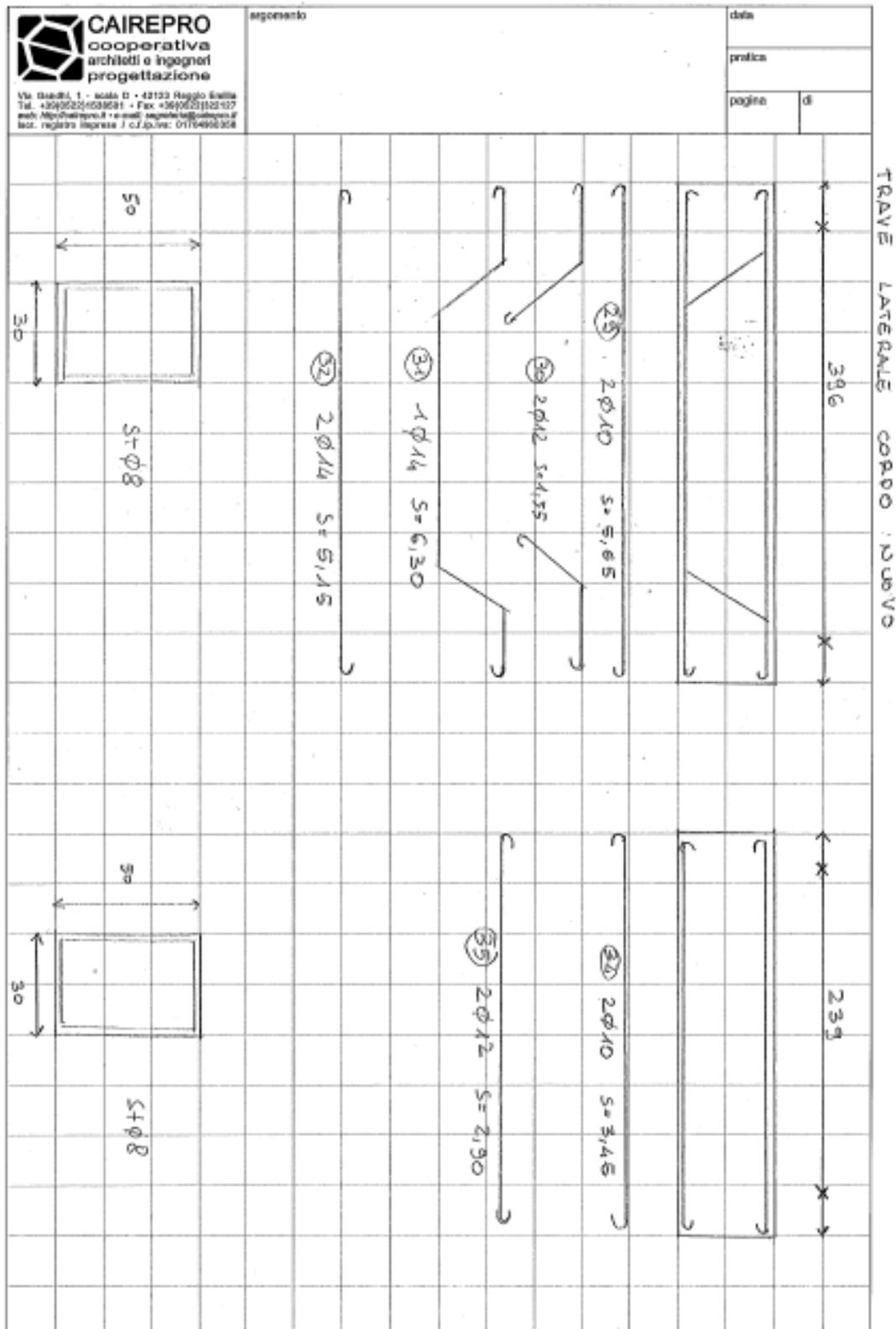
**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**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**

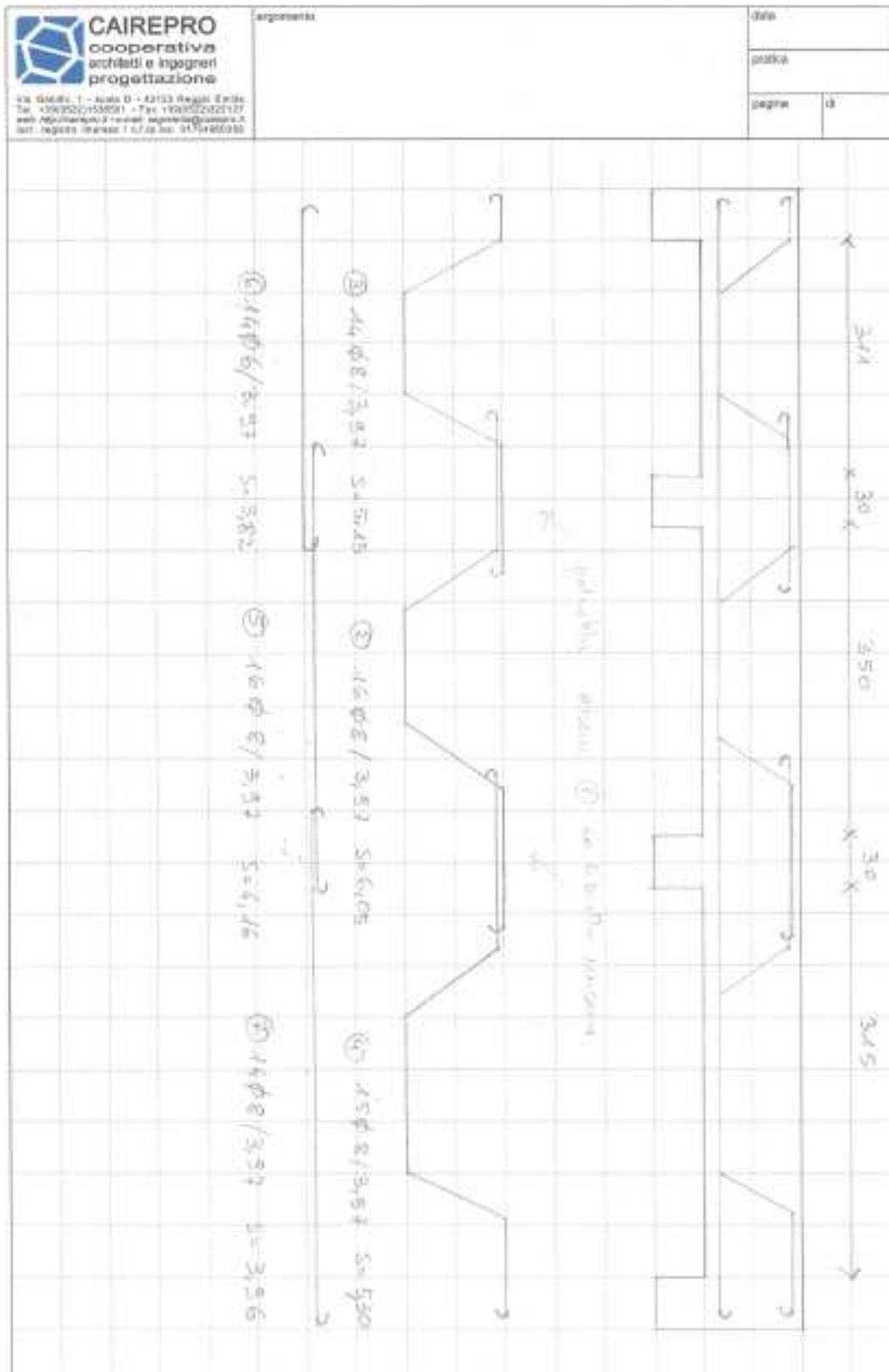
**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**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**

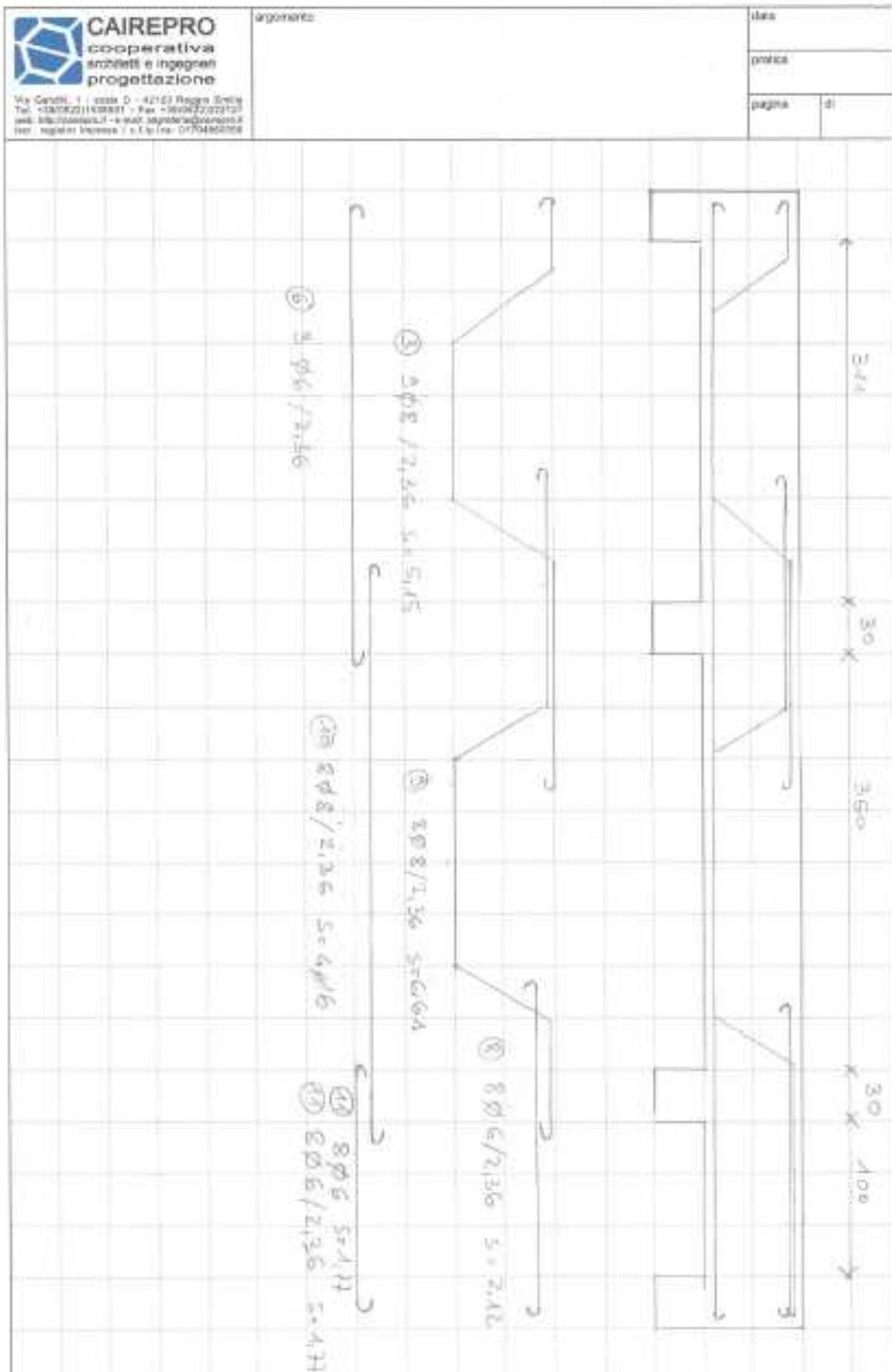
**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**





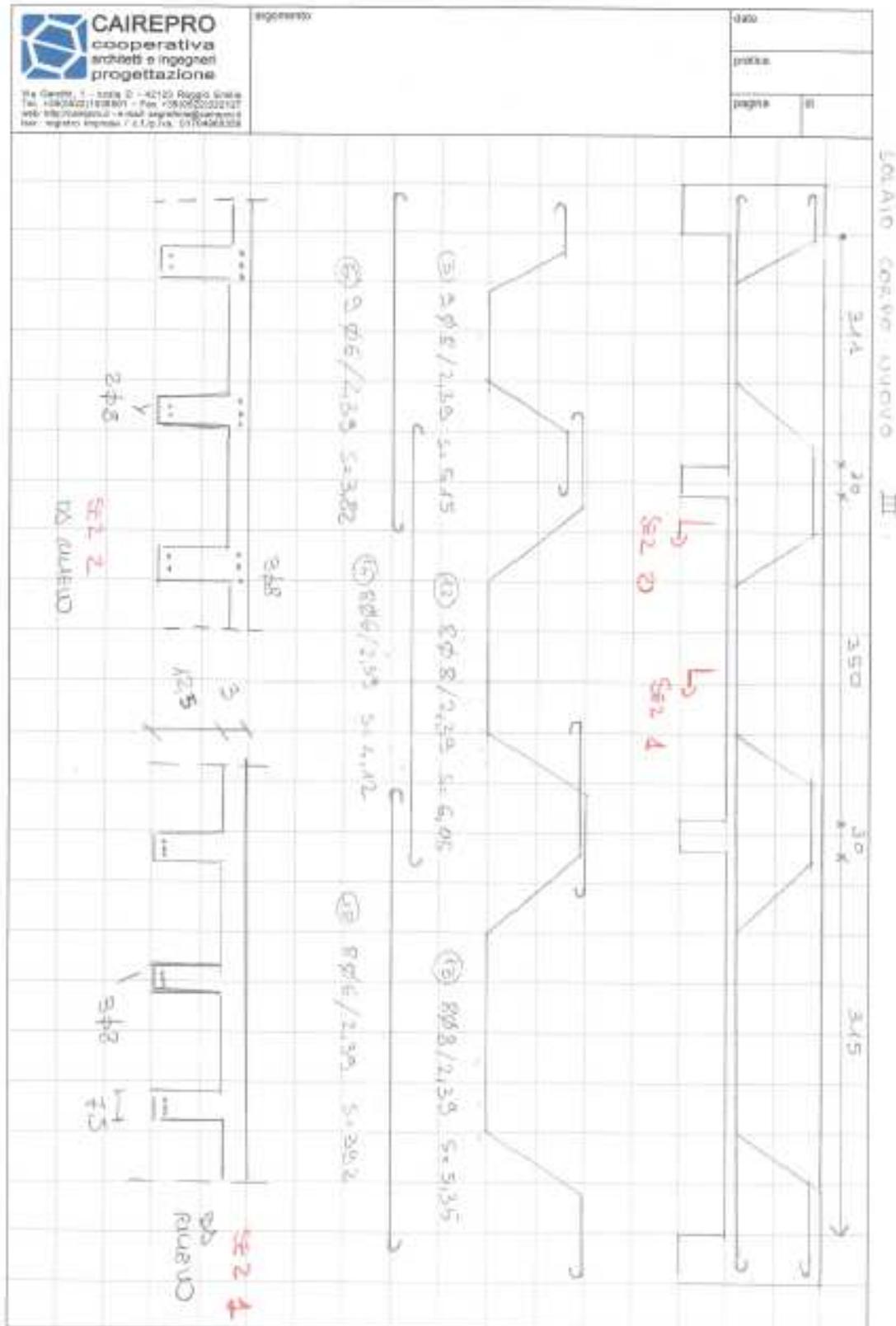
**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

La geometria di travi e solai, come delle parti non strutturali su di essi gravanti, sono stati rilevati nel corso dei sondaggi in loco. In particolare, il solaio presenta uno spessore di 15,5 cm, dei quali 12,5 cm sono relativi alla parte in laterizio e 3cm corrispondono allo spessore della cappa di completamento. Va notato come il carico di esercizio “pe” sia stato ricavato sottraendo i carichi permanenti portati dal sovraccarico ammissibile del solaio, pari in questo caso a 300 daN/mq.

Le tabelle seguenti contengono il progetto dell’armatura del solaio e delle travi, preceduto dall’analisi dei carichi utilizzata e dalla descrizione geometrica degli elementi, in analogia a quello illustrato per il solaio precedente.

**TRAVE LATERALE 30x50**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	2,5	1850	46
cappa	3,0	2400	72
solaio latero-cemento rasato	12,5	1000	125
controsoffitto in gesso	3,0	1200	36
<b>tot</b>			<b>319</b>
			pe (daN/m <sup>2</sup> ) 178

**Geometria della trave**

L1=	4,12 m
L2=	4,6 m
l=	3,41 m
B=	30 cm
H=	50 cm
cf=	3 cm
d=	47 cm

**Proprietà dei materiali**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	σ <sub>cadm</sub> = 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cadm</sub> = 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cmax</sub> = 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	σ <sub>sadm</sub> = 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 1957 aq 60
tensione ammissibile acciaio staffe	σ <sub>sadm</sub> = 1800 daN/cm <sup>2</sup>	

**Carico sulla trave**

G1=	435,5 daN/m	carichi permanenti
Q=	242,451 daN/m	carichi di esercizio
G2=	375 daN/m	
R=	1052,91 daN/m	Risultante dei carichi
M=-	-2524,66 daNm	Momento massimo all'appoggio
M+=	1761,0 daNm	Momento massimo in campata
T=	2917,69 daN	Taglio massimo all'appoggio
T=	1925,69	Taglio massimo all'appoggio laterale
M=-	-2524,66 daNm	Momento massimo all'appoggio
M+=	1274,606 daNm	Momento massimo in campata
T=	-2699,66 daN	Taglio massimo all'appoggio centrale
T=	1638,318	Taglio massimo all'appoggio laterale

**Progetto simulato - flessione**

M-	area ferro necessaria	A <sub>fn</sub> =	3,3 cm <sup>2</sup>					
	armatura disposta	A <sub>fd</sub> =	4,2 cm <sup>2</sup>					
M+ 1	area ferro necessaria	A <sub>fn</sub> =	2,3 cm <sup>2</sup>					
	armatura disposta	A <sub>fd</sub> =	3,4 cm <sup>2</sup>					
M+ 2	area ferro necessaria	A <sub>fn</sub> =	1,7 cm <sup>2</sup>					
	armatura disposta	A <sub>fd</sub> =	3,4 cm <sup>2</sup>					

φ	n	A	φ	n	A	φ	n	A
14	1	1,5394	12	1	1,131	10	2	1,5708

φ	n	A	φ	n	A	φ	n	A
12	2	2,2619	12	1	1,131	0	0	0

φ	n	A	φ	n	A	φ	n	A
12	2	2,2619	12	1	1,131	0	0	0

**Progetto simulato - taglio**

tensione tangenziale massima	τ <sub>c</sub> =	2,3 daN/cm <sup>2</sup>	τ <sub>cmax</sub>
sforzo di scorrimento	S=	9556,907	
area ferro necessaria			
percentuale affidata alle staffe		50%	
	S <sub>s</sub>	4778,454	
	S <sub>p</sub>	4778,454	
staffe			
base del diagramma di taglio nell'appoggio	L=	2,771077	
	A <sub>s</sub> =	2,65	
armatura disposta	A <sub>sd</sub> =	11,1	
	A <sub>p</sub> =	1,88	
armatura disposta	A <sub>sd</sub> =	2,7	

φ	n	b	A	φ	n	b	A
8	11	2	11,06	0	0	0	0

φ	n	b	A	φ	n	b	A
14	1	1	1,539	12	1	1	1,131

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**TRAVE CENTRALE 30x50**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	2,5	1850	46
cappa	3,0	2400	72
solaio latero-cemento rasato	12,5	1000	125
controsoffitto in gesso	3,0	1200	36
tot			pp (daN/m <sup>2</sup> ) 319
			pe (daN/m <sup>2</sup> ) 178

**Geometria della trave**

L1=	4,12 m
L2=	4,6 m
l=	3,6 m
B=	30 cm
H=	50 cm
cf=	3 cm
d=	47 cm

**Proprietà dei materiali**

rk	225	daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	σ <sub>cadm</sub>	50 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cadm</sub>	6 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>max</sub>	16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	σ <sub>adm</sub>	1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 19/aq 60
tensione ammissibile acciaio staffe	σ <sub>adm</sub>	1800 daN/cm <sup>2</sup>	

**Carico sulla trave**

G1=	1264,2	daN/m	carichi permanenti
Q=	703,89	daN/m	carichi di esercizio
G2=	375	daN/m	
R=	2343,12	daN/m	Risultante dei carichi
M=-	-5618,33	daNm	Momento massimo all'appoggio
M+=	4136,7	daNm	Momento massimo in campata
T=	6610,55	daN	Taglio massimo all'appoggio
T=	4402,93		Taglio massimo all'appoggio laterale
M=-	-5618,33	daNm	Momento massimo all'appoggio
M+=	2923,746	daNm	Momento massimo in campata
T=	-6190,50	daN	Taglio massimo all'appoggio centrale
T=	3701,537		Taglio massimo all'appoggio laterale

**Progetto simulato - flessione**

M-	area ferro necessaria	A <sub>fn</sub> =	7,4	cm <sup>2</sup>																			
	armatura disposta	A <sub>fd</sub> =	8,7	cm <sup>2</sup>	<table border="1"> <tr><th>φ</th><th>n</th><th>A</th><th>φ</th><th>n</th><th>A</th><th>φ</th><th>n</th><th>A</th></tr> <tr><td>16</td><td>3</td><td>6,032</td><td>10</td><td>2</td><td>1,57</td><td>12</td><td>1</td><td>1,131</td></tr> </table>	φ	n	A	φ	n	A	φ	n	A	16	3	6,032	10	2	1,57	12	1	1,131
φ	n	A	φ	n	A	φ	n	A															
16	3	6,032	10	2	1,57	12	1	1,131															
M+ 1	area ferro necessaria	A <sub>fn</sub> =	5,4	cm <sup>2</sup>																			
	armatura disposta	A <sub>fd</sub> =	6,0	cm <sup>2</sup>	<table border="1"> <tr><th>φ</th><th>n</th><th>A</th><th>φ</th><th>n</th><th>A</th><th>φ</th><th>n</th><th>A</th></tr> <tr><td>16</td><td>2</td><td>4,021</td><td>16</td><td>1</td><td>2,01</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	φ	n	A	φ	n	A	φ	n	A	16	2	4,021	16	1	2,01	0	0	0
φ	n	A	φ	n	A	φ	n	A															
16	2	4,021	16	1	2,01	0	0	0															
M+ 2	area ferro necessaria	A <sub>fn</sub> =	3,8	cm <sup>2</sup>																			
	armatura disposta	A <sub>fd</sub> =	5,1	cm <sup>2</sup>	<table border="1"> <tr><th>φ</th><th>n</th><th>A</th><th>φ</th><th>n</th><th>A</th><th>φ</th><th>n</th><th>A</th></tr> <tr><td>14</td><td>2</td><td>3,079</td><td>16</td><td>1</td><td>2,01</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	φ	n	A	φ	n	A	φ	n	A	14	2	3,079	16	1	2,01	0	0	0
φ	n	A	φ	n	A	φ	n	A															
14	2	3,079	16	1	2,01	0	0	0															

**Progetto simulato - taglio**

tensione tangenziale massima	τ <sub>c</sub> =	5,2	daN/cm <sup>2</sup>	<	τ <sub>max</sub>
sforzo di scorrimento	S=	21260,92	daN		

area ferro necessaria  
percentuale affidata alle staffe 50%

S <sub>s</sub>	10630,46	daN
S <sub>p</sub>	10630,46	daN

staffe  
base del diagramma di taglio nell'appoggio c L= 2,720913

A<sub>s</sub>= 5,91 cm<sup>2</sup>

armatura disposta A<sub>sd</sub>= 11,1

φ	n	b	A	φ	n	b	A
8	11	2	11,06	0	2	2	0

ferri piegati

A<sub>p</sub>= 4,18

armatura disposta A<sub>sd</sub>= 6,0

φ	n	b	A	φ	n	b	A
16	2	1	4,021	16	1	1	2,01062

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**SOLAIO**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	2,5	1850	46
cappa	3,0	2400	72
solaio latero-cemento rasato	12,5	1000	125
controsoffitto in gesso	3,0	1200	36
<b>tot</b>			<b>319</b>
			pe (daN/m <sup>2</sup> ) 178

**Geometria della trave**

L=	8,72 m	
l=	3,6 m	
B=	30 cm	base trave

**Geometria del solaio**

Lc-1=	3,41 m	
Lc-2=	3,8 m	
Lc-3=	3,45 m	
At=	1 m	Ampiezza del campo di solaio considerata nei calcoli
H=	15,5 cm	
c=	2 cm	
d=	13,5 cm	
l <sub>travetti</sub> =	34,5 cm	Interasse travetti da rilievo
nt=	2,90	
l <sub>travetti LM</sub> =	29,9 cm	Interasse travetti da LM per una ampiezza solaio di 2,39
nt LM=	3,35	
b=	7,5 cm	Base del travetto

**Geometria del solaio**

H=	15,5 cm	
c=	2 cm	copriferro armature da rilievo
d=	13,5 cm	
Lc-1=	3,41 m	luce del solaio
Lc-2=	3,8 m	
Lc-3=	3,45 m	

**Geometria dell'armatura**

Lunghezza del campo di solaio=	2,39 m
n. ferri=	8
passo dei ferri =	29,88 cm
n. ferri al metro lineare=	3,35

**Proprietà meccaniche**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	σ <sub>cadm</sub> 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cadm</sub> 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cmx</sub> 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	σ <sub>sadm</sub> 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 1957

**Carico sul solaio**

G=	319 daN/m	carichi permanenti
Q=	177,75 daN/m	carichi di esercizio
R=	497,00 daN/m	Risultante dei carichi
M=-	-687,0 daNm	Momento massimo agli appoggi
M+=	500,00 daNm	Momento massimo in campata
T=	666 daN/m	Taglio massimo all'appoggio laterale
T=	1044 daN/m	Taglio massimo all'appoggio centrale

**Progetto simulato**

Progetto a flessione	M-	A <sub>fn</sub> =	3,1413 cm <sup>2</sup> /m	armatura necessaria agli appoggi
		A <sub>fd</sub> =	3,365 cm <sup>2</sup> /m	armatura disposta
	M+	A <sub>fn</sub> +=	2,2862 cm <sup>2</sup> /m	armatura necessaria in mezzeria
		A <sub>fd</sub> +=	2,629 cm <sup>2</sup> /m	armatura disposta

**Progetto a taglio**

	T <sub>max</sub> =	1044 daN/m	16	taglio massimo in asse alla trave
	T <sub>prg</sub> =	894 daN/m		taglio massimo a filo solaio
	τ <sub>c</sub> =	2,93 <		daN/cm <sup>2</sup> tensione tangenziale massima
	L"=	2,11 m		base diagramma del taglio del travetto in asse trave
	L'=	1,96 m		base diagramma del taglio del travetto
	Sp=	0		scorrimento sui ferri piegati
ferri piegati				
armatura necessaria	A <sub>pn</sub> =	0 cm <sup>2</sup> /m		
armatura disposta	A <sub>pd</sub> =	1,68 cm <sup>2</sup> /m		

Come si può verificare, l'armatura in opera è superiore oppure molto prossima all'armatura di progetto; si riconosce pertanto come veritiera l'indicazione desunta dal libretto delle misure secondo la quale i solai erano dimensionati per un sovraccarico di 300 Kg/mq.

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

#### 4.4.2.5 Travi piano primo corpo nord-est

La parte del libretto delle misure che riguarda le travi in oggetto è riportato nelle figure seguenti; non sono state reperite informazioni inerenti all'armatura dei solai.

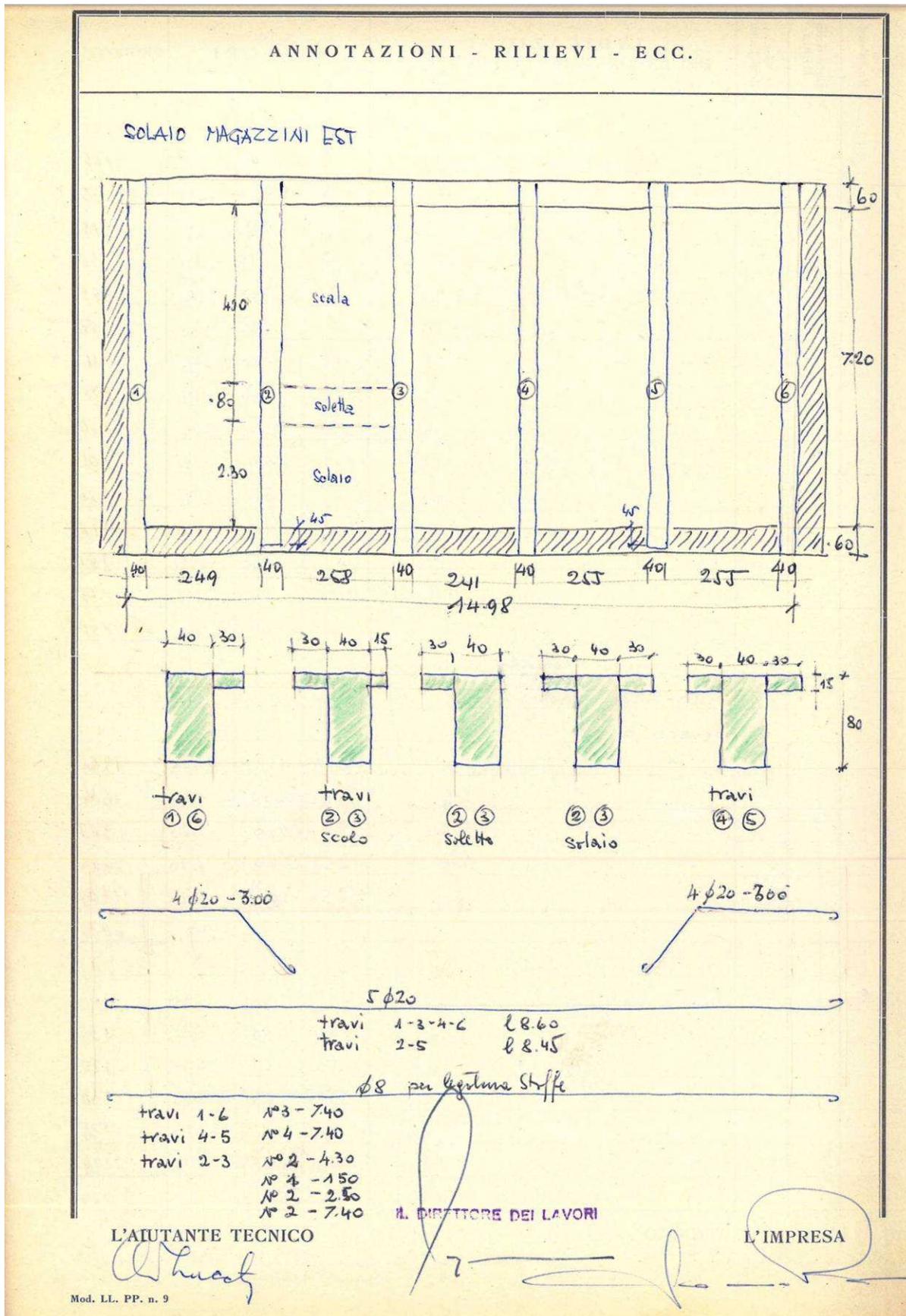
						mq.	
8	<del>38</del> Ferro traliccio per C.A.						87,65
	* acciaio	travi 1-6	∅20	12x4	3,00	2,466	355,10
		travi 1-3-4-6	∅20	4x5	8,60	2,466	424,15
		travi 2-5	∅20	2x5	8,45	2,466	208,38
		travi 1-6	∅8	2x3	7,40	0,395	17,54
		travi 4-5	∅8	2x4	7,40	0,395	23,38
				2 in totale			1028,55
							1028,55

L'AUTANTE TECNICO  
*[Signature]*

L'IMPRESA  
*[Signature]*

**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**

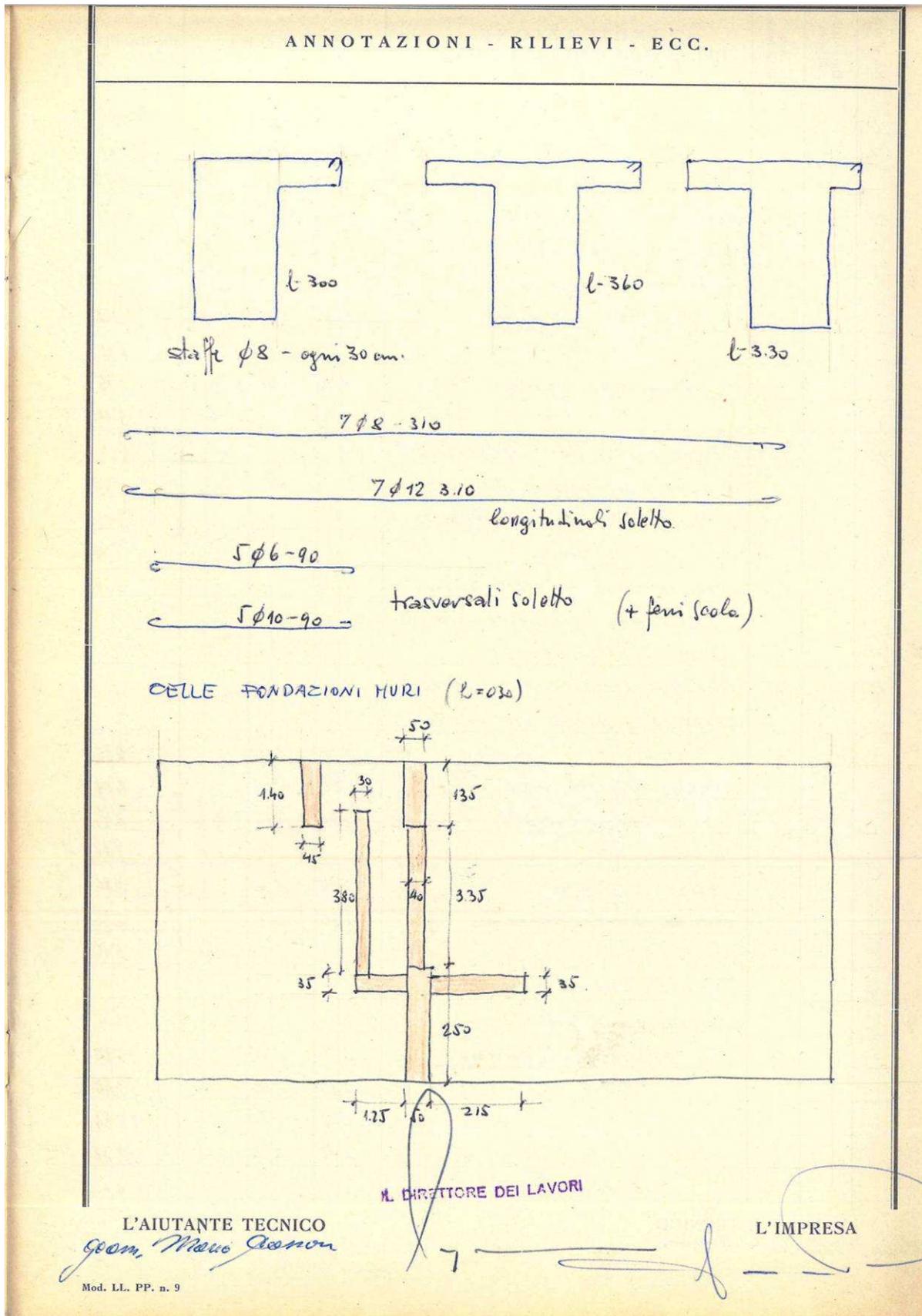
**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

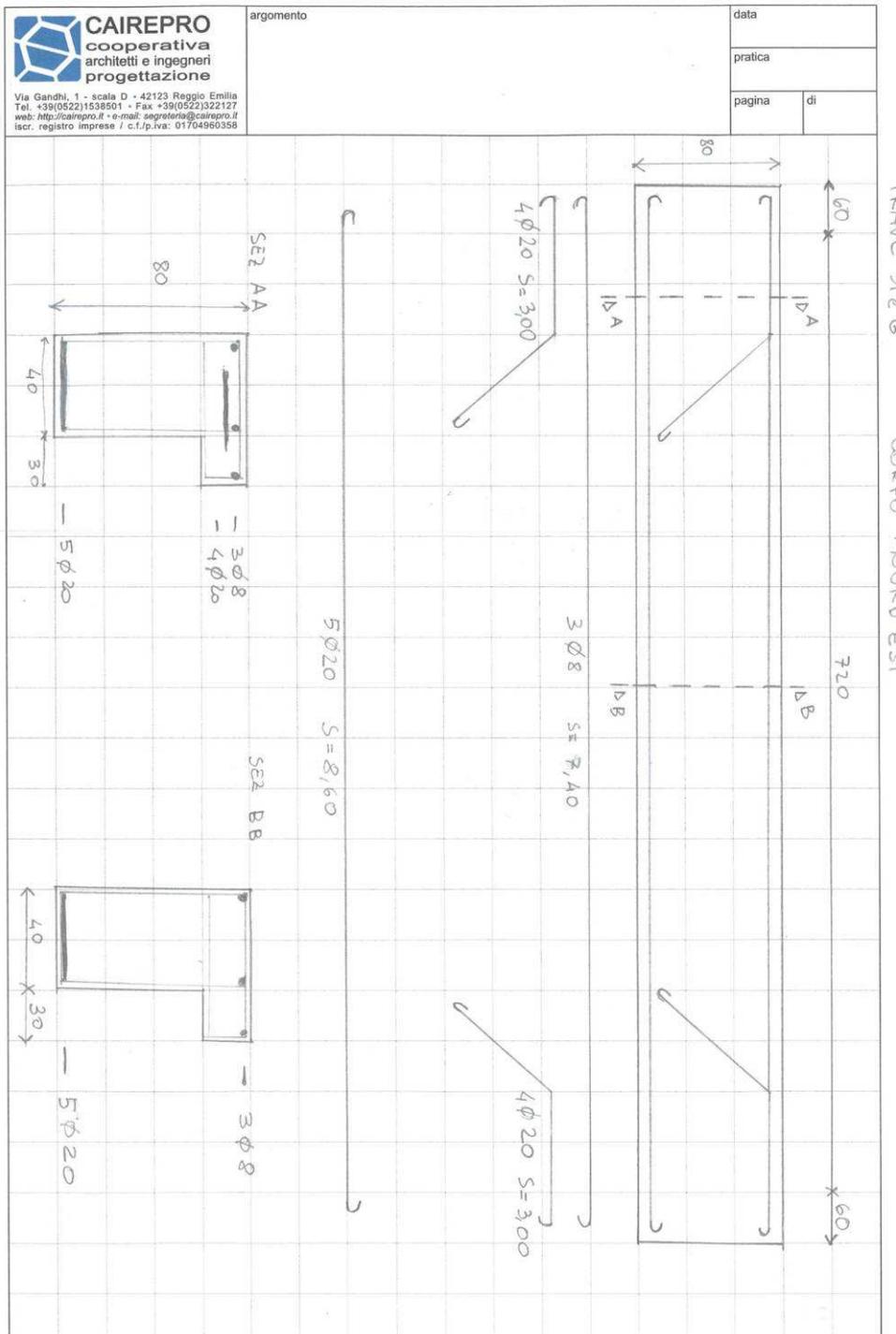




**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

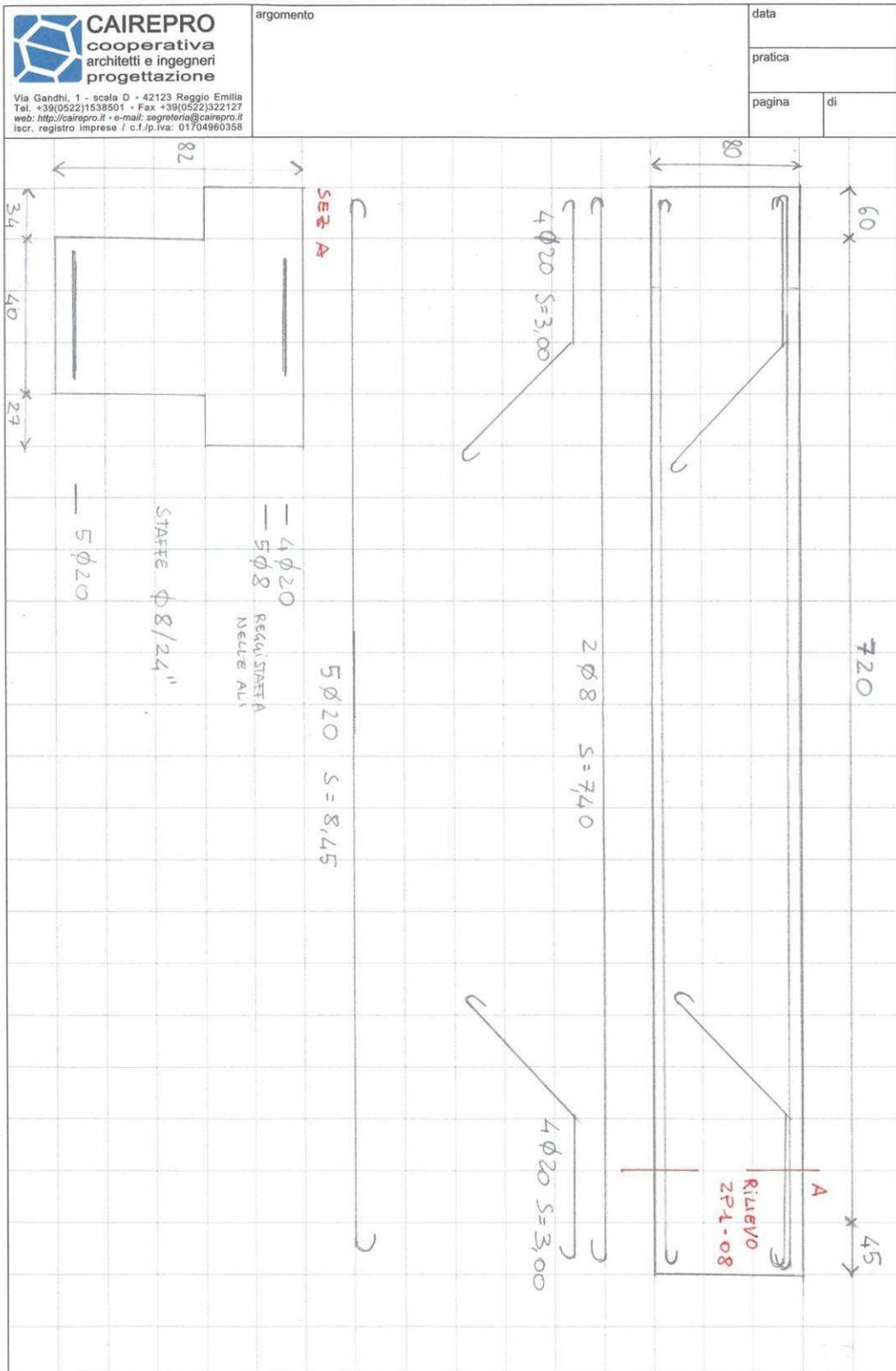
**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Elaborando le informazioni in esso contenute, si sono realizzati disegni schematici dell'armatura delle travi, riportate nelle figure seguenti:



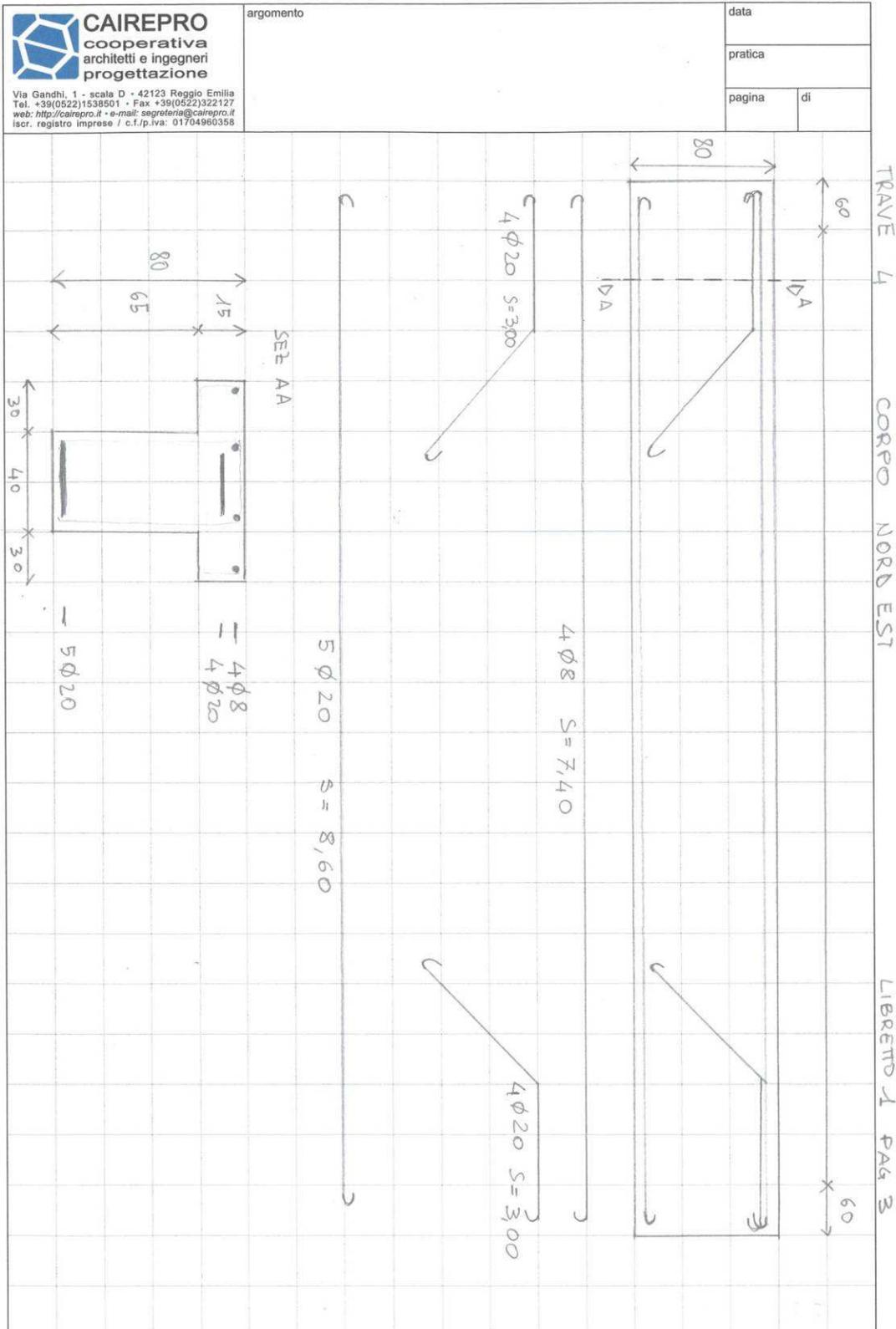
**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



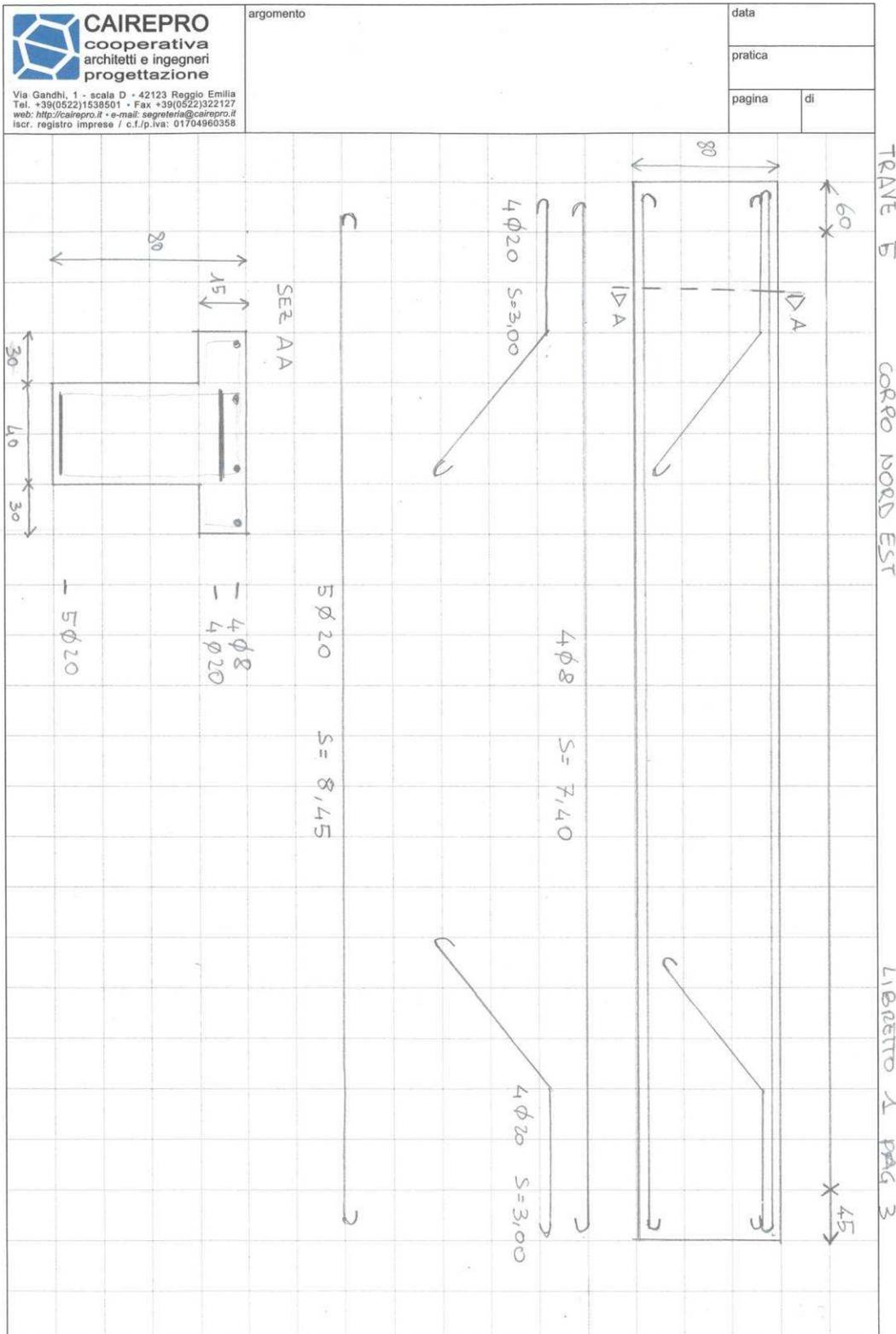
**PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

La geometria di travi e solai, come delle parti non strutturali su di essi gravanti, sono stati rilevati nel corso dei sondaggi in loco. In particolare, il solaio presenta uno spessore di 19 cm, dei quali 12,5 cm sono relativi alla parte in laterizio e 6,5 cm corrispondono allo spessore della cappa di completamento. Va notato come il carico di esercizio “pe” sia stato ricavato sottraendo i carichi permanenti portati dal sovraccarico ammissibile del solaio, pari in questo caso a 500 daN/mq.

Le tabelle seguenti contengono il progetto dell’armatura delle travi centrali, preceduto dall’analisi dei carichi utilizzata e dalla descrizione geometrica degli elementi, in analogia a quello illustrato per il solaio precedente.

**TRAVE CENTRALE 40x80**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
tramezzi			0
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	2,5	1850	46
cappa	6,5	2400	156
solaio latero-cemento rasato	12,5	1000	125
controsoffitto in gesso	3,0	1200	36
<b>tot</b>			<b>403</b>
			pe (daN/m <sup>2</sup> )
			<b>378</b>

**Geometria della trave**

L=	7,2 m
l=	2,9 m
B=	40 cm
H=	80 cm
c=	3 cm
d=	77 cm

**Proprietà dei materiali**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	$\sigma_{adm}$ 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	$\tau_{adm}$ 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	$\tau_{max}$ 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	$\sigma_{adm}$ 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 1957
tensione ammissibile acciaio staffe	$\sigma_{adm}$ 1800 daN/cm <sup>2</sup>	

**Carico sulla trave**

G2=	1286 daN/m	carichi permanenti
Q=	1205 daN/m	carichi di esercizio
G1=	800 daN/m	peso proprio trave
R=	3291 daN/m	Risultante dei carichi
M=	21328 daNm	Momento massimo in campata
T=	11849 daN	Taglio massimo agli appoggi

**Progetto simulato - flessione**

area ferro necessaria	A <sub>fn</sub> =	17,10 cm <sup>2</sup>							
armatura disposta	A <sub>fd</sub> =	15,71 cm <sup>2</sup>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\phi</math></th> <th>n</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>5</td> <td>15,71</td> </tr> </tbody> </table>	$\phi$	n	A	20	5	15,71
$\phi$	n	A							
20	5	15,71							

**Progetto simulato - taglio**

tensione tangenziale massima	$\tau_c$ =	4,3 daN/cm <sup>2</sup>	<	$\tau_{cmin}$							
sforzo di scorrimento	S=	30777 daN									
area armatura a taglio necessaria											
percentuale affidata alle staffe		50%									
percentuale affidata ai piegati		50%									
	S <sub>s</sub>	15388 daN									
	S <sub>p</sub>	15388 daN									
	A <sub>s</sub> =	0,00 cm <sup>2</sup>									
armatura disposta	A <sub>sd</sub> =	12,06 cm <sup>2</sup>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\phi</math></th> <th>n</th> <th>b</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>12,06</td> </tr> </tbody> </table>	$\phi$	n	b	A	8	12	2	12,06
$\phi$	n	b	A								
8	12	2	12,06								
	A <sub>p</sub> =	0,00 cm <sup>2</sup>									
armatura disposta	A <sub>sd</sub> =	12,57 cm <sup>2</sup>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\phi</math></th> <th>n</th> <th>b</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>12,57</td> </tr> </tbody> </table>	$\phi$	n	b	A	20	4	1	12,57
$\phi$	n	b	A								
20	4	1	12,57								

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Come si può verificare, l'armatura in opera è superiore oppure molto prossima all'armatura di progetto; si riconosce pertanto come veritiera l'indicazione desunta dal libretto delle misure secondo la quale i solai erano dimensionati per un sovraccarico di 500 Kg/mq.

#### 4.4.2.6 Travi e solaio piano primo corpo est

La parte del libretto delle misure che riguarda il solaio e le travi in oggetto è riportata nelle figure seguenti.

*lavata N° 7 - solaio sopra comprensorio*

*Partizioni*

	Pos.	Ø	Pezzi	lungh.	Vol.	Feccol	Mq.
SOLAIO	1	10	28	2.80	78.40	.617	48.37
	2	12	30	8.60	258.00		
	3	12	30	8.60	258.00	918.-	
	4	12	30	6.70	201.00		
	5	12	30	6.70	201.00	.888	815.18
TRAVI LATERALI	n/p.	6	12	8.00	96.00	.222	2131
	6	12	2x2	9.15	38.20	.888	3392
	7	20	2x2	11.00	44.00		
	8	20	2x2	11.00	44.00	360.20	
	9	20	2x4	9.10	72.80	2466	396.53
TRAVE CENTRALE	10	8	2x33	2.65	174.90	.397	69.09
	11	12	2	9.15	19.10	.888	1696
	12	20	1	11.00	11.00	.233	
	13	20	2	11.00	22.00	2466	81.38
	14	18	1	11.00	11.00	.222	
	18	1	11.00	11.00	1998	4396	
	20	2	11.00	22.00	2466	54.25	
						74.64	
<i>Assieme</i>						Mq. 1579.86	4.400.30
						1539.95	4.297.48

L'AIUTANTE TECNICO  
*Memo Canon*

L'IMPRESA

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

FAG. N. /

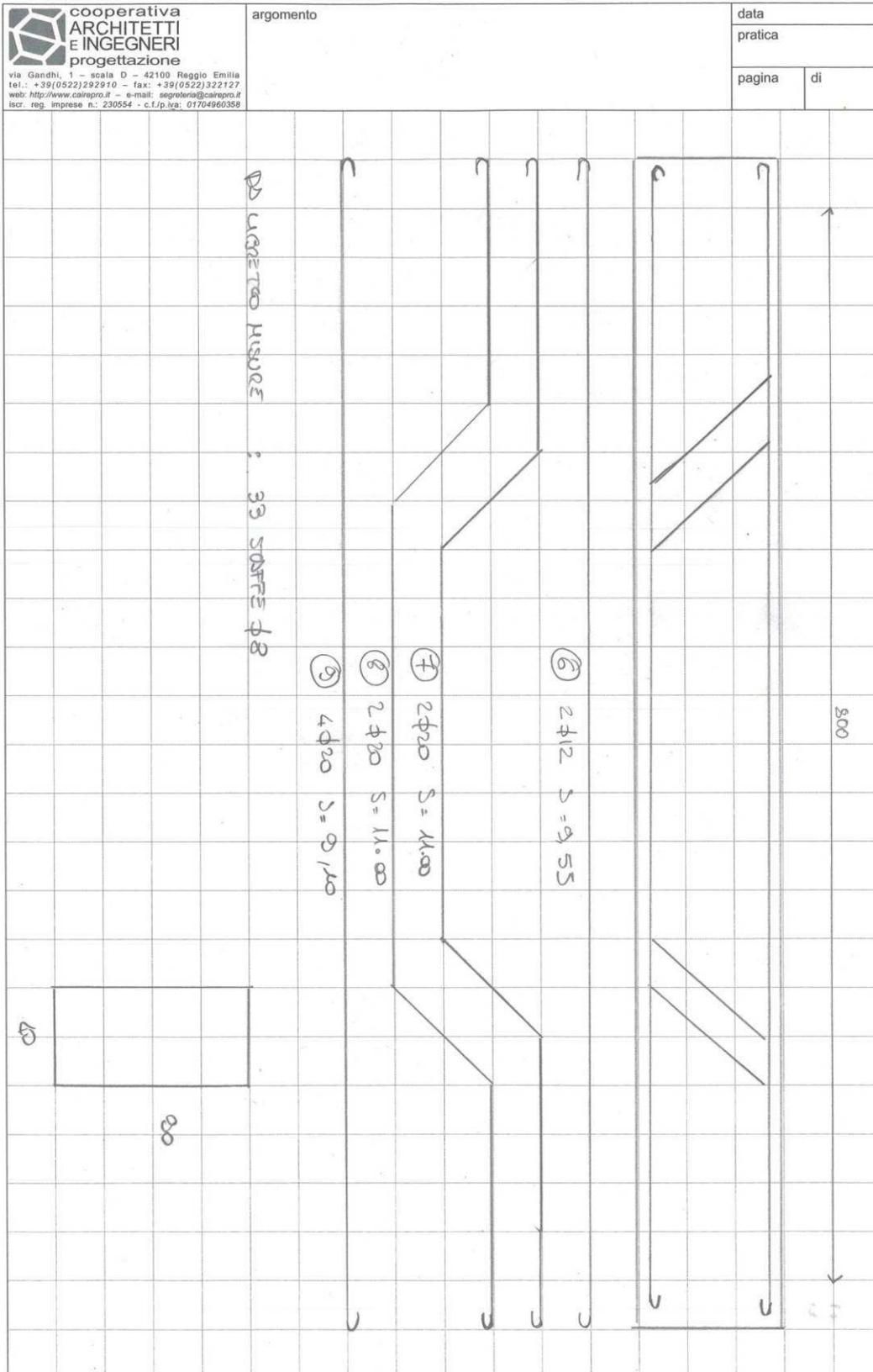
No. d'ord.	Data della Misura	Art. dell'elenco	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE			FATTORI		PRODOTTI	
			rip. kg.				1530,95	4.209,48	
							<del>1579,86</del>	<del>4.400,30</del>	
			Pos. di	Pezzi	lungh.	Vol.	Per/mq	Kg.	
		TRAVE CENTRALE	20	5	9.10	45.70	2406	112,20	
			15	16	1	9.10	1578	1436	
			16	8	36	2.75	8900	3910	
			Insieme				119.	61	61
			Tavolo N° 8 - soletta copertura del parco pentole. -				1746,02	1.746,02	

Elaborando le informazioni in esso contenute, si sono realizzati disegni schematici dell'armatura delle travi e dei solai, riportate nelle figure seguenti:

**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**

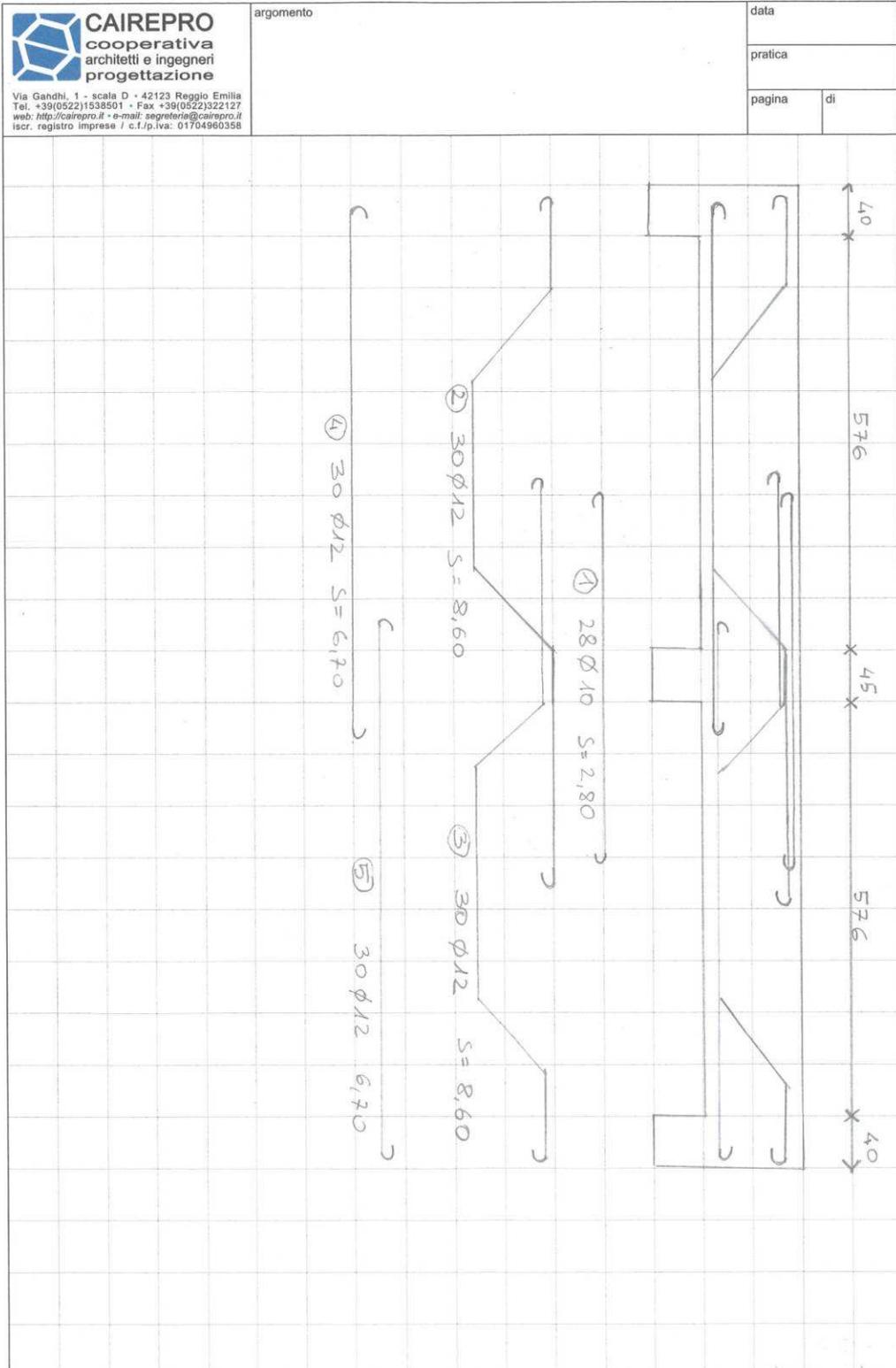
**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**





**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**



**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

La geometria di travi e solai, come delle parti non strutturali su di essi gravanti, sono stati rilevati nel corso dei sondaggi in loco. In particolare, il solaio presenta uno spessore di 22 cm, dei quali 19,5 cm sono relativi alla parte in laterizio e 2,5 cm corrispondono allo spessore della cappa di completamento. Va notato come il carico di esercizio “pe” sia stato ricavato sottraendo i carichi permanenti portati dal sovraccarico ammissibile del solaio, pari in questo caso a 500 daN/mq.

Le tabelle seguenti contengono il progetto dell’armatura delle travi e dei solai, preceduto dall’analisi dei carichi utilizzata e dalla descrizione geometrica degli elementi, in analogia a quello illustrato per il solaio precedente.

#### TRAVE LATERALE 40x90

##### Analisi dei carichi

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	3,5	1850	65
cappa	2,5	2400	60
solaio latero-cemento rasato	19,5	1000	195
controsoffitto in gesso	3,0	1200	36
<b>tot</b>			<b>396</b>
			pe (daN/m <sup>2</sup> ) 359

##### Geometria della trave

L=	8 m
l=	6,2 m
B=	40 cm
H=	90 cm
c=	3 cm
d=	87 cm

**Proprietà dei materiali**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	σ <sub>cadm</sub> 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cmin</sub> 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cmax</sub> 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	σ <sub>sadm</sub> 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 1957 aq 60
tensione ammissibile acciaio staffe	σ <sub>sadm</sub> 1800 daN/cm <sup>2</sup>	

**Carico sulla trave**

G2=	920 daN/m	carichi permanenti portat trave su tre appoggi uniform caricata
Q=	973 daN/m	carichi di esercizio trave su tre appoggi caricata su una campat
G1=	900 daN/m	peso proprio trave
R=	2793 daN/m	Risultante dei carichi
M=	22348 daNm	Momento massimo in campata
T=	11174 daN	Taglio massimo agli appoggi

**Progetto simulato - flessione**

area ferro necessaria	A <sub>fn</sub> =	15,9 cm <sup>2</sup>
armatura disposta	A <sub>fd</sub> =	25,1 cm <sup>2</sup>

φ	n	A	φ	n	A	φ	n	A
20	4	12,57	20	2	6,28	20	2	6,28

**Progetto simulato - taglio**

tensione tangenziale massima	τ <sub>c</sub> =	3,6 daN/cm <sup>2</sup> < τ <sub>cmin</sub>
sfuerzo di scorrimento	S=	28541 daN

area armatura a taglio necessaria		
percentuale affidata alle staffe		50%
percentuale affidata ai piegati		50%

S <sub>s</sub> =	14271 daN
S <sub>p</sub> =	14271 daN

**staffe**

area staffe necessaria	A <sub>s</sub> =	0,00 cm <sup>2</sup>
Staffe armatura disposta	A <sub>sd</sub> =	16,1 cm <sup>2</sup>

φ	n	b	A	φ	n	b	A
8	16	2	16,08	0	0	0	0,00

ferri piegati		
area piegati necessaria	A <sub>p</sub> =	0,00 cm <sup>2</sup>
Piegati armatura disposta	A <sub>sd</sub> =	12,6 cm <sup>2</sup>

φ	n	b	A	φ	n	b	A
20	2	1	6,28	20	2	1	6,28

**TRAVE CENTRALE 45x90**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	3,5	1850	65
cappa	2,5	2400	60
solaio latero-cemento rasato	19,5	1000	195
controsoffitto in gesso	3,0	1200	36

tot	pp (daN/m <sup>2</sup> ) 396
-----	---------------------------------

pe (daN/m<sup>2</sup>)  
359

**Geometria della trave**

L=	8 m
l=	6,2 m
B=	45 cm
H=	90 cm
c=	3 cm
d=	87 cm

**Proprietà dei materiali**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	$\sigma_{adm}$ 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	$\tau_{cmin}$ 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	$\tau_{cmax}$ 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	$\sigma_{adm}$ 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 1957 aq 60
tensione ammissibile acciaio staffe	$\sigma_{adm}$ 1800 daN/cm <sup>2</sup>	

**Carico sulla trave**

G2=	3067 daN/m	carichi permanenti
Q=	2784 daN/m	carichi di esercizio
G1=	1013 daN/m	peso proprio trave
R=	6864 daN/m	Risultante dei carichi
M=	54910 daNm	Momento massimo in campata
T=	27455 daN	Taglio massimo agli appoggi

**Progetto simulato - flessione**

area ferro necessaria	A <sub>fn</sub> =	38,96 cm <sup>2</sup>
armatura disposta	A <sub>fd</sub> =	38,52 cm <sup>2</sup>

$\phi$	n	A	$\phi$	n	A	$\phi$	n	A
20	10	31,42	18	2	5,09	16	1	2,01

**Progetto simulato - taglio**

tensione tangenziale massima	$\tau_c$ =	7,8 daN/cm <sup>2</sup>	<	$\tau_{cmax}$
sforzo di scorrimento	S	70128 daN		

area armatura a taglio necessaria  
percentuale affidata alle staffe 50%  
percentuale affidata ai piegati 50%

S <sub>s</sub> =	35064 daN
S <sub>p</sub> =	35064 daN

**staffe**

armatura necessaria	A <sub>s</sub> =	19,48 cm <sup>2</sup>
armatura disposta	A <sub>sd</sub> =	18,1 cm <sup>2</sup>

$\phi$	n	b	A	$\phi$	n	b	A	$\phi$	n	b	A
8	18	2	18,10	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00

**ferri piegati**

armatura necessaria	A <sub>p</sub> =	13,77 cm <sup>2</sup>
armatura disposta	A <sub>sd</sub> =	20,8 cm <sup>2</sup>

$\phi$	n	b	A	$\phi$	n	b	A	$\phi$	n	b	A
18	1	1	2,54	18	1	1	2,54	20	1	1	3,14
20	2	1	6,28	20	2	1	6,28	0	0	0	0,00
			8,83				8,83				3,14

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

**SOLAIO**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
pavimentazione	2,0	2000	40
allettamento	3,5	1850	65
cappa	2,5	2400	60
solaio latero-cemento rasato	19,5	1000	195
controsoffitto in gesso	3,0	1200	36
			pe (daN/m <sup>2</sup> )
			359
			pp (daN/m <sup>2</sup> )
			396

**Geometria della trave centrale**

L=	8 m
l=	6,2 m
Bt(sup)=	92 cm
Bt(inf)=	45 cm
Ht=	90 cm
ala=	23 cm

**Geometria del solaio**

Ls=	6,2 m	
At=	1 m	Ampiezza del campo di solaio considerata nei calcoli
H=	22 cm	
c=	2 cm	copriferro armature da rilievo
d=	20 cm	
ltravetti=	34,5 cm	Interasse travetti da rilievo
nt=	2,90	
ltravetti LM=	26,67 cm	Interasse travetti da LM
nt LM=	3,75	
b=	6,5 cm	Base del travetto

**Geometria del solaio**

H=	22 cm	
c=	2 cm	copriferro armature da rilievo
d=	20 cm	
Ls=	6,2 m	luce del solaio

**Proprietà meccaniche**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	$\sigma_{cadm}$ 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	$\tau_{cadm}$ 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	$\tau_{cmax}$ 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	$\sigma_{adm}$ 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 1957

**Carico sul solaio**

G=	396 daN/m <sup>2</sup>	carichi permanenti
Q=	359 daN/m <sup>2</sup>	carichi di esercizio
R=	755 daN/m <sup>2</sup>	Risultante dei carichi
M=-	3628 daNm/m	Momento massimo appoggio centrale
M+=	2377 daNm/m	Momento massimo in campata
T=	1755 daN/m	taglio all'appoggio laterale
T=	2926 daN/m	Taglio massimo

**Progetto simulato**

Progetto a flessione	Afn=	11,20 cmq/m	armatura necessaria agli appoggi
	Afd=	11,23 cmq/m	armatura disposta
	Afn+=	7,34 cmq/m	armatura necessaria in mezzeria
	Afd+=	8,48 cmq/m	armatura disposta

**Progetto a taglio**

	Tmax=	2925,63 daN/m	taglio massimo in asse alla trave
	Tprg=	2582,10 daN/m	taglio massimo a filo solaio
	$\tau_c$ =	5,9 <	6 daN/cm <sup>2</sup> tensione tangenziale massima
	L"=	3,88 m	base diagramma del taglio del travetto in asse trave
	L'=	3,42 m	base diagramma del taglio del travetto a filo trave
	Sp=	0	scorrimento sui ferri piegati
ferri piegati			
armatura necessaria	Apn=	0,00 cmq/m	
armatura disposta	Apd=	4,24 cmq/m	

Come si può verificare, l'armatura in opera è superiore oppure molto prossima all'armatura di progetto; si riconosce pertanto come veritiera l'indicazione desunta dal libretto delle misure secondo la quale i solai erano dimensionati per un sovraccarico di 500 Kg/mq.

#### 4.4.2.7 Travi e solaio copertura corpo nord

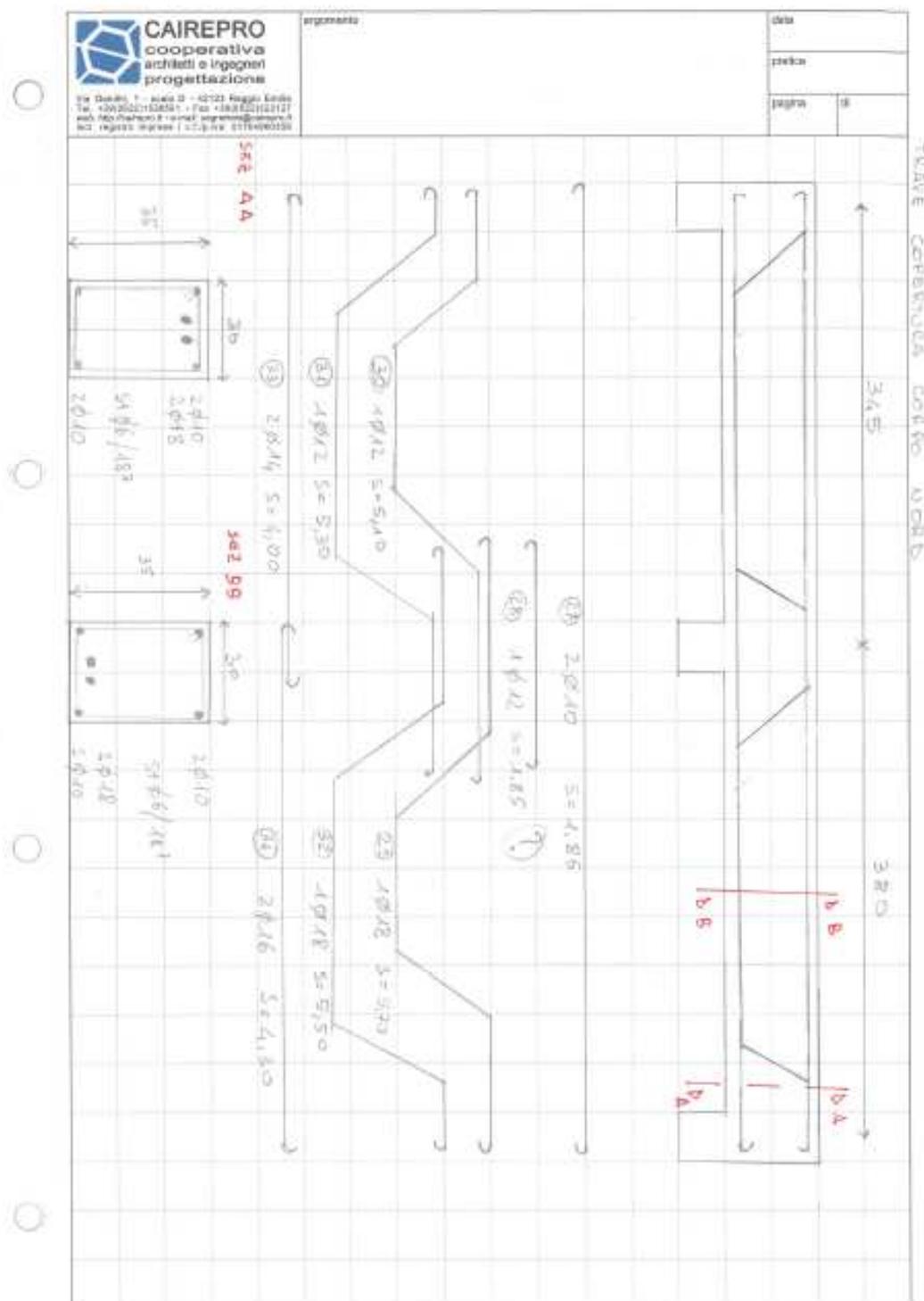
La parte del libretto delle misure che riguarda il solaio e le travi in oggetto è riportata nelle figure seguenti.

22	8	8	6,90	22,00	100,00	22,00
23	6	22	7,25	20,00	100	1,00
24	6	22	7,25	20,00	100	1,00
25	8	18	7,50	17,00	100	2,00
26	10	4	7,75	15,00	100	3,00
27	12	1	8,00	13,00	100	4,00
28	14	1	8,25	11,00	100	5,00
29	16	1	8,50	9,00	100	6,00
30	18	1	8,75	7,00	100	7,00
31	20	1	9,00	5,00	100	8,00
32	22	1	9,25	3,00	100	9,00
33	24	1	9,50	1,00	100	10,00
34	26	1	9,75	0,00	100	11,00
35	28	1	10,00	0,00	100	12,00
36	30	1	10,25	0,00	100	13,00
37	32	1	10,50	0,00	100	14,00
38	34	1	10,75	0,00	100	15,00

L'AIUTANTE TECNICO  
M. P. P.

L'IMPRESA

Elaborando le informazioni in esso contenute, si sono realizzati disegni schematici dell'armatura della trave, riportata nella figura seguente:



La geometria di travi e solai, come delle parti non strutturali su di essi gravanti, sono stati rilevati nel corso dei sondaggi in loco. In particolare, il solaio presenta uno spessore di 15,5 cm relativi alla

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

parte in laterizio (non è presente alcuna cappa di completamento). Le tabelle seguenti contengono il progetto dell'armatura delle travi e del solaio, preceduto dall'analisi dei carichi utilizzata e dalla descrizione geometrica degli elementi, in analogia a quello illustrato per il solaio precedente.

**SOLAIO**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
guaina catramata	0,3	1150	3
madoni in cls	2,8	2400	67
riempimento in sabbia	3,2	1700	54
guaine	0,6	1150	7
tavellone l=80cm	4,0	850	34
muretti per pendenze	2,0	1100	22
solaio latero-cemento	15,5	1000	155
intonaco	1,5	2000	30

tot	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
	373

pe (daN/m <sup>2</sup> )
80

**Geometria della trave centrale**

L=	7,21 m
Bt(sup)=	30 cm
Bt(inf)=	30 cm
Ht=	35 cm
ala=	0 cm

**Geometria del solaio**

Ls1=	4,6 m
Ls2=	4,12 m
At=	1 m
H=	15,5 cm
c=	1,5 cm
d=	14 cm
ltravetti=	33,5 cm
nt=	2,99
b=	7 cm

Ampiezza del campo di solaio considerata nei calcoli

copriferro armature da rilievo

Interasse travetti da rilievo

Base del travetto

**Geometria del solaio**

H=	15,5 cm	
c=	1,5 cm	copriferro armature da rilievo
d=	14 cm	
Ls1=	4,6 m	luce del solaio
Ls2=	4,12 m	

**Proprietà meccaniche**

rck	225 daN/cm <sup>2</sup>	normativa di riferimento RD 1939
tensione ammissibile cls	σ <sub>cadm</sub> 50 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cadm</sub> 6 daN/cm <sup>2</sup>	
	τ <sub>cmax</sub> 16 daN/cm <sup>2</sup>	
tensione ammissibile acciaio	σ <sub>sadm</sub> 1800 daN/cm <sup>2</sup>	circolare 1472 del 1957

**Carico sul solaio**

G=	373 daN/m <sup>2</sup>	carichi permanenti
Q=	80 daN/m <sup>2</sup>	carichi di esercizio
R=	453 daN/m <sup>2</sup>	Risultante dei carichi
M=-	1199 daNm/m	Momento massimo appoggio centrale
M+=	715 daNm/m	Momento massimo in campata
T=	782 daN/m	taglio all'appoggio laterale
T=	1303 daN/m	Taglio massimo

**Progetto simulato**

Progetto a flessione	A <sub>fn</sub> =	5,29 cmq/m	armatura necessaria agli appoggi
	A <sub>fd</sub> =	3,00 cmq/m	armatura disposta
	A <sub>fn</sub> +=	3,15 cmq/m	armatura necessaria in mezzeria
	A <sub>fd</sub> +=	3,00 cmq/m	armatura disposta

**Progetto a taglio**

	T <sub>max</sub> =	1303,50 daN/m	6	taglio massimo in asse alla trave
	T <sub>prg</sub> =	1235,49 daN/m		taglio massimo a filo solaio
	τ <sub>c</sub> =	4,7 <		daN/cm <sup>2</sup> tensione tangenziale massima
	L"=	2,88 m		base diagramma del taglio del travetto in asse trave
	L'=	2,725 m		base diagramma del taglio del travetto a filo trave
	Sp=	0		scorrimento sui ferri piegati
ferri piegati armatura necessaria	A <sub>pn</sub> =	0,00 cmq/m		
armatura disposta	A <sub>pd</sub> =	1,50 cmq/m		

**TRAVE 30x35**

**Analisi dei carichi**

	spessore o spessore equivalente (cm)	massa daN/m <sup>3</sup>	ppi (daN/m <sup>2</sup> )
guaina catramata	0,3	1150	3
madoni in cls	2,8	2400	67
riempimento in sabbia	3,2	1700	54
guaine	0,6	1150	7
tavellone l=80cm	4,0	850	34
muretti per pendenze	2,0	1100	22
solaio latero-cemento	15,5	1000	155
intonaco	1,5	2000	30

tot	pp (daN/m <sup>2</sup> )
	373

pe (daN/m<sup>2</sup>)  
80

**Geometria della trave**

L1=	3,41 m
L2=	3,8 m
L3=	1,28 m
l=	4,36 m
B=	30 cm
H=	35 cm
cf=	3 cm
d=	32 cm

tensione ammissibile acciaio  $\sigma_{adm}$  1800 daN/cm<sup>2</sup> circolare 1472 del 1° aq 60  
tensione ammissibile acciaio staffe  $\sigma_{adm}$  1800 daN/cm<sup>2</sup>

**Carico sulla trave**

G1= 2035,0 daN/m carichi permanenti  
Q= 436 daN/m carichi di esercizio  
G2= 262,5 daN/m  
R= 2733,48 daN/m Risultante dei carichi

**Prima campata**

M=- -4478 daNm Momento massimo all'app \*da cmp\*  
M+= 2193 daNm Momento massimo in cam \*da cmp\*  
T= 5972 daN Taglio massimo all'appogc \*da cmp\*  
T= 3467 daN Taglio massimo all'appogc \*da cmp\*

**Seconda campata**

M=- -4478 daNm Momento massimo all'app \*da cmp\*  
M+= 3051 daNm Momento massimo in cam \*da cmp\*  
T= 4092 daN Taglio massimo all'appogc \*da cmp\*  
T= 6370 daN Taglio massimo all'appogc \*da cmp\*

**Progetto simulato - flessione**

M- area ferro necessaria Afn= 8,6 cm<sup>2</sup>

armatura disposta Afd= 10,1 cm<sup>2</sup>

$\phi$	n	A	$\phi$	n	A	$\phi$	n	A
10	2	1,571	12	3	3,39	18	2	5,0894

M+ 1 area ferro necessaria Afn= 4,2 cm<sup>2</sup>

armatura disposta Afd= 5,3 cm<sup>2</sup>

$\phi$	n	A	$\phi$	n	A	$\phi$	n	A
14	2	3,079	12	2	2,26	0	0	0

M+ 2 area ferro necessaria Afn= 5,9 cm<sup>2</sup>

armatura disposta Afd= 6,7 cm<sup>2</sup>

$\phi$	n	A	$\phi$	n	A	$\phi$	n	A
10	2	1,571	18	2	5,09	0	0	0

**Progetto simulato - taglio**

**Prima campata**

tensione tangenziale massima  $\tau_c$ = 6,9 daN/cm<sup>2</sup> <  $\tau_{cmax}$

sforzo di scorrimento S= 22204,76 daN

area ferro necessaria  
percentuale affidata alle staffe 50%

Ss 11102,38 daN

Sp 11102,38 daN

appoggio  
staffe

base del diagramma di taglio nell'appoggio ci

L= 2,141651

s= 0,19 m  
n= 11,5  
passo staffe da rilievo  
numero staffe

As= 6,17 cm<sup>2</sup>

armatura disposta Asd= 6,2

$\phi$	n	b	A	$\phi$	n	b	A
6	11	2	6,22	0	2	2	0

ferri piegati

Ap= 4,36

armatura disposta Asd= 2,3

$\phi$	n	b	A	$\phi$	n	b	A
12	2	1	2,26	16	0	1	0

**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**

**RELAZIONE D'INDAGINE-STORICO CRITICA E DI RILIEVO**

Seconda campata

tensione tangenziale massima  $\tau_c = 7,4 \text{ daN/cm}^2 > \tau_{cmax}$

sforzo di scorrimento  $S = 25468,99 \text{ daN}$

area ferro necessaria  
percentuale affidata alle staffe 50%

$S_s = 12734,5 \text{ daN}$

$S_p = 12734,5 \text{ daN}$

appoggio  
staffe

base del diagramma di taglio nell'appoggio  $L = 2,303005$

$s = 0,19 \text{ m}$  passo staffe da rilievo

$n = 12,3$

$A_s = 7,07 \text{ cm}^2$

armatura disposta  $A_{sd} = 6,79$

$\phi$	n	b	A	$\phi$	n	b	A
6	12	2	6,79	0	2	2	0

ferri piegati

$A_p = 5,00$

armatura disposta  $A_{sd} = 5,1$

$\phi$	n	b	A	$\phi$	n	b	A
18	2	1	5,09	12	0	1	0

#### 4.4.2.8 Sintesi

In via preliminare è possibile affermare che sin dalla progettazione originaria i solai non sembrano essere stati progettati per un carico utile allineato con quello oggi richiesto per ambienti scolastici destinati ad aule. In particolare nel caso dei locali non adibiti a magazzino (nei quali non occorre portate elevate) è facile trovarsi di fronte ad un carico utile prossimo ai  $200 \text{ kg/m}^2$

Lo stato di conservazione appare sufficientemente buono da supportare un loro recupero ed adeguamento normativo.

Per quanto riguarda la copertura del vano cucina lo stato di conservazione è tale da escluderne il recupero a favore di una ricostruzione tipologica.

**Si rimanda al fascicolo sulle verifiche di vulnerabilità dei solai per lo studio secondo le NTC2008.**