

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 – Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università - Investimento 3.3 “Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole”



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

*Adeguamento Sismico ed Efficientamento energetico
dell'I.C. 82 S. D'Acquisto (ex Rosa Taddei) - (Cod. Ares 0630491376)*

Responsabile del Procedimento:

Arch. Alfonso Ghezzi

Progettisti:

**Ing. Marianna Vanacore
Arch. Laura Bellino**

TAVOLA:

Al.0A

Descrizione elaborato:

Allegato A_Fase2_RCM_01 Relazione sulla caratterizzazione dei materiali; Fase2_RRI01 Relazione dei risultati delle indagini; Fase2_RRI02 Ubicazione indagini eseguite al I Impalcato; Fase2_RRI03 Ubicazione indagini eseguite al II Impalcato; Fase2_RRI04 Ubicazione indagini eseguite al III Impalcato.

Scala:

Data:

MARZO 2022



COMUNE DI NAPOLI

Procedura aperta per l'affidamento di servizi professionali finalizzati alle verifiche di vulnerabilità sismica di n. 333 edifici scolastici di proprietà comunale ubicati nel territorio delle dieci municipalità

VII Municipalità

Lotto 7

CIG: B65117000050001

CUP: 7882655CAD



► **CODICE: 7.07.178** ► **ELABORATO: FASE 2_RCM_01** ► **DATA: 31/01/22** ► **REV: [0]**
► **OGGETTO: RELAZIONE SULLA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI**

► **RTP**

Capogruppo e coordinatore scientifico

Ing. Fabio Neri (PROGEN srl)

**Professionisti responsabili strutturali e della
calcolazione delle strutture:**

Ing. Marco Muratore (TECHNOSIDE srl)
Ing. Placido Impollonia (PLANIR srl)

**Professionista responsabile delle attività di
predisposizione della relazione geologica:**

Geol. Sergio Dolfin

Professionisti collaboratori tecnici:

Ing. Filippo Di Mauro (TECHNOSIDE srl)
Ing. Antonio Principato Trosso (PROGEN srl)

**Professionisti responsabili della fase
dell'esecuzione delle indagini strutturali:**

Ing. Andrea De Maio
Ing. Pierluca Lombardo (TECHNOSIDE srl)

► **STAZIONE APPALTANTE**

D.E.C.

Ing. Marianna Vanacore

Esecuzione indagini strutturali geognostiche:

Ing. Massimiliano Rinaldi (PROGEN srl)
Ing. Salvatore Ognibene (L&R srl)
Dott. Filippo Furia (Consorzio LR Laboratori Riuniti)
Ing. Salvatore Caruso (L&R srl)
Geol. Sergio Dolfin

**Professionista responsabile dell'attuazione degli
interventi sugli edifici sottoposti a tutela:**

Arch. Mario La Guzza (PROGEN srl)

**Indagini per analisi storico-critica su edifici
(inclusi quelli sottoposti a tutela):**

Arch. Concetta Borgia (PLANIR srl)

Gestione informativa del servizio:

Arch. Annamaria Ciabatta (PLANIR srl)

R.U.P.

Arch. Alfonso Ghezzi

I.C. 82 C.D. D'Acquisto

Plesso ex Rosa Taddei

Via Lazio 20, Miano

FASE II

RELAZIONE SULLA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	1
2. INTRODUZIONE	1
3. ANALISI STORICO CRITICA.....	2
3.1. DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE	2
3.2. DOCUMENTAZIONE DA ACQUISIRE	2
3.3. FASI COSTRUTTIVE	2
4. RILIEVO GEOMETRICO-STRUTTURALE.....	2
4.1. DESCRIZIONE ARCHITETTONICA E FUNZIONALE DELL'OPERA.....	2
4.2. DEFINIZIONE DEI DATI DIMENSIONALI E DELLO SCHEMA PLANO-ALTIMETRICO DELL'EDIFICIO	3
4.2.3. <i>Corpo E</i>	7
4.3. CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA DEL SITO	9
4.4. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA, RILIEVO METRICO E DEI PARTICOLARI COSTRUTTIVI VISIBILI	9
4.4.1. <i>Giunti fra i corpi</i>	11
4.5. SINTESI DELLE VULNERABILITÀ RISCONTRATE E/O POSSIBILI	11
4.5.1. <i>Elementi strutturali</i>	11
4.5.2. <i>Elementi non strutturali</i>	11
5. OBIETTIVI E CRITERI DEL PIANO DELLE INDAGINI	12
5.1. OBIETTIVI DEL PIANO DI INDAGINE	12
5.2. INDICAZIONI DI NORMATIVA	12
5.2.1. <i>Geometria</i>	12
5.2.2. <i>Dettagli costruttivi</i>	12
5.2.3. <i>Proprietà dei materiali</i>	13
6. RISULTATI DEL PIANO DELLE INDAGINI	14
6.1. DETTAGLI COSTRUTTIVI	14
6.2. DETTAGLI ESECUTIVI A BASE DI CALCOLO	15
6.2.1. <i>Pilastrì</i>	15
6.2.2. <i>Travi</i>	15
6.2.3. <i>Armature nei modelli strutturali</i>	15
6.3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	26
6.3.1. <i>Carote</i>	26
6.3.2. <i>Profondità di carbonatazione del cls</i>	32
6.3.3. <i>Estrazione barre d'armatura</i>	34
6.3.4. <i>Materiali a base di calcolo</i>	34
7. INDICE DELLE FIGURE.....	36
8. INDICE DELLE TABELLE	37

1. PREMESSA

Lo scopo del servizio è la valutazione della sicurezza degli edifici scolastici di proprietà del Comune di Napoli che ricadono nella VII Municipalità, ritenuti di “interesse strategico” o “rilevanti” ai sensi dell'OPCM 3274/2003, art. 2, comma 3, nonché l'acquisizione di tutti gli elementi necessari per la redazione di un eventuale progetto di adeguamento strutturale per evitare, ove possibile, ulteriori campagne di indagine. L'appalto consiste dunque nel Servizio di ingegneria per la valutazione in parola, comprese tutte le attività necessarie al raggiungimento dello scopo stesso, ponendo l'attenzione all'acquisizione anche degli elementi necessari alla progettazione degli interventi di adeguamento. Si specifica che la progettazione degli interventi di adeguamento non è compresa nel presente servizio.

2. INTRODUZIONE

La presente relazione descrive i parametri dei materiali in base alle risultanze delle indagini eseguite in sito ed al livello di conoscenza acquisito, con la finalità di stabilire il livello di sicurezza sismica dell'edificio ai sensi dell'OPCM 3274/2003 e ss. mm. e ii. nei confronti delle azioni di progetto previste dalle norme tecniche vigenti (D.M. 17.01.2018) e indicare le soluzioni progettuali per il miglioramento o adeguamento sismico delle strutture; a tal fine la Circolare del 17 gennaio 2019 n.7 fornisce gli strumenti e le regole applicative.

L'edificio in esame è ubicato a Napoli, in via Lazio 20, nel quartiere Miano (*Figura 1*).



Figura 1 – Inquadramento dell'edificio oggetto di indagine e verifica sismica

3. ANALISI STORICO CRITICA

3.1. Documentazione disponibile

Piante architettoniche dei vari piani fornite dalla Stazione Appaltante.

3.2. Documentazione da acquisire

La ricerca del progetto originario non ha condotto ad alcun esito, pertanto non è stato acquisito il progetto originario dell'opera né documentazione inerente a successivi interventi edilizi.

3.3. Fasi costruttive

L'edificio scolastico che ospita l'I.C. 82 D'Acquisto è composto da sei corpi di fabbrica isolati in cemento armato tutti collegati da un portico sempre in cemento armato.

Secondo la rilevazione anagrafica (codice 630490327) l'epoca di costruzione della struttura risale al periodo compreso tra il 1961 e il 1975.

4. RILIEVO GEOMETRICO-STRUTTURALE

Nella prima fase di rilievo sono state effettuate delle rilevazioni metriche e fotografiche per ricostruire:

- L'esatta geometria del manufatto
- Lo spessore e la tipologia dei muri con funzione strutturale
- Le sezioni di elementi in calcestruzzo (travi e solai)
- Le orditure dei solai
- Le varie tipologie di aperture
- Eventuali interferenze tra opere impiantistiche e strutturali

I rilievi sono stati condotti mediante ricognizione visiva, metrica e con ausilio di strumentazione specifica (termocamere/pacometro). Tramite ciò è stato possibile rilevare le tipologie delle chiusure verticali, dei solai e delle coperture, nonché dettagli costruttivi tramite osservazioni visive, rilievi magnetometrici, osservazioni mediante termocamera ad infrarossi, battiture superficiali.

4.1. Descrizione architettonica e funzionale dell'opera

Il complesso scolastico oggetto di studio sorge in un lotto di terreno pianeggiante; l'ingresso, sia pedonale che carrabile, avviene dalla citata via Lazio al civico 20.

Il plesso è in funzione dal 1975 e fin dall'inizio è stata destinato ad uso scolastico. Sono presenti dei corpi scala fuori terra, in carpenteria metallica di recente realizzazione e di modeste dimensioni che collegano i piani rialzati al calpestio esterno del lotto al fine di garantire l'esodo in caso di incendio o eventi eccezionali. Ogni corpo strutturale in c.a. possiede le seguenti caratteristiche:

- diaframmi rigidi nel proprio piano anche in copertura;
- tamponature prive di misure a contrasto di collasso fragile ed espulsione in direzione perpendicolare.

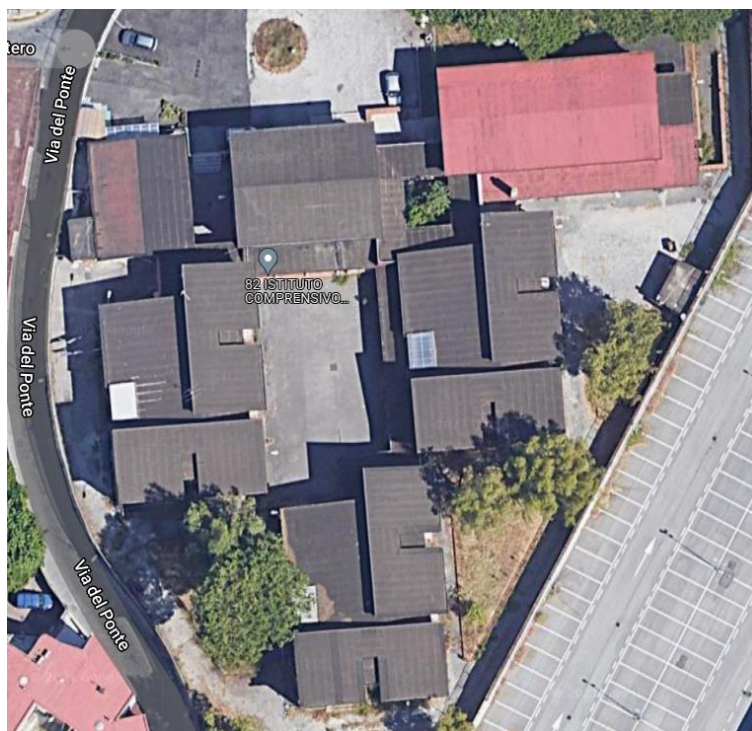


Figura 2 – Inquadramento del lotto

4.2. Definizione dei dati dimensionali e dello schema plano-altimetrico dell'edificio

La configurazione del complesso scolastico è caratterizzata dalla presenza di sette corpi strutturali, di seguito denominati A, B, C, D, E, F e G.

I corpi A, B, C, D, E, F realizzati con struttura resistente in calcestruzzo armato risultano collegati tra loro per mezzo del corpo G (pensilina), anch'esso con struttura resistente in c.a.

Vengono riportati nel seguito:

- la planimetria dell'intero complesso scolastico con l'individuazione dei singoli corpi strutturali.
- i dati metrici delle superfici dei diversi corpi strutturali, le relative altezze e volumetrie.

7.07.178 Ex Rosa Taddei				
CORPO	PIANO	SUPERFICIE [m ²]	ALTEZZA [m]	VOLUME [m ³]
Corpo A	LG1	351	2,80	983
	GF	351	3,30	1158
	F1	351	4,35	1527
Corpo B	LG1	351	2,80	983
	GF	351	3,30	1158
	F1	351	4,35	1527
Corpo C	LG1	351	2,80	983
	GF	351	3,30	1158
	F1	351	4,35	1527
Corpo D	LG1, palestra	350	3,50	1225
	LG1, pensilina	88	3,20	282
	GF, palestra	246	6,25	1538
	GF, aula inform	115	2,85	328
Corpo E	LG1	173	2,00	346
	GF	173	3,50	606
	F1	173	3,90	675
Corpo F	GF	95	4,00	380,0
Corpo G	GF	285	4,1	1168,5
SOMMA				17550,4

Tabella 1 – Tabella valori dimensionali

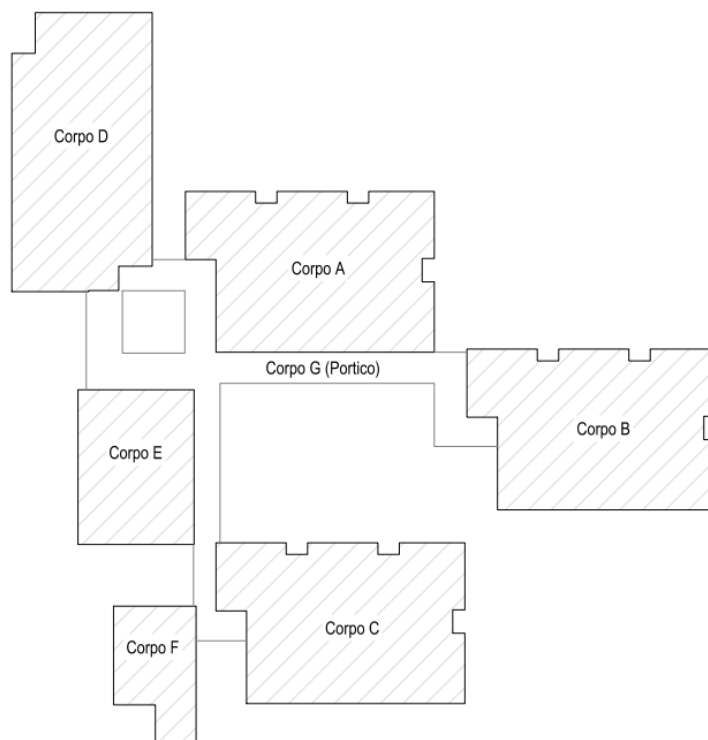


Figura 3 –schema planimetrico con identificazione dei corpi strutturali

Vengono brevemente descritti nel seguito i corpi strutturali costituenti il complesso scolastico

4.2.1. Corpi A, B e C

I padiglioni A, B e C, costituiscono la ripetizione di un unico modello strutturale e sono gli edifici ove si svolge l'attività didattica in aula; essi presentano la medesima tipologia costruttiva, con telai orditi lungo una sola direzione oltre i telai perimetrali. In particolare in tali corpi di fabbrica si ha la presenza di n.3 impalcati di cui il primo posto ad una quota pari a 2.00m, il secondo posto ad una quota pari a 5.50m ed il terzo (copertura a falde con differenti quote) posto ad un'altezza compresa fra 8.30m e 9.40m. In tutti e tre i corpi citati si ha la presenza di un corpo scala interno che collega le due elevazioni superiori. La prima elevazione del fabbricato è interrata per circa i due terzi dell'altezza del piano.

Di seguito si riportano le carpenterie per ciascun piano del corpo strutturale tipo.

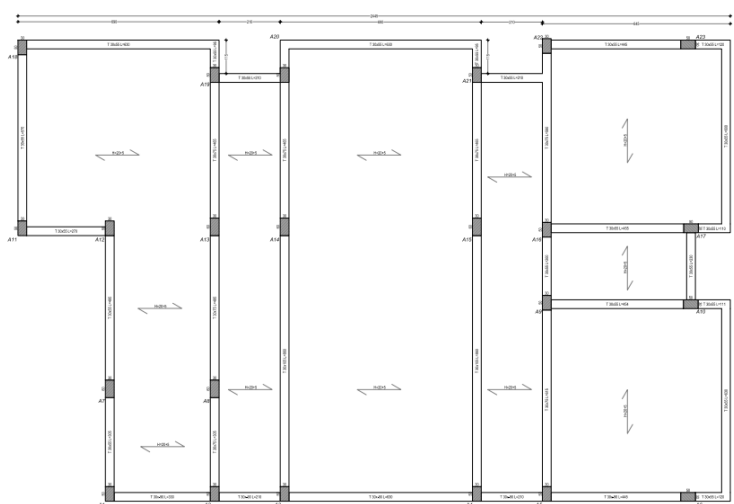


Figura 4 – Carpenteria I Impalcato – Corpi A, B e C

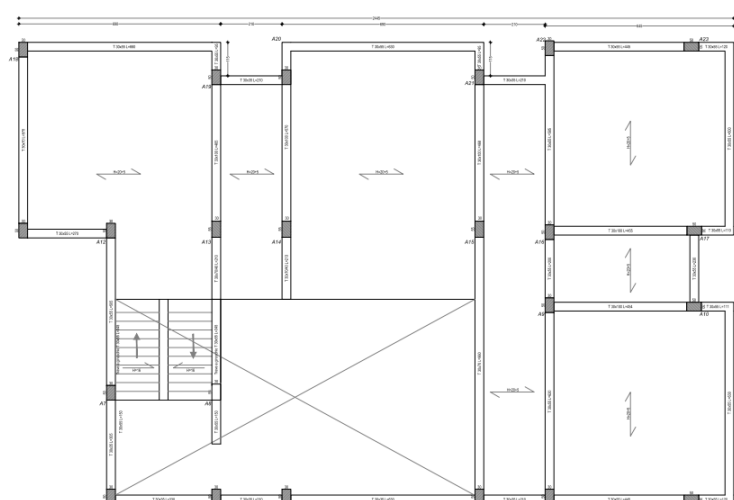


Figura 5 – Carpenteria II Impalcato - Corpi A, B e C

Figura 6 – Carpenteria III Impalcato (copertura) - Corpi A, B e C

4.2.2. *Corpo D*

Il corpo D comprende la zona palestra e la zona spogliatoi. Esso è caratterizzato per la presenza di due impalcati di cui il primo definisce il piano seminterrato e il secondo il piano rialzato con la copertura a due falde. Il piano superiore è caratterizzato da altezze differenti a seconda della zona interessata. In particolare, l'impalcato del piano seminterrato si trova ad una quota pari a 3.50m, mentre il piano rialzato ha quota della copertura pari a 9.75m nella zona palestra e pari a 6.35m nella zona adibita a spogliatoi e ad aula informatica.

Si riportano nel seguito le carpenterie del corpo strutturale descritto:

Figura 7 – Carpenteria / Impalcato - Corpo D

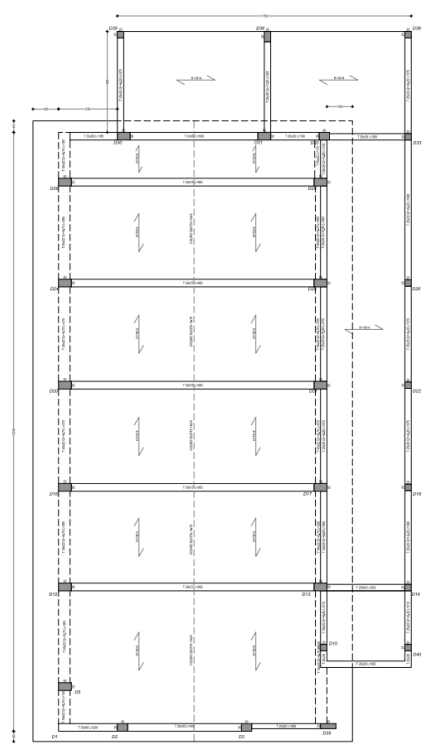
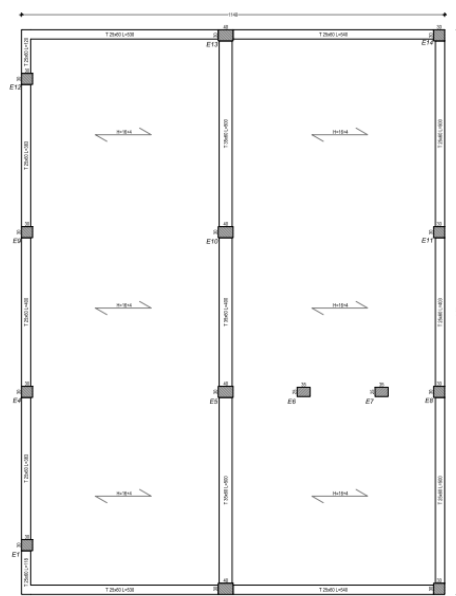


Figura 8 – Carpenteria II Impalcato - Corpo D

4.2.3. Corpo E

Il corpo E, ove sono ubicati gli uffici amministrativi, costituisce anche l'ingresso principale della scuola e si estende per tre elevazioni; in particolare, la prima elevazione, costituente il piano semiinterrato si estende per un'altezza pari a 2.00m, la seconda elevazione ha uno sviluppo in altezza pari a 3.50m, mentre la terza elevazione, il cui impalcato costituisce la copertura a due falde presenta un'altezza compresa tra 2.80m e 3.90m. Vengono nel seguito riportate le carpenterie dei tre impalcati:



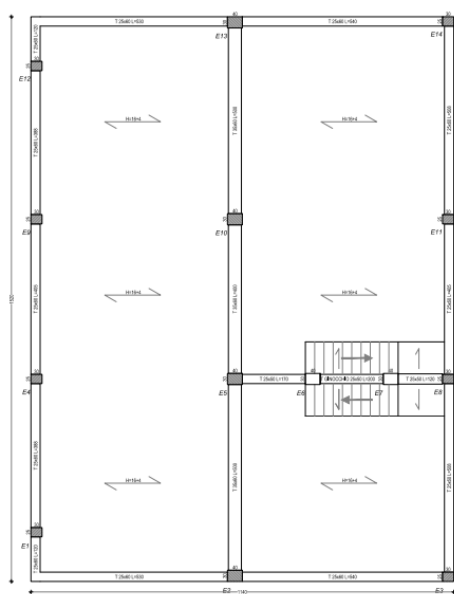


Figura 10 – Carpenteria II Impalcato - Corpo E

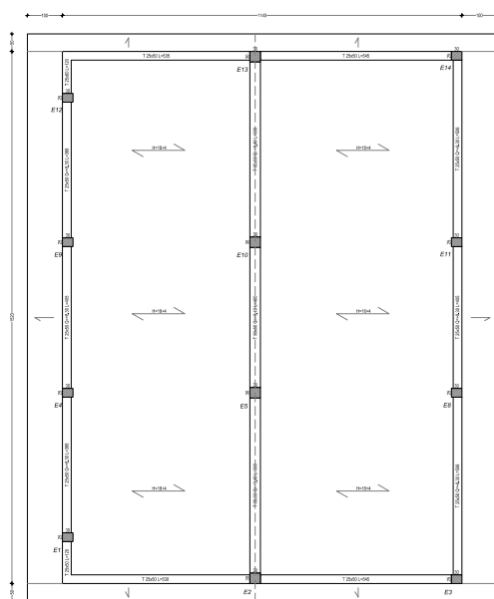


Figura 11 – Carpenteria III Impalcato (copertura) - Corpo E

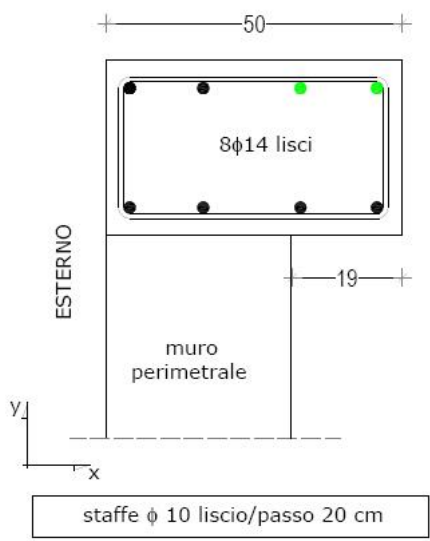

codice	PD20	Piano/livello	TERRA	Corpo D
 <p>ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: C_p D20</p>				

Figura 13 – Rilievo pilastro D20 - Piano terra – corpo D

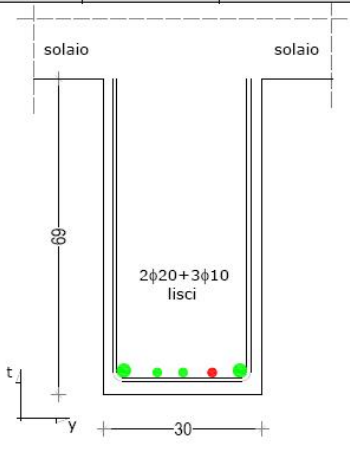

codice	C13-C19	Piano/livello	PRIMO	Corpo C
 <p>N.B. la direzione t � inclinata su l'asse z di $\beta > 0$ ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: B_r C13-C19</p>				

Figura 14 – Rilievo trave C13-19 - Piano primo – corpo C

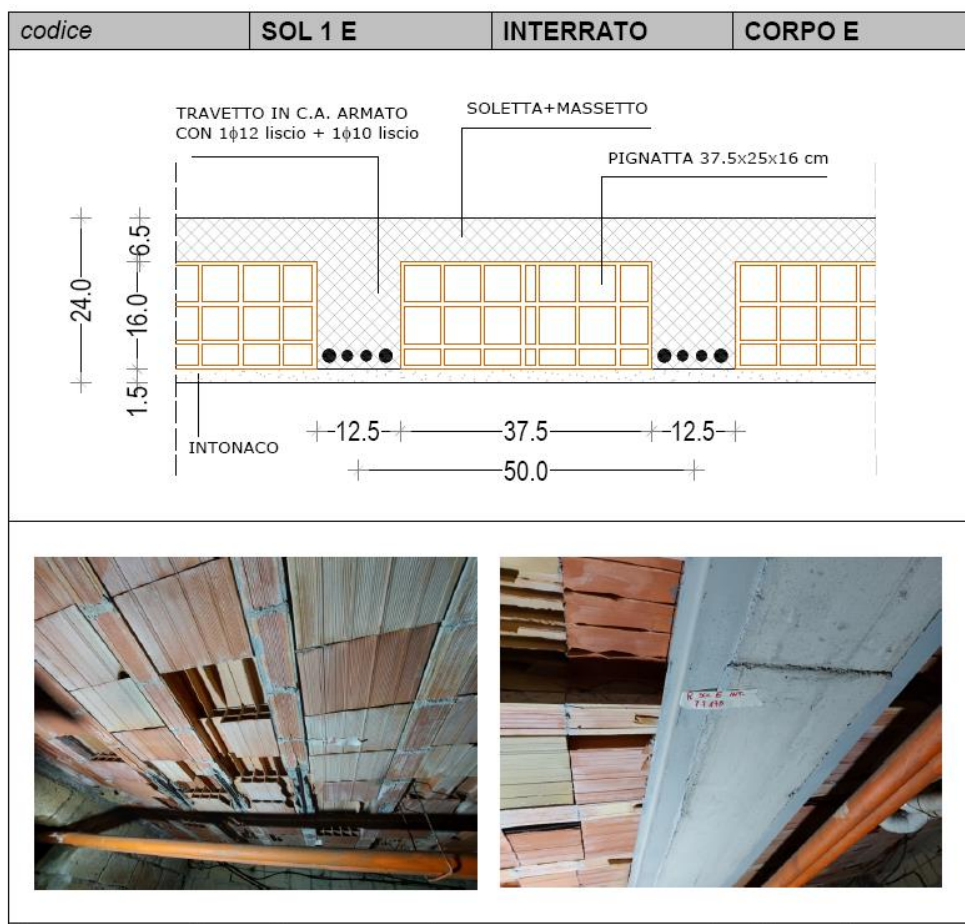


Figura 15 – Saggio solaio- Piano interrato – corpo E

4.4.1. Giunti fra i corpi

I singoli corpi strutturali sono isolati, tuttavia la presenza del portico in c.a. che funge da connettivo ed ha struttura solidale con tutti gli edifici ne determina una connessione strutturale rendendo di fatto unico il complesso edilizio.

4.5. Sintesi delle vulnerabilità riscontrate e/o possibili

4.5.1. Elementi strutturali

Dai primi sopralluoghi effettuati non si riscontrano segni che possano prefigurare collassi incipienti, difetti costruttivi palesi, dissesto marcati in atto o pregressi.

4.5.2. Elementi non strutturali

La vulnerabilità degli elementi non strutturali quali i tamponamenti è stata vagliata preliminarmente; come riportato nella scheda di censimento dell'immobile le tamponature sono prive di misure a contrasto di collasso fragile ed espulsione in direzione perpendicolare ai pannelli. La tamponatura del piano seminterrato è costituita da muratura in blocchi di tufo con spessore di circa 50 cm.

5. OBIETTIVI E CRITERI DEL PIANO DELLE INDAGINI

5.1. Obiettivi del piano di indagine

Il progetto delle indagini mira al conseguimento di un **livello di conoscenza LC2** attraverso una campagna di prove in sito ed in laboratorio sia di tipo distruttivo sia di tipo semi-distruttivo o non distruttivo. L'acquisizione della documentazione disponibile, i rilievi eseguiti sull'immobile nonché le indagini predisposte assicurano un adeguato livello di approfondimento della conoscenza dell'organismo strutturale in termini di identificazione:

- della geometria;
- dei dettagli costruttivi;
- delle proprietà materiali.

L'acquisizione dei dati necessari all'identificazione è stata disposta secondo quanto previsto al paragrafo 11.3 dell'O.P.C.M. 3431/2005 e al capitolo 8 della Circ. 7/2019.

Il livello di conoscenza acquisito determina il metodo di analisi e i fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali.

Nel caso dell'edificio in esame, il livello LC2 si intende raggiunto quando siano stati effettuati

- l'analisi storico-critica commisurata al livello considerato, come descritta al § C8.5.1;
- un controllo della documentazione acquisita ed eseguendo, ove questa sia carente, il rilievo geometrico ex novo di porzioni di interesse;
- indagini estese sulle armature ed in generale sui dettagli costruttivi, come descritto al § C8.5.2,
- prove estese in situ per la determinazione delle caratteristiche dei materiali (qualora non fosse possibile l'acquisizione della documentazione del progetto originario), come indicato al § C8.5.3.

Il corrispondente fattore di confidenza è **FC=1.2**.

5.2. Indicazioni di normativa

5.2.1. Geometria

La geometria della struttura è nota in base al rilievo eseguito durante i sopralluoghi e dai disegni disponibili. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali, insieme a quelli riguardanti i dettagli strutturali, saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare o non lineare.

Per gli elementi aventi funzione strutturale la geometria sarà descritta in maniera la più completa possibile, allo scopo di ottenere un modello di calcolo affidabile, mentre i dettagli, spesso occultati alla vista, possono essere rilevati a campione, estendendo poi le valutazioni agli altri elementi operando per analogia, anche in forza delle tecniche costruttive dell'epoca della costruzione.

Il rilievo di manufatti che non hanno funzione strutturale (tamponamenti, pareti divisorie, controsoffitti, impianti) è effettuato con l'obiettivo principale di identificare eventuali rischi per la sicurezza degli abitanti, connessi a problemi di stabilità dei manufatti stessi o delle strutture.

Il rilievo geometrico degli elementi deve permettere:

- L'identificazione dell'organizzazione strutturale;
- L'individuazione della posizione e delle dimensioni di setti, pilastri, travi e scale;
- L'identificazione dei solai e della loro tipologia, orditura, sezione verticale;
- L'individuazione di tipologia e dimensioni degli elementi non strutturali quali tamponamenti, tramezzature, etc.

5.2.2. Dettagli costruttivi

Nel definire il comportamento della costruzione in presenza di sisma sono di particolare importanza i dettagli costruttivi; le informazioni su di essi possono essere desunte dai disegni originali, da un progetto simulato o da indagini in situ.

Sia che si reperiscano i disegni strutturali originali, sia che si sia prodotto un progetto simulato, per verificarne la rispondenza alla realtà del costruito in termini di particolari costruttivi si effettuano rilievi in situ.

Nei rilievi si possono individuare tre livelli di indagine, in relazione al loro grado di approfondimento.

Indagini limitate: consentono di valutare, mediante saggi a campione, la corrispondenza tra le caratteristiche dei collegamenti riportate negli elaborati progettuali originali o ottenute attraverso il simulato, quelle effettivamente presenti.

Indagini estese: si effettuano quando non sono disponibili gli elaborati progettuali originali, o come alternativa al progetto simulato seguito da indagini limitate, oppure quando gli elaborati progettuali originali risultano incompleti.

Indagini esaustive: si effettuano quando si desidera un livello di conoscenza accurata e non sono disponibili gli elaborati progettuali originali.

Le indagini in-situ basate su saggi sono effettuate su una congrua percentuale degli elementi strutturali, privilegiando, tra le tipologie di elementi strutturali (travi, pilastri, pareti), quelle che rivestono un ruolo di primaria importanza nella struttura. Il quantitativo di indagini in-situ basate su saggi dipende dal livello di conoscenza desiderato in relazione al grado di sicurezza attuale e deve essere accuratamente valutato, anche in vista delle notevoli conseguenze che comporta sulla progettazione degli interventi.

Il rilievo dei dettagli costruttivi per le costruzioni in calcestruzzo armato è finalizzato a conseguire le seguenti informazioni:

- Quantità di armatura longitudinale in travi, pilastri, pareti e sua disposizione;
- Quantità di barre di armatura piegate che contribuiscono alla resistenza a taglio, presenti nelle travi;
- Quantità e dettagli di armatura trasversale nelle zone critiche e nei nodi trave-pilastro;
- Quantità di armatura longitudinale che contribuisce al momento negativo di travi a T, presente nei solai;
- Lunghezze di appoggio e condizioni di vincolo degli elementi orizzontali;
- Spessore dei copriferri;

5.2.3. *Proprietà dei materiali*

Per il caso in esame dovranno essere note da estese verifiche in situ (vista la remota possibilità di rintracciare i disegni esecutivi originari) mediante prove di tipo distruttivo:

Metodi di prova distruttivi

- *Calcestruzzo:* la misura delle caratteristiche meccaniche si ottiene mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove di compressione fino a rottura.
- *Acciaio:* la misura delle caratteristiche meccaniche si ottiene mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove a trazione fino a rottura con determinazione della resistenza a snervamento e della resistenza a deformazione ultima.

TOTALE INDAGINI		
Indagine	Numero complessivo	Fase 1
Carote	30	30
Prelievo bare	6	6
Saggi e pacometrie	43	43
ispezioni solai	4	4
ispezioni tamponature	2	2

Tabella 2-Totale elementi indagati

6. RISULTATI DEL PIANO DELLE INDAGINI

E' riportata nel seguito una breve sintesi delle indagini effettuate nel fabbricato oggetto di studio e la caratterizzazione dei dettagli costruttivi e dei materiali utilizzati per le verifiche di vulnerabilità sismica. Per la visione della totalità delle prove svolte, si rimanda al report delle indagini allegato.

Si anticipa che, dall'analisi dei report delle prove eseguite, non sono emersi risultati fortemente disomogenei, pertanto le prove eseguite sono state limitate alla Fase 1 come già indicato nel piano delle indagini.

6.1. Dettagli costruttivi

Sono state eseguite indagini pacometriche e saggi che in alcuni casi hanno consentito di verificare i diametri rilevati dalle indagini strumentali.

Sono state effettuate in totale n.43 pacometrie. Nello specifico, in tutti i corpi strutturali, sono stati indagati 21 pilastri e 22 travi. Si riportano di seguito alcuni report esemplificativi delle indagini eseguite per il rilievo dei quantitativi di armatura nei pilastri e nelle travi. Per la visione della totalità delle prove svolte, si rimanda al report delle indagini allegato.

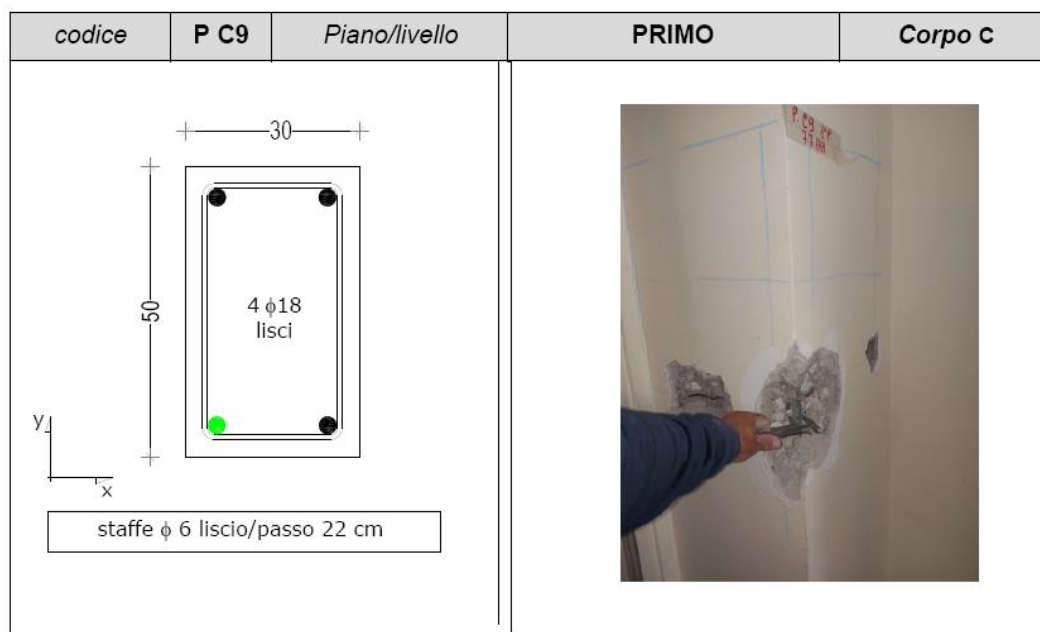


Figura 16 - Pacometria pilastro C9 – piano primo

Dalla indagine eseguita è stata individuata una sezione del pilastro di 30x50 cm, armata con 4 ϕ 18 lisci, di. Le staffe sono ϕ 6 passo 22 cm.

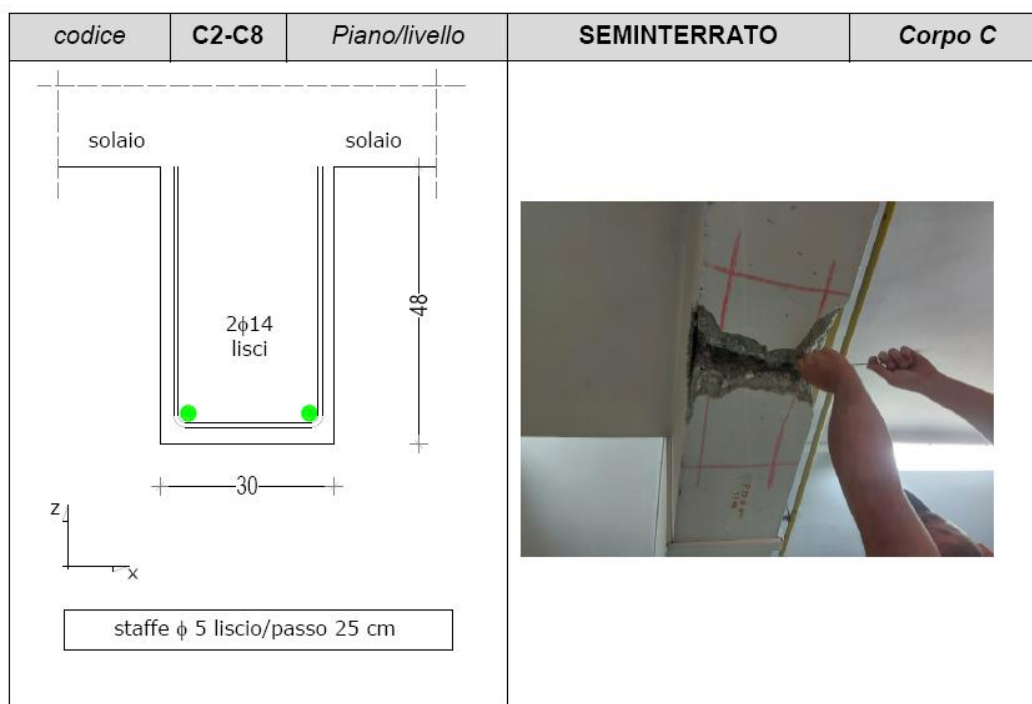


Figura 17 – Pacometria Trave C03-C04 – piano terra

Dall'indagine eseguita in mezzeria, è stata individuata una sezione della trave di 30x48+s cm, armata con 2 ϕ 14 lisci inferiori. Le staffe sono ϕ 5 passo 25 cm.

6.2. Dettagli esecutivi a base di calcolo

6.2.1. Pilastri

Le armature dei pilastri sono state desunte dalle indagini eseguite; tenuto conto della ripetitività degli elementi strutturali indagati in termini di geometria, posizione e carico agente in condizione statica, sono state determinate le armature di ogni pilastro.

6.2.2. Travi

Le armature delle travi sono state desunte dalle indagini eseguite; tenuto conto della ripetitività degli elementi strutturali indagati in termini di geometria, posizione e carico agente in condizione statica, sono state determinate le armature di ogni pilastro.

6.2.3. Armature nei modelli strutturali

Si riportano di seguito le mappe di colore delle armature inserite nei singoli elementi strutturali. Le mappe sono distinte in base ad armatura superiore, armatura inferiore, armatura di parete e staffe.

LEGENDA TABELLA SOFTWARE	TRAVI	PILASTRI
ARMATURA SUPERIORE	Armatura superiore trave	Armatura lato 1 pilastro
ARMATURA INFERIORE	Armatura inferiore trave	Armatura lato 1 pilastro
ARMATURA LATO	Armatura di parete più due ferri di spigolo	Armatura lato 2 pilastro

STAFFE	Armatura staffe travi (cmq/m)	Armatura staffe pilastri (cmq/m)
--------	-------------------------------	----------------------------------

- Corpo A, B, C

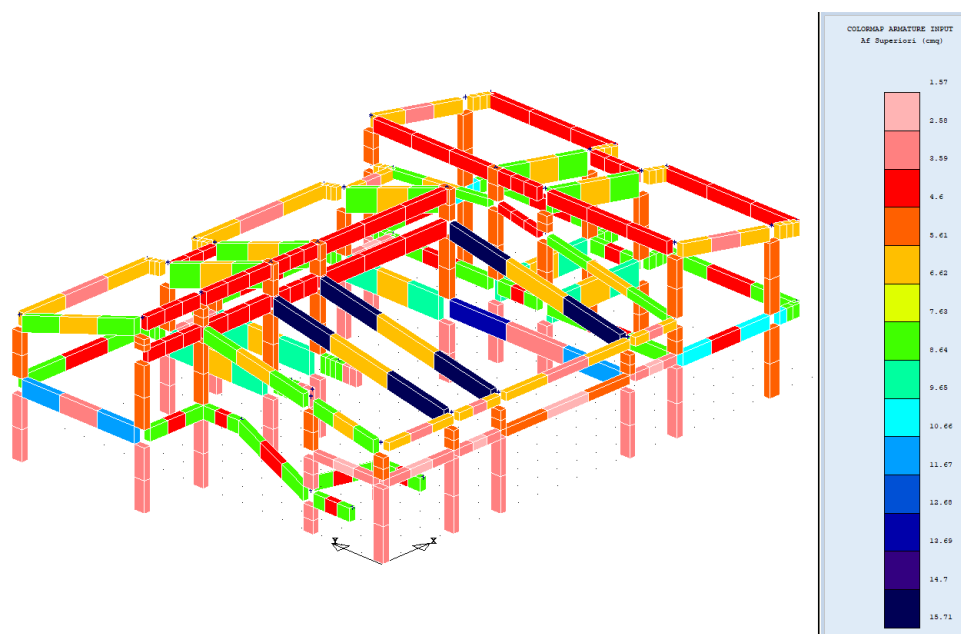


Figura 18 – mappe di colore per l'armatura superiore – Corpo A, B, C

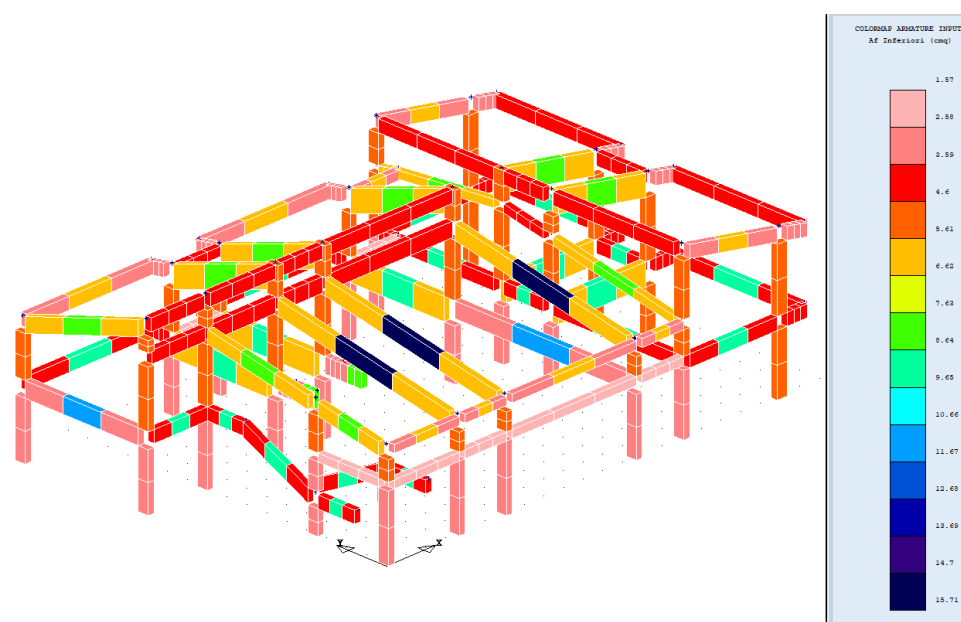


Figura 19 – mappe di colore per l'armatura inferiore– Corpo A, B, C

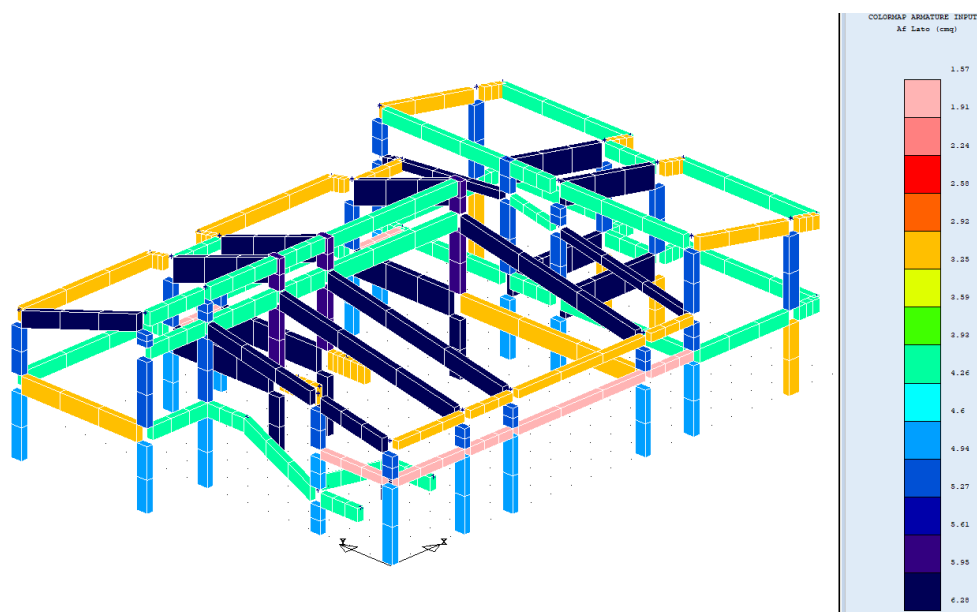


Figura 20 – mappe di colore per armatura lato– Corpo A, B, C

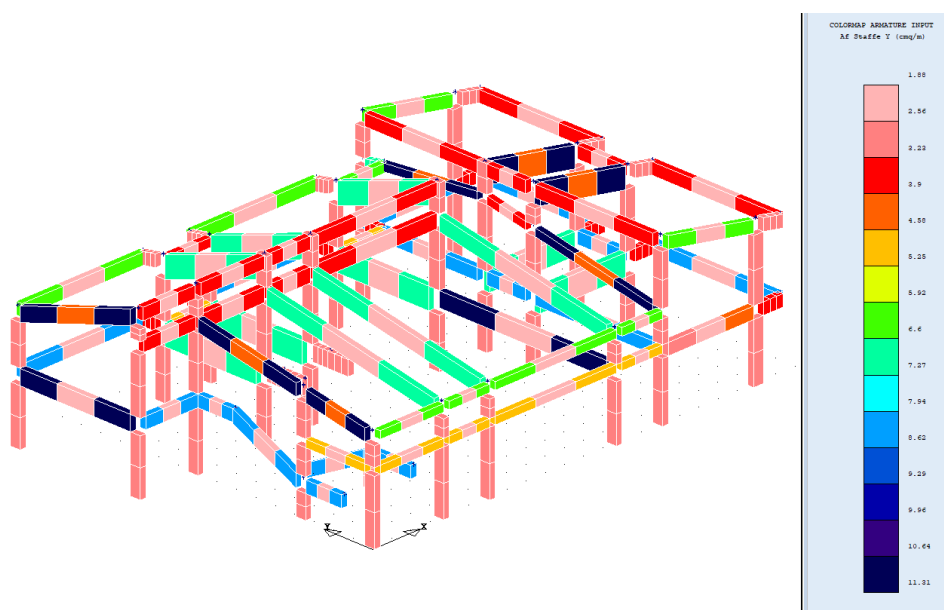


Figura 21– mappe di colore per le staffe – Corpo A, B, C

- Corpo D

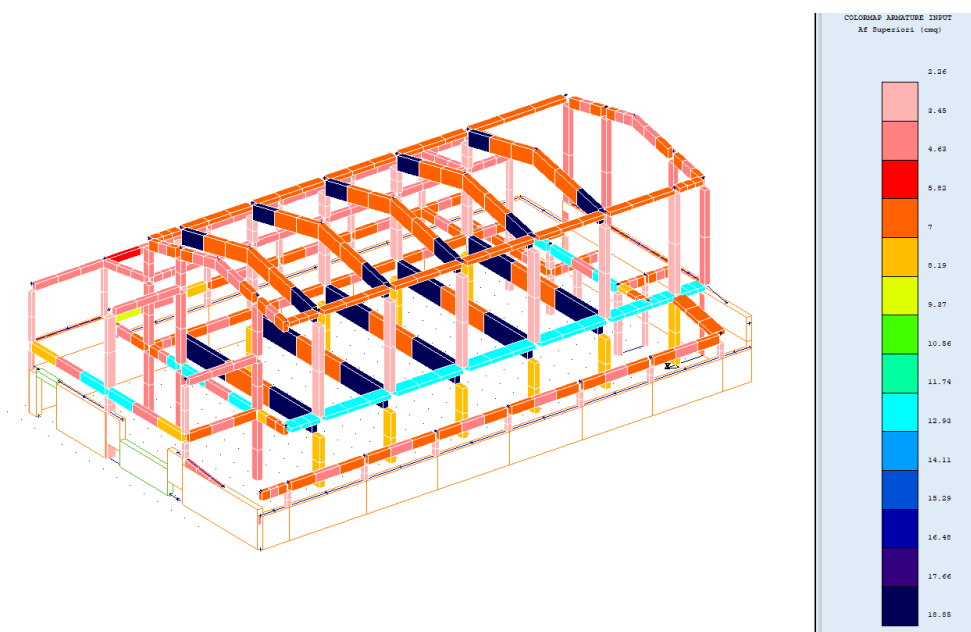


Figura 22 – mappe di colore per l'armatura superiore – Corpo D

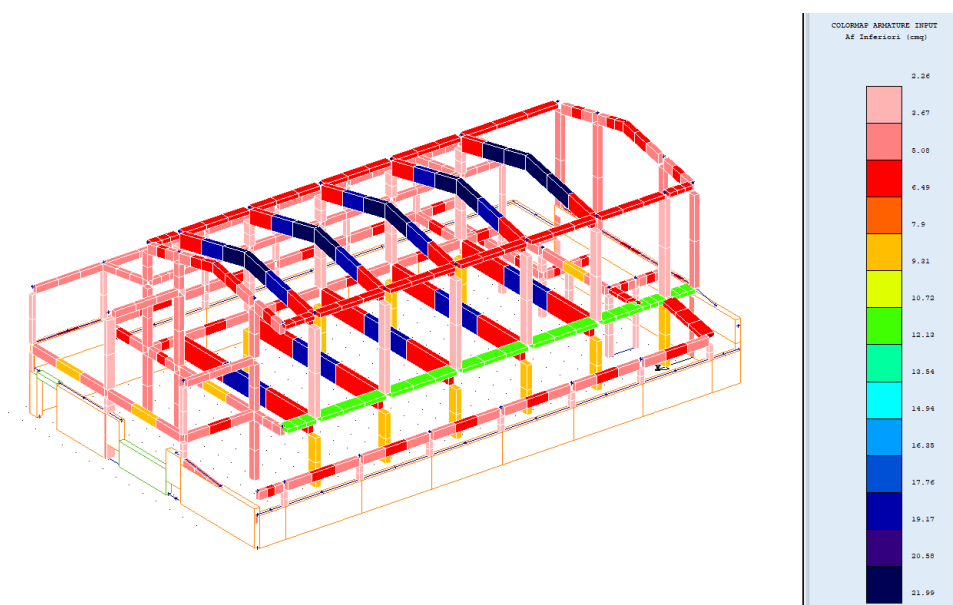


Figura 23 – mappe di colore per l'armatura inferiore– Corpo D

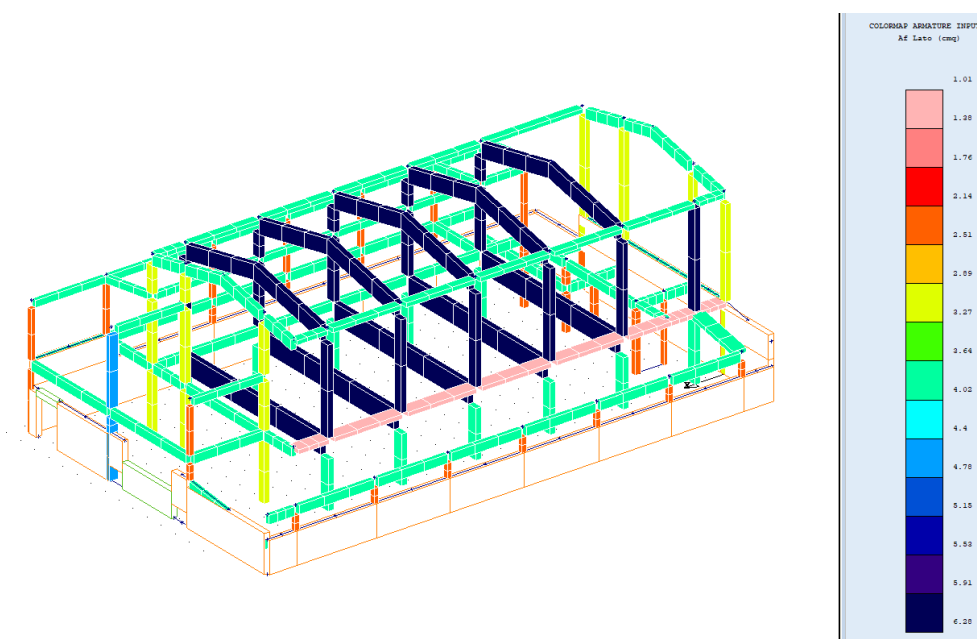


Figura 24 – mappe di colore per armatura lato– Corpo D

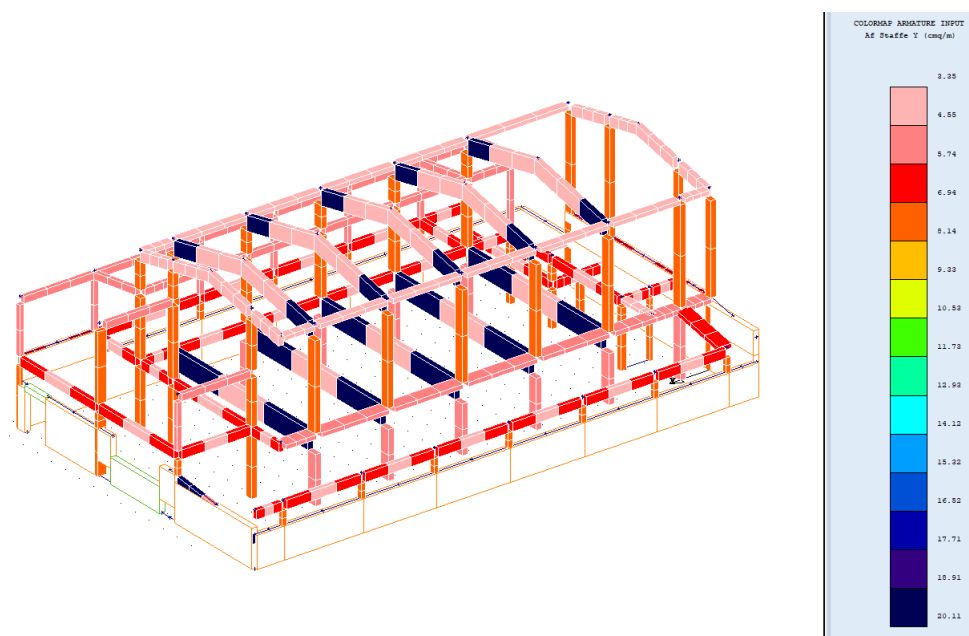


Figura 25– mappe di colore per le staffe – Corpo D

- Corpo E

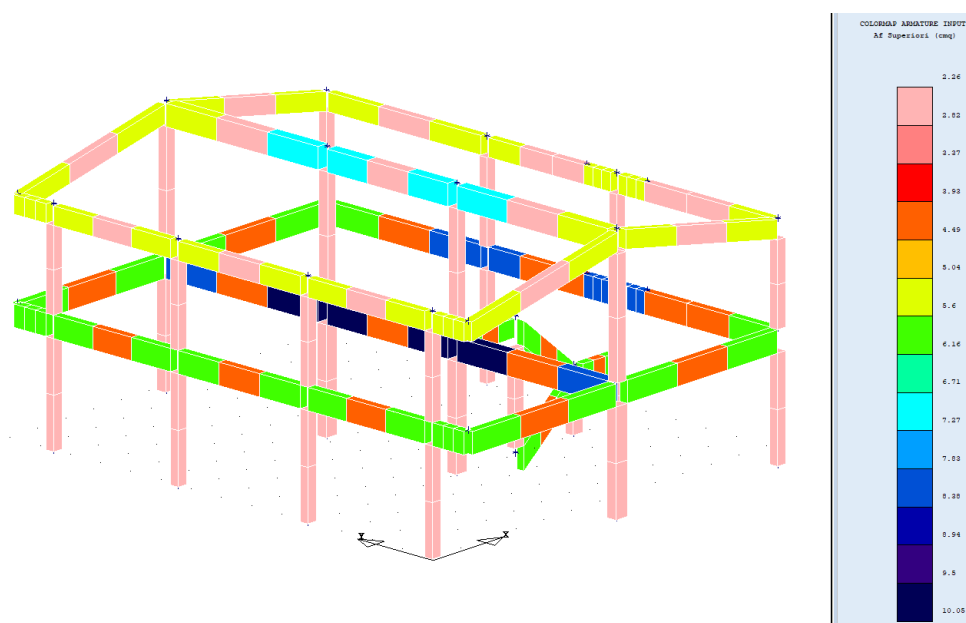


Figura 26 – mappe di colore per l'armatura superiore – Corpo E

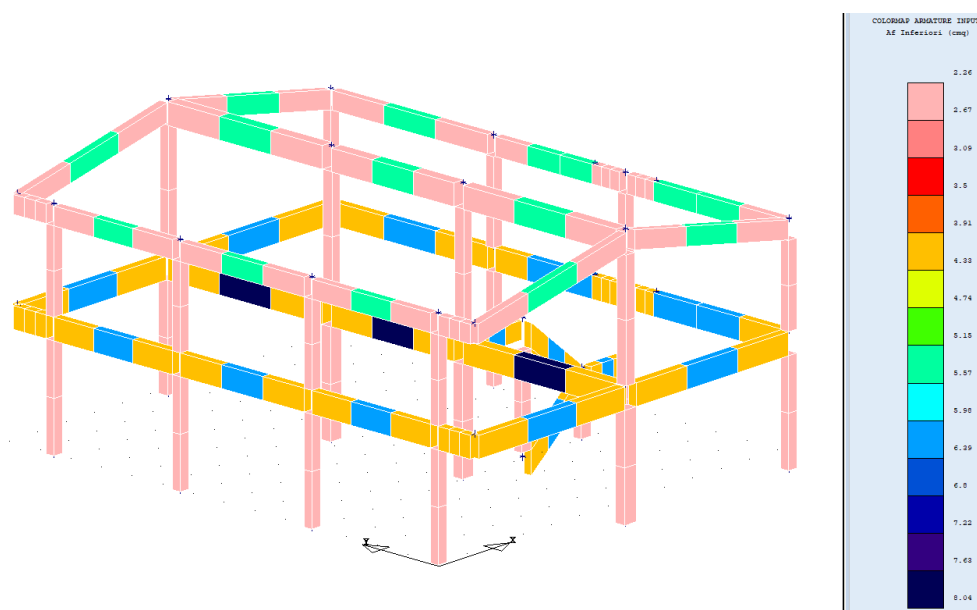


Figura 27 – mappe di colore per l'armatura inferiore– Corpo E

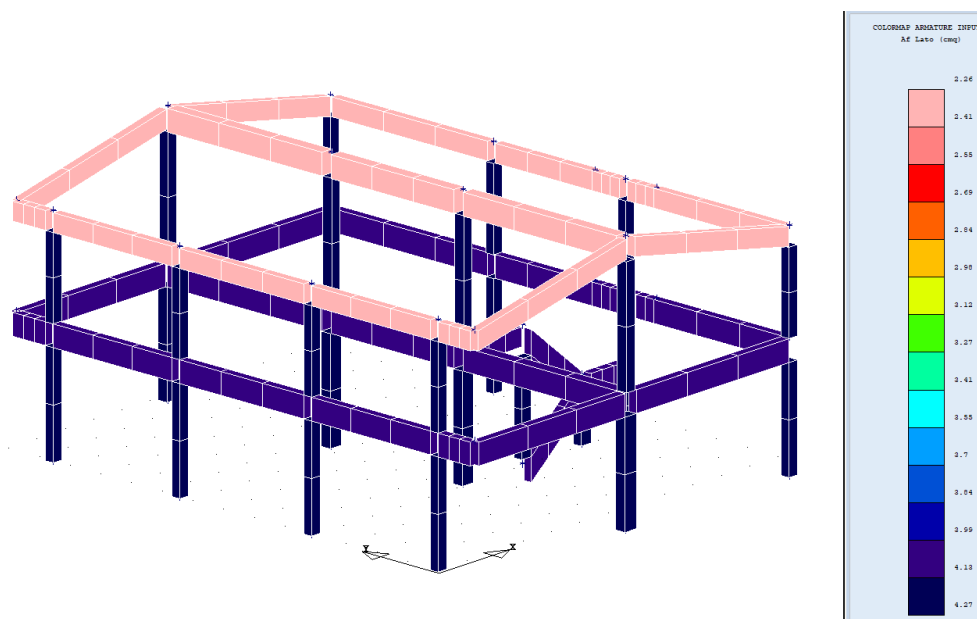


Figura 28 – mappe di colore per armatura lato– Corpo E

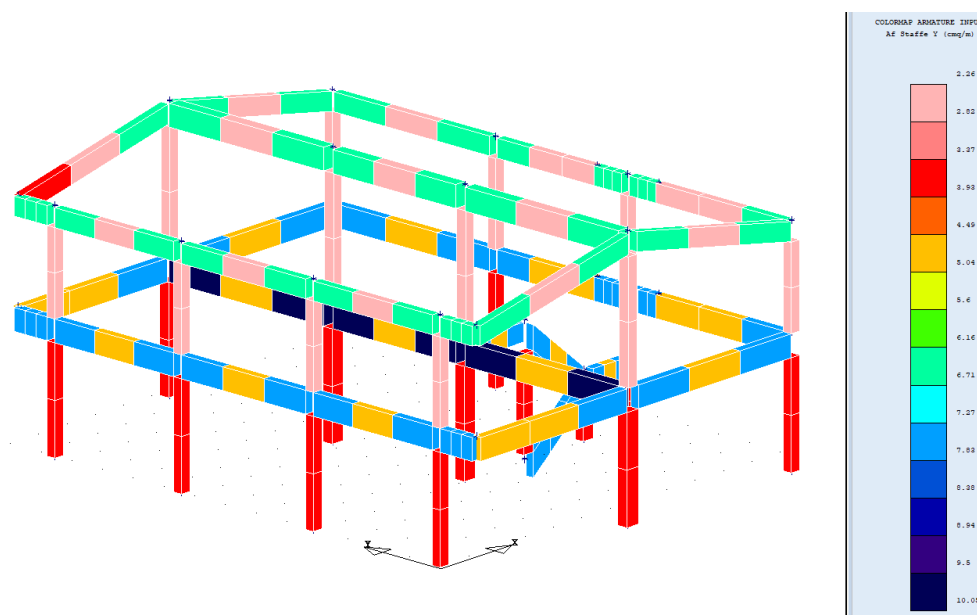


Figura 29– mappe di colore per le staffe – Corpo E

- Corpo F

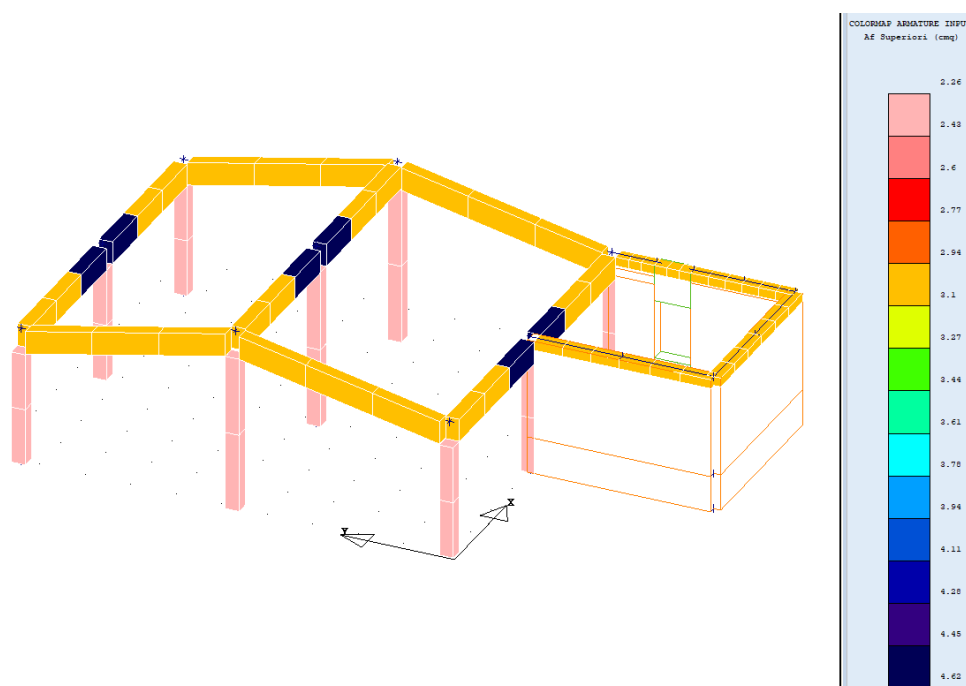


Figura 30 – mappe di colore per l'armatura superiore – Corpo F

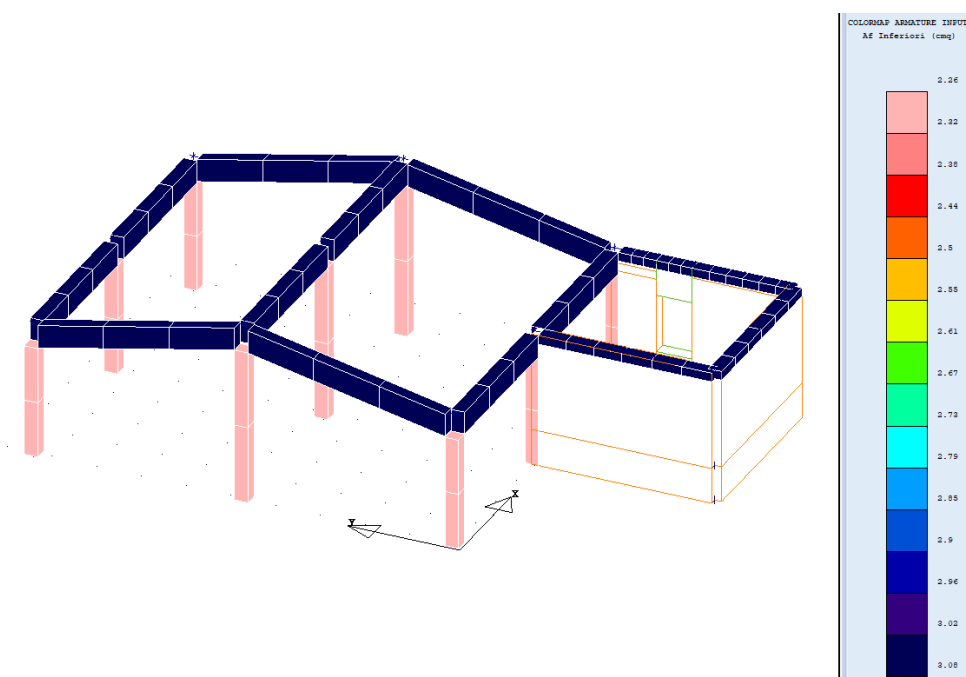


Figura 31 – mappe di colore per l'armatura inferiore– Corpo F

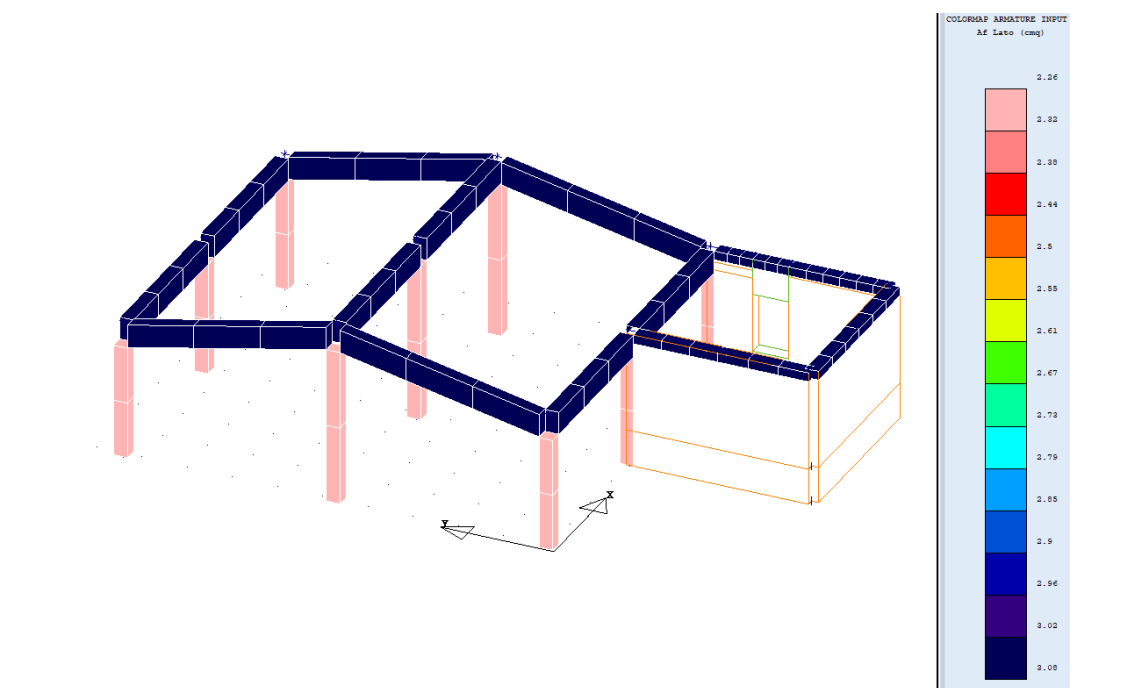


Figura 32 – mappe di colore per armatura lato– Corpo F

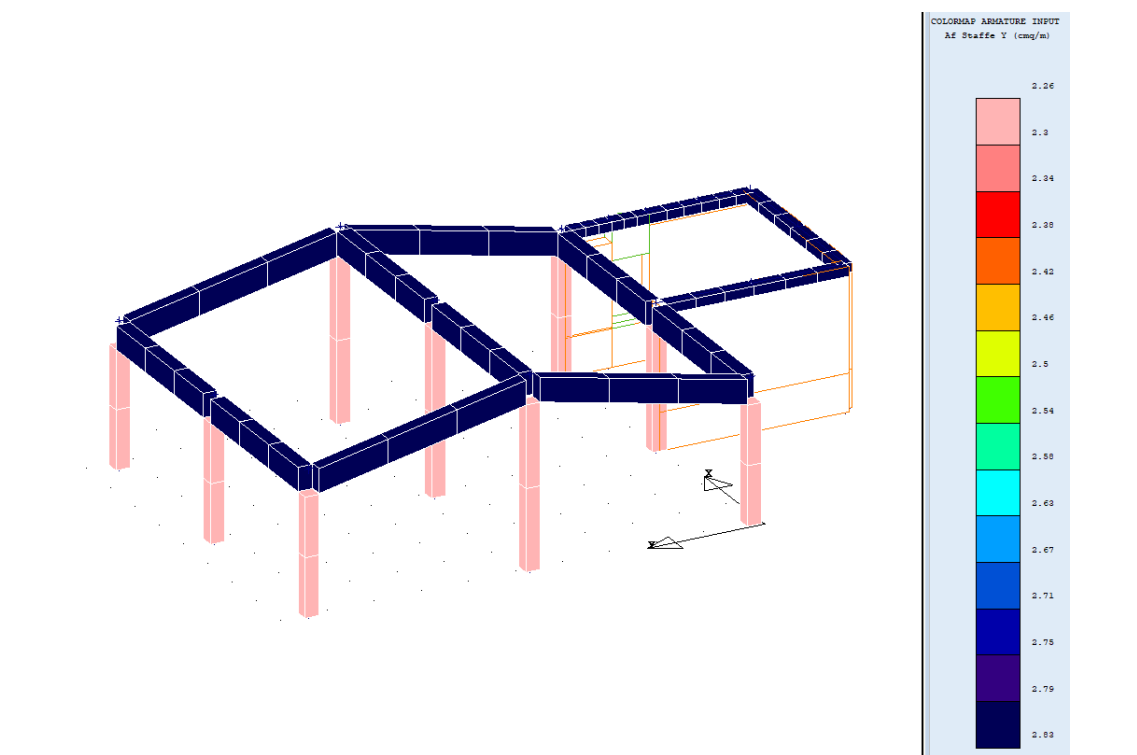


Figura 33– mappe di colore per le staffe – Corpo F

- Corpo G

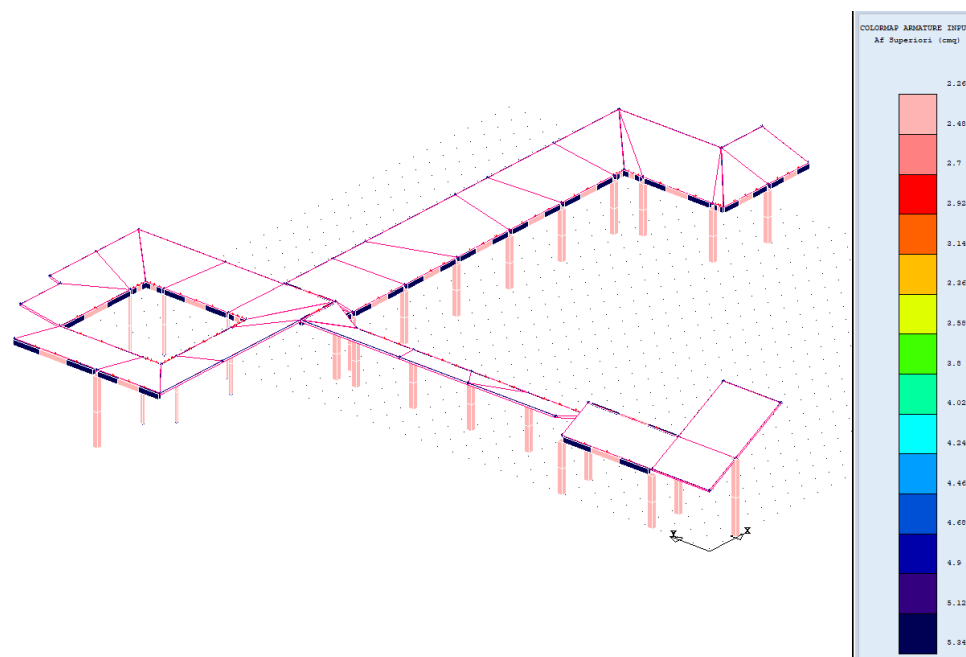


Figura 34 – mappe di colore per l'armatura superiore – Corpo G

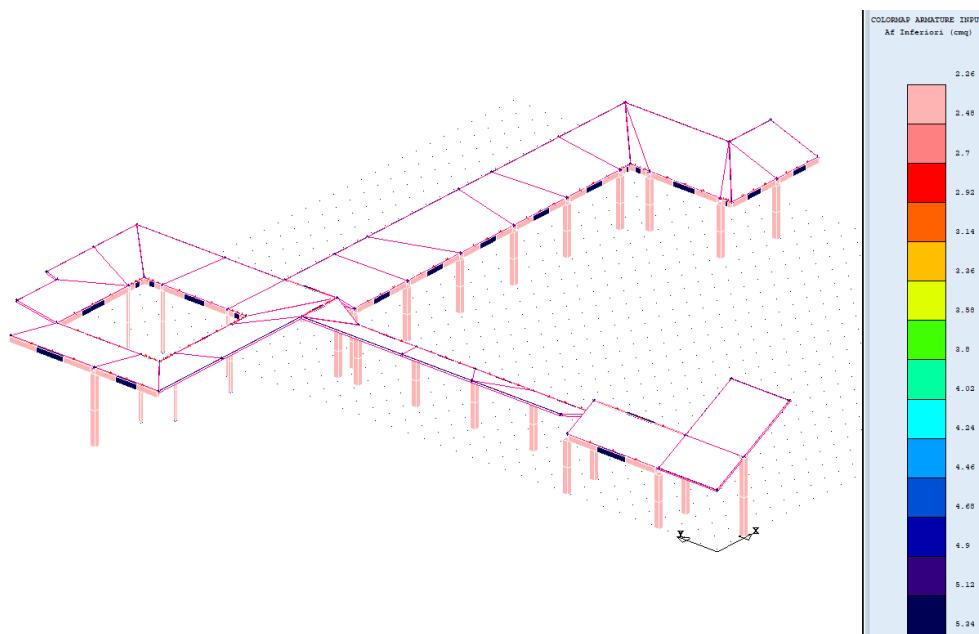
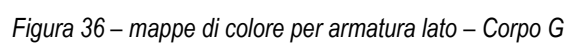


Figura 35 – mappe di colore per l'armatura inferiore – Corpo G



6.3. Caratteristiche dei materiali

Non conoscendo le specifiche dei materiali prescritti nel progetto originario, ai fini della valutazione delle loro proprietà meccaniche, sia per i pilastri che per le travi e impalcati, sono state effettuate “prove estese in situ” con esecuzione di prove distruttive consistenti prelievo di carote e di barre di armatura.

6.3.1. Carote

Nel presente paragrafo sono esaminate le risultanze delle prove eseguite tramite carotaggio e sono indicate espressioni per valutare quantitativamente i principali fattori che influiscono sulla resistenza delle carote ed una procedura per stimare la resistenza del calcestruzzo in situ mediante prove distruttive.

Le norme prevedono che la misura delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo si ottenga mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove di compressione fino a rottura.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati di tali prove di compressione così come riportati sul report delle indagini.

SIGLA CAMPIONE	UBICAZIONE	DIAMETRO PROVINO (mm)	ALTEZZA PROVINO (mm)	MASSA VOLUMICA (Kg/m ³)	RESISTENZA A COMPRESSIONE (N/mm ²)
CP D12 INT	Pilastro D12 Piano Interrato - Corpo D	94	94	2179	19,5
CP D24 INT	Pilastro D24 Piano Interrato - Corpo C	94	94	2215	15,2
CP C6 INT	Pilastro C6 Piano Interrato - Corpo C	94	94	2222	40,6
CP E6 INT	Pilastro E6 Piano Interrato - Corpo E	94	94	1942	15,3
CP B6 INT	Pilastro B6 Piano Interrato - Corpo B	94	94	2347	51,4
CT D24-25 INT	Trave D24-25 Piano Interrato - Corpo D	94	94	2327	39,0
CT D16-17 INT	Trave D16-17 Piano Interrato - Corpo D	94	94	2344	38,0
CT C3-4 INT	Trave C3-4 Piano Interrato - Corpo C	94	94	2265	34,5
CT C5-6 INT	Trave C5-6 Piano Interrato - Corpo C	94	94	2339	27,4
CT B5-6 INT	Trave B5-6 Piano Interrato - Corpo B	94	94	2382	26,8

Tabella 3– Risultati prove di compressione – Piano interrato

SIGLA CAMPIONE	UBICAZIONE	DIAMETRO PROVINO (mm)	ALTEZZA PROVINO (mm)	MASSA VOLUMICA (Kg/m ³)	RESISTENZA A COMPRESSIONE (N/mm ²)
CP D20 PT	Pilastro D20 Piano Terra - Corpo D	94	94	2336	29,9
CP D31 PT	Pilastro D31 Piano Terra - Corpo D	94	94	2279	19,5
CP C15 PT	Pilastro C15 Piano Terra - Corpo C	94	94	2296	15,7
CP E13 PT	Pilastro E13 Piano Terra - Corpo E	94	94	2038	19,8
CP B15 PT	Pilastro E15 Piano Terra - Corpo B	94	94	2241	30,6
CP A15 PT	Pilastro A15 Piano Terra - Corpo A	94	94	2267	30,3
CP C8 PT	Pilastro C8 Piano Terra - Corpo C	94	94	2368	30,2
CT D13-17 PT	Trave D13-17 Piano Terra - Corpo D	94	94	2264	22,4
CT D10-40 PT	Trave D10-40 Piano Terra - Corpo D	94	94	2267	28,7
CT E13-14 PT	Trave E13-14 Piano Terra - Corpo E	94	94	2017	15,8
CT B15-21 PT	Trave B 15-21 Piano Terra - Corpo B	94	94	2388	32,0
CT A15-21 PT	Trave A15-21 Piano Terra - Corpo A	94	94	2391	32,6

Tabella 4– Risultati prove di compressione – Piano terra

SIGLA CAMPIONE	UBICAZIONE	DIAMETRO PROVINO (mm)	ALTEZZA PROVINO (mm)	MASSA VOLUMICA (Kg/m ³)	RESISTENZA. A COMPRESSIONE (N/mm ²)
CP B15 1P	Pilastro B15 Piano Primo - Corpo B	94	94	2308	41,5
CP A15 1P	Pilastro A15 Piano Primo - Corpo A	94	94	2350	36,6
CP C15 1P	Pilastro C15 Piano Primo - Corpo C	94	94	2354	14,7
CT E4 1P	Pilastro E4 Piano Primo - Corpo C	94	94	2060	23,2
CT C13-19 1P	Trave C13-19 Piano Primo - Corpo C	94	94	2339	32,4
CT E4-9 1P	Trave E4-9 Piano Primo - Corpo E	94	94	2526	16,3
CT B15-21 1P	Trave B15-21 Piano Terra - Corpo A	94	94	2337	32,0
CT A15-21 1P	Trave A15-21 Piano Terra - Corpo C	94	94	2029	26,5

Tabella 5– Risultati prove di compressione – Piano primo

La resistenza misurata sulle carote risente di numerosi fattori che la differenziano da quella che si misurerebbe su un equivalente provino standard.

Tali fattori sono in genere dipendenti da:

- 1) diverse modalità di preparazione e stagionatura;
- 2) differente età di stagionatura tra carota e provino standard;
- 3) posizione del prelievo nell'ambito dell'elemento strutturale (ad es. al piede o alla testa di un pilastro, parallelamente o ortogonalmente alla direzione di getto);
- 4) disturbo che inevitabilmente consegue alle operazioni di prelievo;

5) dimensioni delle carote (ad es. nel caso di micro-carote o con H/D diverso da 2);

6) presenza di armature incluse.

L'effetto dei fattori sopra elencati tende in generale a far sottostimare la resistenza rispetto a quella degli analoghi provini standard. Per correggere ciò si può fare ricorso a coefficienti correttivi di cui si dirà successivamente, opportunamente calibrati ed inseriti all'interno di formule di correlazione che legano la resistenza "attuale" (quella reale in situ dei calcestruzzi) con quella misurata sui campioni cilindrici (carote) estratte dagli stessi elementi strutturali.

La valutazione della resistenza in situ viene eseguita utilizzando la formula proposta da Holos. Tale formula permette di tener conto con coefficienti di natura empirica degli effetti del carotaggio.

Per convertire le N resistenze ottenute dalle prove di compressione sulle carote f_{car} nelle corrispondenti resistenze in-situ $R_{c, is}$, viene adottata la relazione proposta da Holos:

$$R_{c, is} = f_{car} \times F_{h/d} \times F_{fe} \times F_{tor} \times F_{dir} \times F_t \times F_T$$

dove:

$F_{h/d}$ è il parametro dipendente dal rapporto tra l'altezza e il diametro della carota. Il valore è unitario se $H/D=1$.

F_{fe} è il parametro che tiene conto della presenza di barre d'armatura nella carota. Assume valore unitario in assenza di barre.

F_{tor} è il parametro che tiene conto del tormento della carota per la presenza di microlesioni dovute agli effetti torsionali del carotiere durante la fase di estrazione. Il coefficiente correttivo è tabellato in funzione della resistenza registrata in laboratorio ed assume valori compresi tra 1 e 1.15.

F_{dir} è il coefficiente correttivo che tiene conto della direzione del carotaggio rispetto a quella di posa in opera del conglomerato. Per direzione ortogonale il parametro varia tra 1.05 e 1.10.

F_t è il coefficiente correttivo che tiene conto dell'età del calcestruzzo. Assume valore unitario per carote sottoposte a compressione ad età maggiori di 28 giorni.

F_T è il coefficiente correttivo che tiene conto della temperatura in funzione dell'età del calcestruzzo. Assume valore unitario se la temperatura media ponderale è compresa tra 18°C e 27°.

Nel seguito, della relazione vengo riassunti i parametri correttivi delle singole carote ed i conseguenti valori di resistenza risultanti considerando un rapporto D/H pari a 1.

Il metodo è applicato a ciascuna carota sottoposta a prova di compressione fornendo i valori delle resistenze meccaniche del calcestruzzo a base di calcolo. Nelle tabelle seguenti, si riportano i risultati delle prove di compressione sulle carote estratte elaborati con il metodo Holos.

Valutazione della Resistenza Cubica di sito calcolata mediante "Holos Method" - Piano T															
Id	Elemento	d[mm]	h[mm]	R_c [MPa]	h/d	$F_{h/d}$	F_{dia}	F_{fe}	F_{mc}	F_{tor}	F_{dir}	C_{tot}	$R_{c, sito}$	f_{cm}	f_{ctm}
CP D12 INT	Pilastro D12	94,0	94,0	19,50	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,12	1,05	1,18	22,93	19,03	2,14
CP D24 INT	Pilastro D24	94,0	94,0	15,20	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,15	1,05	1,21	18,35	15,23	1,84
CP C6 INT	Pilastro C6	94,0	94,0	40,60	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1,05	1,05	42,63	35,38	3,23
CP E6 INT	Pilastro E6	94,0	94,0	15,30	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,15	1,05	1,21	18,47	15,33	1,85
CP B6 INT	Pilastro B6	94,0	94,0	51,40	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1,05	1,05	53,97	44,80	3,78
CT D24-25 INT	Trave D24-25	94,0	94,0	39,00	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,05	1,07	41,77	34,67	3,19
CT D16-17 INT	Trave D16-17	94,0	94,0	38,00	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,05	1,07	40,70	33,78	3,13
CT C3-4 INT	Trave C3-4	94,0	94,0	34,50	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	1,05	1,10	38,04	31,57	3,00
CT C5-6 INT	Trave C5-6	94,0	94,0	27,4	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,07	1,05	1,12	30,78	25,55	2,60
CTB5-6 INT	Trave B5-6	94,0	94,0	26,8	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,07	1,05	1,12	30,11	24,99	2,56
													33,78	28,03	2,73

Tabella 6- Resistenza cubica calcolata mediante il metodo Holos – Piano interrato

Valutazione della Resistenza Cubica di sito calcolata mediante "Holos Method" - Piano -1															
Id	Elemento	d[mm]	h[mm]	R _c [MPa]	h/d	F _{h/d}	F _{dia}	F _{fe}	F _{mc}	F _{tor}	F _{dir}	C _{tot}	R _{c sito}	f _{cm}	f _{ctm}
CP D20 PT	Pilastro D20	94,0	94,0	29,90	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,07	1,05	1,12	33,59	27,88	2,76
CP D31 PT	Pilastro D31	94,0	94,0	19,50	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,12	1,05	1,18	22,93	19,03	2,14
CP C15 PT	Pilastro C15	94,0	94,0	15,70	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,15	1,05	1,21	18,96	15,73	1,88
CP E13 PT	Pilastro E13	94,0	94,0	19,80	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,12	1,05	1,18	23,28	19,33	2,16
CP B15 PT	Pilastro B15	94,0	94,0	30,60	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,07	1,05	1,12	34,38	28,53	2,80
CP A15 PT	Pilastro A15	94,0	94,0	30,30	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,07	1,05	1,12	34,04	28,25	2,78
CP C8 PT	Pilastro C8	94,0	94,0	30,20	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,07	1,05	1,12	33,93	28,16	2,78
CT D13-16 PT	Trave D13-16	94,0	94,0	22,40	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,05	1,16	25,87	21,47	2,32
CT D10-40 PT	Trave D10-40	94,0	94,0	28,70	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,07	1,05	1,12	32,24	26,76	2,68
CT E13-14 PT	Trave E13-14	94,0	94,0	15,8	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,15	1,05	1,21	19,08	15,84	1,89
CT B15-21 PT	Trave B15-21	94,0	94,0	32,0	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	1,05	1,10	35,28	29,28	2,85
CT A15-21 PT	Trave A15-21	94,0	94,0	32,6	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	1,05	1,10	35,94	29,83	2,89
													29,13	24,18	2,49

Tabella 7- Resistenza cubica calcolata mediante il metodo Holos – Piano terra

Valutazione della Resistenza Cubica di sito calcolata mediante "Holos Method" - Piano T															
Id	Elemento	d[mm]	h[mm]	R _c [MPa]	h/d	F _{h/d}	F _{dia}	F _{fe}	F _{mc}	F _{tor}	F _{dir}	C _{tot}	R _{c sito}	f _{cm}	f _{ctm}
CP B15 1P	Pilastro B15	94,0	94,0	41,50	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1,05	1,05	43,58	36,17	3,28
CP A15 1P	Pilastro A15	94,0	94,0	36,60	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,05	1,07	39,20	32,53	3,06
CP C15 1P	Pilastro C15	94,0	94,0	14,70	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,15	1,05	1,21	17,75	14,73	1,80
CP E4 1P	Pilastro E4	94,0	94,0	23,20	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,05	1,16	26,80	22,24	2,37
CT C13-19 1P	Trave C13-19	94,0	94,0	32,40	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	1,05	1,10	35,72	29,65	2,87
CT E4- 9 1P	Trave E4-9	94,0	94,0	16,30	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,12	1,05	1,18	19,17	15,91	1,90
CT B15-21 1P	Trave B15-21	94,0	94,0	32,00	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	1,05	1,10	35,28	29,28	2,85
CT A15-21 1P	Trave A15-21	94,0	94,0	26,50	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,07	1,05	1,12	29,77	24,71	2,55
													30,91	25,65	2,59

Tabella 8- Resistenza cubica calcolata mediante il metodo Holos – Piano primo

E' stato effettuato uno studio statistico per valutare la dispersione dei risultati e l'omogeneità dei dati ottenuti; in particolare sono state calcolate le seguenti espressioni statistiche:

- **media aritmetica:** somma dei valori numerici ottenuti nei singoli provini divisa per il numero totale dei provini;

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- **scarto quadratico medio:** indicatore di dispersione di una distribuzione di valori; si definisce esplicitamente come:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{q})^2}{n}}$$

- **varianza:** indicatore della dispersione dei valori di una distribuzione rispetto ad un indicatore preso come riferimento; si definisce esplicitamente come:

$$\sigma^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{q})^2}{n} \right)^2$$

Dato un insieme di n unità statistiche, dove min e max sono i valori minimi e massimi tra le unità, il massimo valore che può assumere la varianza è pari a :

$$\sigma_{\max}^2 = \frac{(\max - \min)^2}{4}$$

E' prassi scartare dei valori delle grandezze di partenza qualora la varianza si oltre il suo valore massimo. Si è altresì ricavato il coefficiente di variazione che rappresenta un indice di dispersione adimensionale e fornisce il grado di precisione di una misura; tale indice viene calcolato come il rapporto tra lo scarto quadratico medio e la media aritmetica

$$CV = \frac{\sigma}{q}$$

Per il caso in esame, si è posto come limite di accettabilità un valore di CV pari a 0.22

Risultati Carote P-1,0,1		
Sigla prova	N. provini	fcm [Mpa]
CP D12 INT	1	19,03
CP D24 INT	2	15,23
CP C6 INT	3	35,38
CP E6 INT	4	15,33
CP B6 INT	5	44,80
CT D24-25 INT	6	34,67
CT D16-17 INT	7	33,78
CT C3-4 INT	8	31,57
CT C5-6 INT	9	25,55
CTB5-6 INT	10	24,99
CP D20 PT	11	27,88
CP D31 PT	12	19,03
CP C15 PT	13	15,73
CP E13 PT	14	19,33
CP B15 PT	15	28,53
CP A15 PT	16	28,25
CP C8 PT	17	28,16
CT D13-16 PT	18	21,47
CT D10-40 PT	19	26,76
CT E13-14 PT	20	15,84
CT B15-21 PT	21	29,28
CT A15-21 PT	22	29,83
CP B15 1P	23	36,17
CP A15 1P	24	32,53
CP C15 1P	25	14,73
CP E4 1P	26	22,24
CT C13-19 1P	27	29,65
CT E4- 9 1P	28	15,91
CT B15-21 1P	29	29,28
CT A15-21 1P	30	24,71
Media q		25,86
Varianza σ^2		55,65
Scarto quadratico medio σ		7,46
Coefficiente di variazione		0,29
σ^2_{max}		225,94

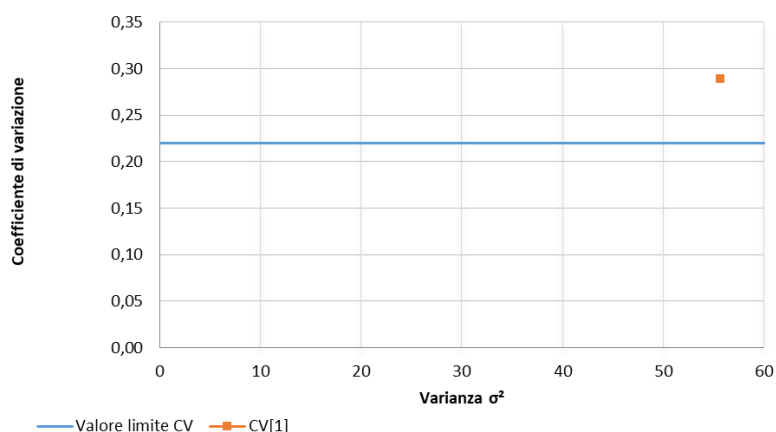


Figura 38 – Coefficiente di variazione

Analizzando la tabella e il grafico sopra riportati, il valore del coefficiente di variazione risulta essere pari a 0.29, circa il 25% in più rispetto al valore limite fissato di 0.22.

Si è scelto quindi di effettuare il calcolo a ritroso secondo il seguente iter:

- valutazione dello scarto quadratico medio limite, calcolato a partire dal valore della media aritmetica e dal valore fissato del coefficiente di variazione ($CV=0.22$)
- scelta dell'intervallo all'interno del quale i valori possono essere ritenuti accettabili; tale intervallo è definito dai seguenti valori limite $\bar{q} + 2\sigma$ e $\bar{q} - 2\sigma$

CV limite	0,22
Media \bar{q}	25,86
σ limite	5,69
$\bar{q} + 2\sigma$	37,23
$\bar{q} - 2\sigma$	14,48

Tabella 9 – intervallo valori accettabili

- individuazione dei valori ritenuti accettabili e di quelli da scartare nel calcolo del valore medio finale.

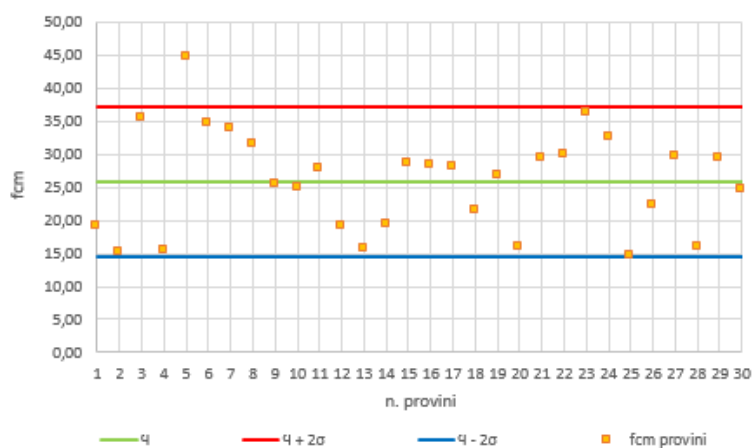


Figura 39 – Individuazione dei valori da scartare

I valori dei provini oltre la linea rossa del grafico soprariportato, presentano dei valori di f_{cm} esterni rispetto l'intervallo limite e pertanto saranno esclusi dal calcolo finale. Si ricalcolano di seguito i risultati delle grandezze escludendo i campioni scartati.

Risultati Carote P-1,0,1		
Sigla prova	N. provini	f_{cm} [Mpa]
CP D12 INT	1	19,03
CP D24 INT	2	15,23
CP C6 INT	3	35,38
CP E6 INT	4	15,33
CP B6 INT	5	x
CT D24-25 INT	6	34,67
CT D16-17 INT	7	33,78
CT C3-4 INT	8	31,57
CT C5-6 INT	9	25,55
CTB5-6 INT	10	24,99
CP D20 PT	11	27,88
CP D31 PT	12	19,03
CP C15 PT	13	15,73
CP E13 PT	14	19,33
CP B15 PT	15	28,53
CP A15 PT	16	28,25
CP C8 PT	17	28,16
CT D13-16 PT	18	21,47
CT D10-40 PT	19	26,76
CT E13-14 PT	20	15,84
CT B15-21 PT	21	29,28
CT A15-21 PT	22	29,83
CP B15 1P	23	36,17
CP A15 1P	24	32,53
CP C15 1P	25	14,73
CP E4 1P	26	22,24
CT C13-19 1P	27	29,65
CT E4- 9 1P	28	15,91
CT B15-21 1P	29	29,28
CT A15-21 1P	30	24,71
Media \bar{f}		25,20

Tabella 10- Tabella riepilogativa

6.3.2. Profondità di carbonatazione del cls

E' stata eseguita anche la misurazione del livello di carbonatazione sui campioni appena estratti dalla struttura secondo le prescrizioni della UNI 9944/92 e con il metodo del viraggio chimico mediante la classica soluzione acquosa di fenoftaleina all'1% e al 70% di alcool etilico.

La profondità della carbonatazione spesso è superiore al copriferro e raggiunge in alcune carote una profondità maggiore di 15cm, come riportato in dettaglio nella tabella seguente.

SIGLA CAMPIONE	DATA PRELIEVO	UBICAZIONE	LUNGHEZZA DELLA CAROTA (mm)	DIAMETRO CAROTA (mm)	LUNGHEZZA DI CARBONATAZIONE (cm)
CP B6 INT	05/10/2021	Pilastro B6 Piano Interrato - Corpo B	240	100	3.0
CP C6 INT	05/10/2021	Pilastro C6 Piano Interrato - Corpo C	180	100	3.0
CP C8 INT	04/10/2021	Pilastro C8 Piano Interrato - Corpo C	170	100	4.5
CP D12 INT	01/10/2021	Pilastro D12 Piano Interrato - Corpo D	240	100	5.0
CP D24 INT	01/10/2021	Pilastro D24 Piano Interrato - Corpo C	230	100	6.5
CP E6 INT	04/10/2021	Pilastro E6 Piano Interrato - Corpo E	160	100	>15
CT B5-6 INT	05/10/2021	Trave B5-6 Piano Interrato - Corpo B	160	100	0.0
CT C3-4 INT	04/10/2021	Trave C3-4 Piano Interrato - Corpo C	150	100	6.0
CT C5-6 INT	05/10/2021	Trave C5-6 Piano Interrato - Corpo C	200	100	10.0
CT D16-17 INT	01/10/2021	Trave D16-17 Piano Interrato - Corpo D	230	100	3.5
CT D24-25 INT	01/10/2021	Trave D24-25 Piano Interrato - Corpo D	180	100	6.0

Tabella 11- profondit  di carbonatazione del cls – Piano interrato

SIGLA CAMPIONE	DATA PRELIEVO	UBICAZIONE	LUNGHEZZA DELLA CAROTA (mm)	DIAMETRO CAROTA (mm)	LUNGHEZZA DI CARBONATAZIONE (cm)
CP A15 PT	01/10/2021	Pilastro A15 Piano Terra - Corpo A		100	7.0
CP B15 PT	01/10/2021	Pilastro E15 Piano Terra - Corpo B	150	100	>15.0
CP C15 PT	04/10/2021	Pilastro C15 Piano Terra - Corpo C	140	100	4.0
CP D20 PT	01/10/2021	Pilastro D20 Piano Terra - Corpo D	200	100	2.0
CP D31 PT	01/10/2021	Pilastro D31 Piano Terra - Corpo D	200	100	0.0
CP E13 PT	01/10/2021	Pilastro E13 Piano Terra - Corpo E	190	100	>19.0
CT D13-17 PT	01/10/2021	Trave D13-17 Piano Terra - Corpo D	200	100	3.5
CT D10-40 PT	01/10/2021	Trave D10-40 Piano Terra - Corpo D	200	100	5.0
CT E13-14 PT	01/10/2021	Trave E13-14 Piano Terra - Corpo E	190	100	>19
CT B15-21 PT	01/10/2021	Trave B 15-21 Piano Terra - Corpo B	180	100	3.5
CT A15-21 PT	01/10/2021	Trave A15-21 Piano Terra - Corpo A	190	100	5.0

Tabella 12- profondit  di carbonatazione del cls – Piano terra

SIGLA CAMPIONE	DATA PRELIEVO	UBICAZIONE	LUNGHEZZA DELLA CAROTA (mm)	DIAMETRO CAROTA (mm)	LUNGHEZZA DI CARBONATAZIONE (cm)
CP A15 1P	01/10/2021	Pilastro A15 Piano Primo - Corpo A	200	100	4.0
CP B15 1P	01/10/2021	Pilastro B15 Piano Primo - Corpo B	210	100	3.5
CP C15 1P	04/10/2021	Pilastro C15 Piano Primo - Corpo C	170	100	2.5
CP E4 1P	05/10/2021	Pilastro E4 Piano Primo - Corpo C	160	100	>15
CT A15-21 1P	01/10/2021	Trave A15-21 Piano Primo - Corpo A		100	3.5
CT B15-21 1P	01/10/2021	Trave B15-21 Piano Primo - Corpo B	200	100	4.5
CT C13 -19 1P	04/10/2021	Trave C13-19 Piano Primo - Corpo C	120	100	2.5
CT E4-9 1P	05/10/2021	Trave E4-9 Piano Primo - Corpo E		100	>15

Tabella 13- profondità di carbonatazione del cls – Piano primo

6.3.3. Estrazione barre d'armatura

I campioni prelevati sono stati sottoposti a misurazione geometrica, pesati e rettificati presso il laboratorio autorizzato all'esecuzione delle prove sui materiali da costruzione.

BARRE D'ARMATURA				
Campione	Piano	Diametro [mm]	Tensione snervamento [MPa]	Tensione rottura [MPa]
BP C4 INT	-1	14	393,50	542,66
BT C2-3 INT	-1	14	337,20	494,33
BT B4-15 PT	T	14	341,90	503,86
BP B15 PT	T	14	339,40	501,24
BP C15 1P	1	10	318,60	488,76
BT C13-19 1P	1	10	294,60	463,75
Valori medi			337,53	499,10

Tabella 14 – Estrazione barra d'armatura

6.3.4. Materiali a base di calcolo

Le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo strutturale da porre a base di calcolo sono state determinate mediando i risultati delle prove di compressione.

Calcestruzzo		
f _{ctm}	2,58	[MPa]
R _{c,m}	30,36	[MPa]
f _{c,m}	25,20	[MPa]
E _{cm}	29029,31	[MPa]
G	12095,54	[MPa]

Tabella 15 - caratteristiche meccaniche cls

Per definire le resistenze dei materiali da utilizzare nelle formule di capacità degli elementi duttili e fragili, le resistenze medie in situ vengono divise per i fattori di confidenza e per i coefficienti parziali di sicurezza.

$$f_d = \frac{f_m}{FC \times \gamma_m}$$

Resistenza di calcolo del calcestruzzo:

Meccanismi Duttile (Flessione):
$$f_{cd} = \frac{f_{cm}}{FC \times \gamma_m} = \frac{25.20}{1.2 \times 1.0} = 21.00 \text{ N/mm}^2$$

Meccanismi Fragili (Taglio):
$$f_{cd} = \frac{f_{cm}}{FC \times \gamma_m} = \frac{25.20}{1.2 \times 1.5} = 14.00 \text{ N/mm}^2$$

Le caratteristiche meccaniche delle barre di acciaio da porre a base di calcolo sono state determinate sulla base dei risultati ottenuti dalla prove descritte nei precedenti paragrafi.

MATERIALE	
f_y [MPa]=	337,53
f_t [MPa]=	499,10
g_s =	1,15

Tabella 16 – caratteristiche meccaniche barre d'acciaio

Per definire le resistenze dei materiali da utilizzare nelle formule di capacità degli elementi duttili e fragili, le resistenze medie in situ vengono divise per i fattori di confidenza e per i coefficienti parziali di sicurezza.

$$f_d = \frac{f_m}{FC \times \gamma_m}$$

Resistenza di calcolo dell'acciaio:

Meccanismi Duttile (Flessione):
$$f_{yd} = \frac{f_{ym}}{FC \times \gamma_m} = \frac{337.53}{1.2 \times 1.0} = 281.27 \text{ N/mm}^2$$

Meccanismi Fragili (Taglio):
$$f_{cd} = \frac{f_{ym}}{FC \times \gamma_m} = \frac{337.53}{1.2 \times 1.15} = 244.59 \text{ N/mm}^2$$

7. INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Inquadramento dell'edificio oggetto di indagine e verifica sismica.....	1
Figura 2 – Inquadramento del lotto	3
Figura 3 – schema planimetrico con identificazione dei corpi strutturali	4
Figura 4 – Carpenteria I Impalcato – Corpi A, B e C.....	5
Figura 5 – Carpenteria II Impalcato - Corpi A, B e C	5
Figura 6 – Carpenteria III Impalcato (copertura) - Corpi A, B e C.....	6
Figura 7 – Carpenteria I Impalcato - Corpo D.....	6
Figura 8 – Carpenteria II Impalcato - Corpo D.....	7
Figura 9 – Carpenteria I Impalcato - Corpo E.....	7
Figura 10 – Carpenteria II Impalcato - Corpo E.....	8
Figura 11 – Carpenteria III Impalcato (copertura) - Corpo E.....	8
Figura 12 – Carpenteria I Impalcato - Corpo F	9
Figura 13 – Rilievo pilastro D20 - Piano terra – corpo D.....	10
Figura 14 – Rilievo trave C13-19 - Piano primo – corpo C	10
Figura 15 – Saggio solaio- Piano interrato – corpo E	11
Figura 16 - Pacometria pilastro C9 – piano primo.....	14
Figura 17 – Pacometria Trave C03-C04 – piano terra	15
Figura 18 – mappe di colore per l'armatura superiore – Corpo A, B, C	16
Figura 19 – mappe di colore per l'armatura inferiore– Corpo A, B, C	16
Figura 20 – mappe di colore per armatura lato– Corpo A, B, C.....	17
Figura 21– mappe di colore per le staffe – Corpo A, B, C	17
Figura 22 – mappe di colore per l'armatura superiore – Corpo D.....	18
Figura 23 – mappe di colore per l'armatura inferiore– Corpo D.....	18
Figura 24 – mappe di colore per armatura lato– Corpo D.....	19
Figura 25– mappe di colore per le staffe – Corpo D	19
Figura 26 – mappe di colore per l'armatura superiore – Corpo E	20
Figura 27 – mappe di colore per l'armatura inferiore– Corpo E	20
Figura 28 – mappe di colore per armatura lato– Corpo E.....	21
Figura 29– mappe di colore per le staffe – Corpo E	21
Figura 30 – mappe di colore per l'armatura superiore – Corpo F	22
Figura 31 – mappe di colore per l'armatura inferiore– Corpo F	22
Figura 32 – mappe di colore per armatura lato– Corpo F	23
Figura 33– mappe di colore per le staffe – Corpo F.....	23
Figura 34 – mappe di colore per l'armatura superiore – Corpo G.....	24
Figura 35 – mappe di colore per l'armatura inferiore – Corpo G.....	24
Figura 36 – mappe di colore per armatura lato – Corpo G	25
Figura 37– mappe di colore per le staffe – Corpo G.....	25
Figura 38 – Coefficiente di variazione.....	31
Figura 39 – Individuazione dei valori da scartare.....	31

8. INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Tabella valori dimensionali	4
Tabella 2-Totale elementi indagati	14
Tabella 3– Risultati prove di compressione – Piano interrato	26
Tabella 4– Risultati prove di compressione – Piano terra	27
Tabella 5– Risultati prove di compressione – Piano primo	27
Tabella 6- Resistenza cubica calcolata mediante il metodo Holos – Piano interrato	28
Tabella 7- Resistenza cubica calcolata mediante il metodo Holos – Piano terra	29
Tabella 8- Resistenza cubica calcolata mediante il metodo Holos – Piano primo	29
Tabella 9 – intervallo valori accettabili	31
Tabella 10- Tabella riepilogativa	32
Tabella 7- profondità di carbonatazione del cls – Piano interrato	33
Tabella 7- profondità di carbonatazione del cls – Piano terra	33
Tabella 13- profondità di carbonatazione del cls – Piano primo	34
Tabella 14 – Estrazione barra d'armatura	34
Tabella 15 - caratteristiche meccaniche cls	34
Tabella 16 – caratteristiche meccaniche barre d'acciaio	35



COMUNE DI NAPOLI

Procedura aperta per l'affidamento di servizi professionali finalizzati alle verifiche di vulnerabilità sismica di n. 333 edifici scolastici di proprietà comunale ubicati nel territorio delle dieci municipalità

VII Municipalità

Lotto 7

CIG: B65117000050001

CUP: 7882655CAD



► ELABORATO: FASE2_RRI01 ► OGGETTO: RELAZIONE SUI RISULTATI DELLE INDAGINI

► ----

► DATA: 14/01/2022

► REV: [0]

► **RTP**

Capogruppo e coordinatore scientifico:

Ing. Fabio Neri (PROGEN srl)

**Professionisti responsabili strutturali e della
calcolazione delle strutture:**

Ing. Marco Muratore (TECHNOSIDE srl)

Ing. Placido Impollonia (PLANIR srl)

**Professionista responsabile delle attività di
predisposizione della relazione geologica:**

Geol. Sergio Dolfin

Professionisti collaboratori tecnici:

Ing. Filippo Di Mauro (TECHNOSIDE srl)

Ing. Antonio Principato Trosso (PROGEN srl)

**Professionisti responsabili della fase
dell'esecuzione delle indagini strutturali:**

Ing. Andrea De Maio

Ing. Pierluca Lombardo (TECHNOSIDE srl)

PROGEN s.r.l.
Amministratore Unico
Ing. FABIO NERI



Esecuzione indagini strutturali_geognostiche:

Ing. Massimiliano Rinaldi (PROGEN srl)

Ing. Salvatore Ognibene (L&R srl)

Dott. Filippo Furia (Consorzio LR Laboratori Riuniti)

Ing. Salvatore Caruso (L&R srl)

Geol. Sergio Dolfin

**Professionista responsabile dell'attuazione degli
interventi sugli edifici sottoposti a tutela:**

Arch. Mario La Guzza (PROGEN srl)

**Indagini per analisi storico-critica su edifici
(inclusi quelli sottoposti a tutela):**

Arch. Concetta Borgia (PLANIR srl)

Gestione informativa del servizio:

Arch. Annamaria Ciabatta (PLANIR srl)

► **STAZIONE APPALTANTE**

D.E.C.

Ing. Marianna Vanacore

R.U.P.

Arch. Alfonso Ghezzi

I.C. 82 C.D. Acquisto
Plesso ex Rosa Taddei
Via Lazio 20, Miano

RELAZIONE SUI RISULTATI DELLE INDAGINI

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	2
2	RILIEVO	3
2.1	TIPOLOGIA E CONSISTENZA DEGLI ACCERTAMENTI ESEGUITI	5
2.2	ALLEGATI	5
3	INDAGINI PACOMETRICHE	6
3.1	GENERALITÀ	6
3.2	RISULTATI DELLE PROVE	8
4	SAGGI SUI SOLAI	35
4.1	GENERALITÀ	35
4.2	RISULTATI DELLE PROVE	35
5	PROVE SU CALCESTRUZZO	40
5.1	GENERALITÀ	40
5.2	PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE DI CARBONATAZIONE	40
5.3	PROVE DI COMPRESSIONE IN LABORATORIO	59
6	ESTRAZIONE DI BARRE D'ARMATURA	62
6.1	GENERALITÀ	62
6.2	RISULTATI DI LABORATORIO	66
7	ULTERIORI INDAGINI	66
7.1	GENERALITÀ	66
7.2	RISULTATI DELLE PROVE	67

1 INTRODUZIONE

Il presente Rapporto di Prova ha per oggetto le indagini strutturali eseguite sull'edificio scolastico ubicato a Napoli, in via Lazio 20, nel quartiere Miano. (Figura 1).

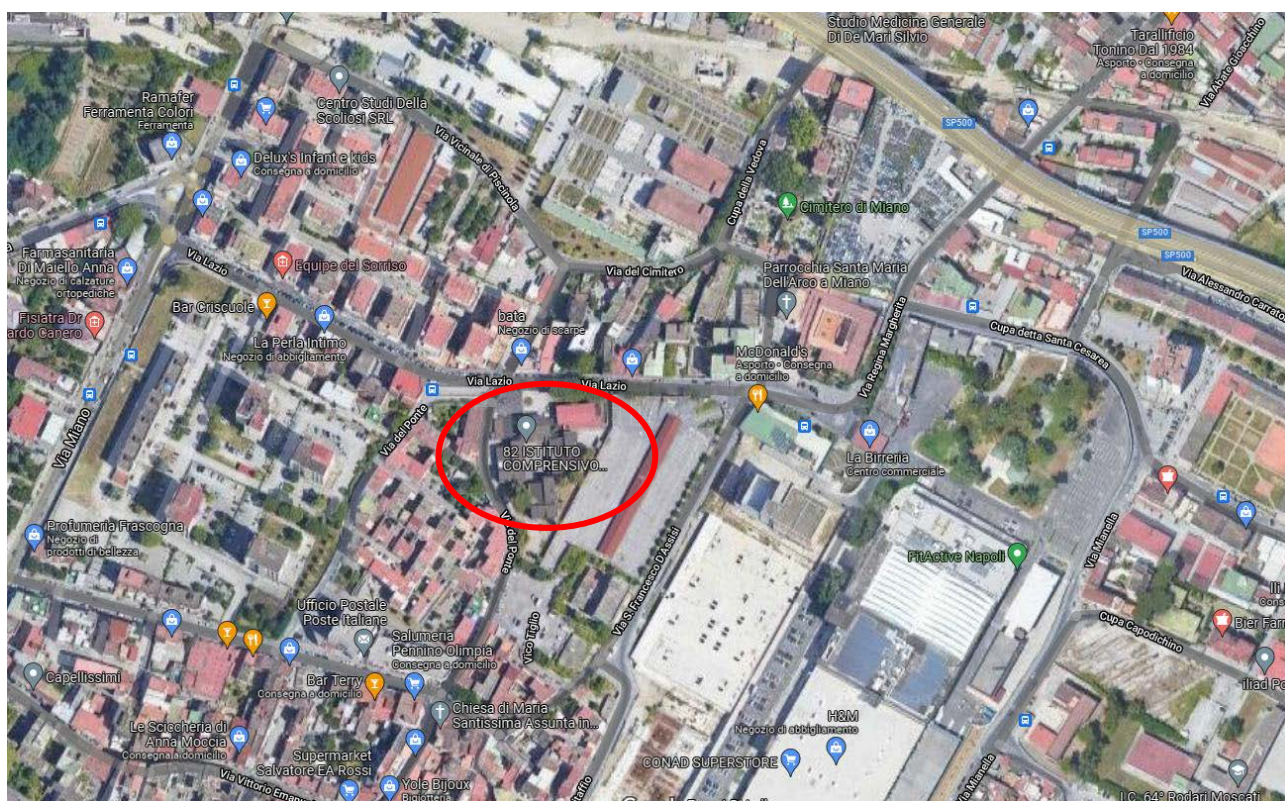


Figura 1 – Inquadramento dell'edificio oggetto di indagine

Il complesso scolastico oggetto di studio sorge in un lotto di terreno pianeggiante; l'ingresso, sia pedonale che carrabile, avviene dalla citata via Lazio al civico 20.

Il plesso è in funzione dal 1975 e fin dall'inizio è stata destinato ad uso scolastico.

Sono presenti dei corpi scala fuori terra, in carpenteria metallica di recente realizzazione e di modeste dimensioni che collegano i piani rialzati al calpestio esterno del lotto al fine di garantire l'esodo in caso di incendio o eventi eccezionali.

2 RILIEVO

L'edificio scolastico che ospita la scuola materna del I.C. 82° D'Acquisto, è costituito da n. 7 corpi di fabbrica, di seguito denominati A, B, C, D, E, F collegati tutti da un PORTICO.

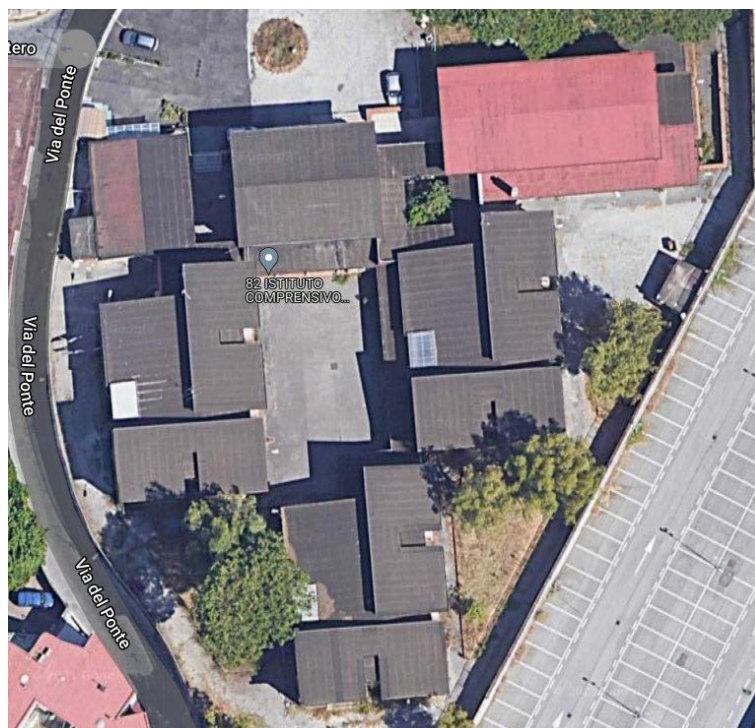


Figura 2 – Inquadramento dell'edificio oggetto di indagine

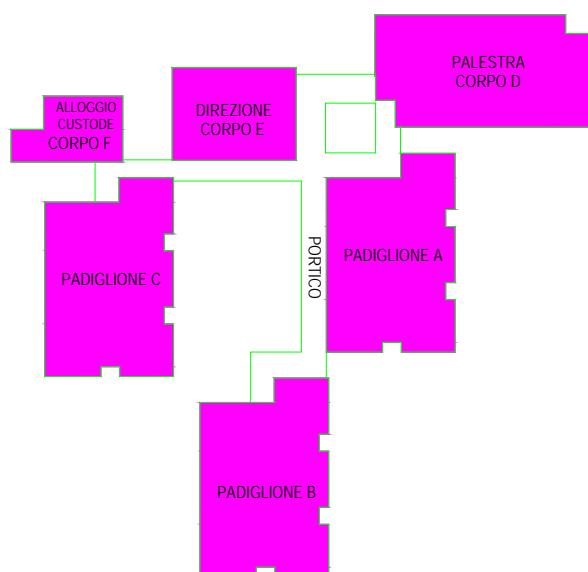


Figura 2 – Schema con indicazione dei corpi di fabbrica

I padiglioni A, B e C, costituiscono gli edifici ove avviene l'attività didattica in aula; essi presentano la medesima tipologia costruttiva. In particolare in tali corpi di fabbrica si ha la presenza di n.3 impalcati di cui il primo posto ad una quota pari a 2.00m, il secondo posto ad una quota pari a 5.50 m ed il terzo (copertura a falde con differenti quote) posto ad un'altezza compresa fra 8.30m e 9.40m. In tutti e tre i corpi citati si ha la presenza di un corpo scala interno che collega le due elevazioni superiori

Il corpo D comprende la zona palestra e la zona spogliatoi. Tale corpo strutturale si caratterizza per la presenza di due impalcati di cui il primo definisce il piano seminterrato e il secondo il piano rialzato con la copertura a due falde. Il piano superiore è caratterizzato da altezze differenti a seconda della zona interessata.

In particolare, l'impalcato del piano seminterrato si trova ad una quota pari a 3.50m, mentre il piano rialzato ha quota della copertura nella zona palestra pari a 6.25m e nella zona adibita a spogliatoi e aula informatica ha quota pari a 2.85m.

Il corpo E in cui è ubicato l'ingresso principale della scuola e al primo piano gli uffici amministrativi, si estende per tre elevazioni con sagoma invariata; la prima, costituente il piano seminterrato, ha un'altezza di 2.00m, la seconda ha un'altezza di 3.50m e infine la terza che costituisce anche la copertura a due falde del fabbricato, ha un'altezza compresa fra 2.80m e 3.90m.

Nel corpo F si ha la presenza di n.1 impalcati che costituisce al contempo la copertura dell'edificio a due falde. L'altezza della costruzione è compresa fra 3.00m e 4.00 m.

Il Portico funge da collegamento tra gli altri edifici in c.a. precedentemente descritti, esso è realizzato anch'esso in cemento armato ed è costituito da un unico telaio perimetrale a sostegno della copertura in calcestruzzo poggiata sul telaio citato e sui corpi strutturali principali della scuola

Gli accertamenti strutturali di che trattasi, sono stati affidati alla scrivente L&R Laboratori e Ricerche s.r.l. con sede in via Pablo Picasso 2 – San Giovanni La Punta (CT), in qualità di impresa facente parte del gruppo aggiudicatario della gara e sono stati eseguiti in cantiere dal 01 al 05 ottobre 2021 dai tecnici L&R sotto la supervisione dell'Ing. Claudia Maccarrone

2.1 TIPOLOGIA E CONSISTENZA DEGLI ACCERTAMENTI ESEGUITI

Sono state eseguite indagini magnetotermiche con pacometro, saggi sui solai, carotaggi su calcestruzzo, prelievi di armatura e saggi visivi su muratura di cui si rimanda ai dettagli nei paragrafi successivi.

2.2 ALLEGATI

Formano parte integrante della presente relazione le tavole allegate che riportano le ubicazioni delle indagini eseguite, di cui di seguito in elenco:

- Fase_2 - RRI02 Ubicazione delle indagini al I° impalcato
- Fase_2 - RRI03 Ubicazione delle indagini al II° impalcato
- Fase_2 - RRI04 Ubicazione delle indagini al III° impalcato
- Certificato di laboratorio: rapporto di prova n.1315/2021-q
- Certificato di laboratorio: rapporto di prova n.1315/2021-r

3 INDAGINI PACOMETRICHE

3.1 GENERALITÀ

Per approfondire la conoscenza di alcuni elementi strutturali sono state eseguite delle indagini pacometriche approfondite in alcuni casi dai saggi visivi.

Complessivamente sono state eseguite 43 pacometrie saggi come di seguito dettagliato:

Indagini corpo B

1. P_{B4-B15} Pacometria Trave B4 – B15 Piano terra

Indagini CORPO C

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------|
| 2. P _{C3} | Pacometria Pilastro C3 | Piano Seminterrato |
| 3. P _{C4} | Pacometria Pilastro C4 | Piano Seminterrato |
| 4. P _{C8} | Pacometria Pilastro C8 | Piano Seminterrato |
| 5. P _{C9} | Pacometria Pilastro C9 | Piano Seminterrato |
| 6. P _{C4} | Pacometria Pilastro C4 | Piano Terra |
| 7. P _{C6} | Pacometria Pilastro C6 | Piano Terra |
| 8. P _{C9} | Pacometria Pilastro C9 | Piano Terra |
| 9. P _{C15} | Pacometria Pilastro C15 | Piano Terra |
| 10. P _{C6} | Pacometria Pilastro C6 | Piano Primo |
| 11. P _{C9} | Pacometria Pilastro C9 | Piano Primo |
| 12. P _{C10} | Pacometria Pilastro C10 | Piano Primo |
| 13. P _{C15} | Pacometria Pilastro C15 | Piano Primo |
| 14. P _{C2-C3} | Pacometria Trave C2-C3 | Piano Seminterrato |
| 15. P _{C2-C8} | Pacometria Trave C2-C8 | Piano Seminterrato |
| 16. P _{C2-C4} | Pacometria Trave C3-C4 | Piano Seminterrato |
| 17. P _{C3-C14} | Pacometria Trave C3-C14 | Piano Seminterrato |
| 18. P _{C1-C2} | Pacometria Trave C1-C2 | Piano Terra |
| 19. P _{C9-C10} | Pacometria Trave C9-C10 | Piano Terra |
| 20. P _{C20-C21} | Pacometria Trave C20-C21 | Piano Terra |
| 21. P _{C6-C10} | Pacometria Trave C6-C10 | Piano Primo |
| 22. P _{C12-C13} | Pacometria Trave C12-C13 | Piano Primo |
| 23. P _{C13-C19} | Pacometria Trave C13-C19 | Piano Primo |
| 24. P _{C14-C15} | Pacometria Trave C14-C15 | Piano Primo |

Indagini CORPO D

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------|
| 25. P _{D4} | Pacometria Pilastro D4 | Piano Seminterrato |
| 26. P _{D12} | Pacometria Pilastro D12 | Piano Seminterrato |
| 27. P _{D20} | Pacometria Pilastro D20 | Piano Terra |
| 28. P _{D22} | Pacometria Pilastro D22 | Piano Terra |
| 29. P _{D31} | Pacometria Pilastro D31 | Piano Terra |
| 30. P _{D23-D27} | Pacometria Trave D23-D27 | Piano Seminterrato |
| 31. P _{D24-D25} | Pacometria Trave D24-D25 | Piano Seminterrato |
| 32. P _{D24-D28} | Pacometria Trave D24-D28 | Piano Seminterrato |
| 33. P _{D14-D18} | Pacometria Trave D14-D18 | Piano Terra |

34. P_{D20-D24} Pacometria Trave D20-D24 Piano Terra

Indagini CORPO E

35. P _{E6}	Pacometria Pilastro E6	Piano Seminterrato
36. P _{E4}	Pacometria Pilastro E4	Piano Terra Portico
37. P _{E4}	Pacometria Pilastro E4	Piano Terra
38. P _{E4}	Pacometria Pilastro E4	Piano Primo
39. P _{E6-E7}	Pacometria Trave E6-E7	Piano Seminterrato
40. P _{E10-E11}	Pacometria Trave E10-E11	Piano Seminterrato
41. P _{E4-E9}	Pacometria Trave E4-E9	Piano Terra Portico
42. P _{E4-E9}	Pacometria Trave E4-E9	Piano Terra
43. P _{E4-E9}	Pacometria Trave E4-E9	Piano Primo

Le pacometrie sono state eseguite mediante l'impiego di:

- Pacometro COVERMASTER ELCOMETER P331-H

I saggi di armatura e i rilievi geometrici sono stati eseguiti mediante l'impiego di:

- Martello demolitore HILTI mod. TE50;
- Calibro centesimale.
- Trapano

3.2 RISULTATI DELLE PROVE

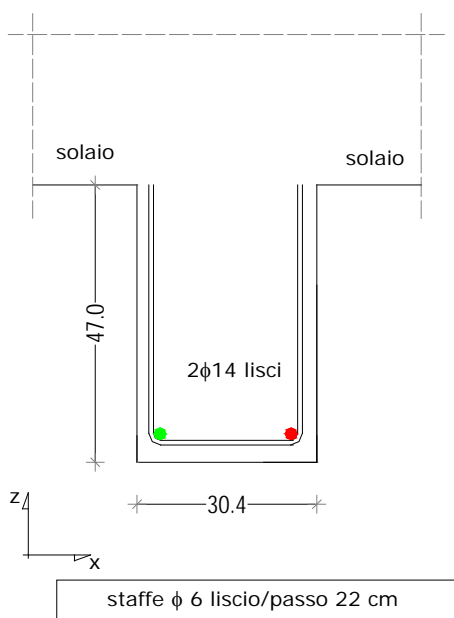

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati delle indagini pacometriche e dei saggi strutturali eseguiti sui vari elementi. Nelle schede i vari elementi sono riportati in sezione trasversale dove sono indicate le barre di armatura individuate nell'indagine. Per quanto riguarda la simbologia adottata si faccia riferimento a quanto segue:

LEGENDA INDAGINI PACOMETRICHE	
●	BARRA DI ARMATURA RILEVATA DALL'INDAGINE STRUMENTALE
○	BARRA DI ARMATURA CON PRESENZA IPOTIZZATA
●	BARRA DI ARMATURA RISCONTRATA DA SAGGIO VISIVO
●	BARRA DI ARMATURA PRELEVATA PER INDAGINE DI LABORATORIO

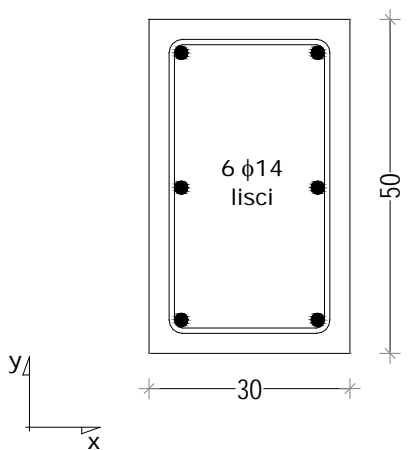

Tabella 1. Legenda indagini pacometriche

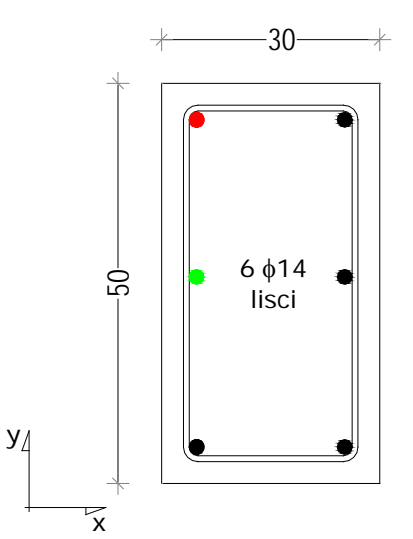

Il passo delle staffe è riportato come valore medio su almeno 5 staffe

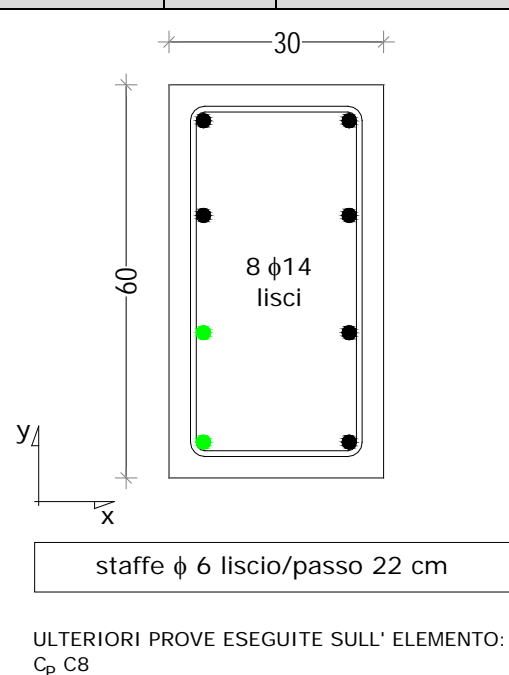

3.2.1 SCHEDA INDAGINI CORPO B

codice	P B4-B15	Piano/livello	TERRA	Corpo B
 <p>ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: B_T B4-B15</p>				

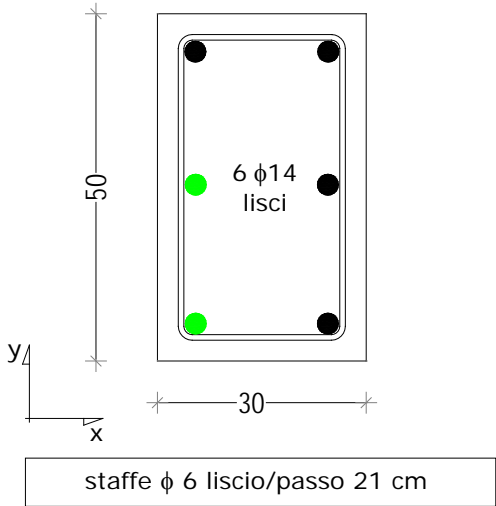

3.2.2 SCHEDA INDAGINI CORPO C

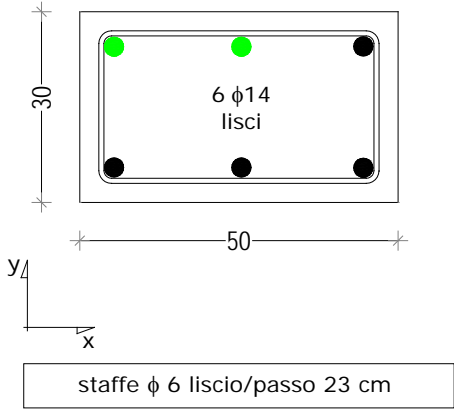

codice	P C3	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo C
 <p>staffe ϕ 6 liscio/passso 20 cm</p>				

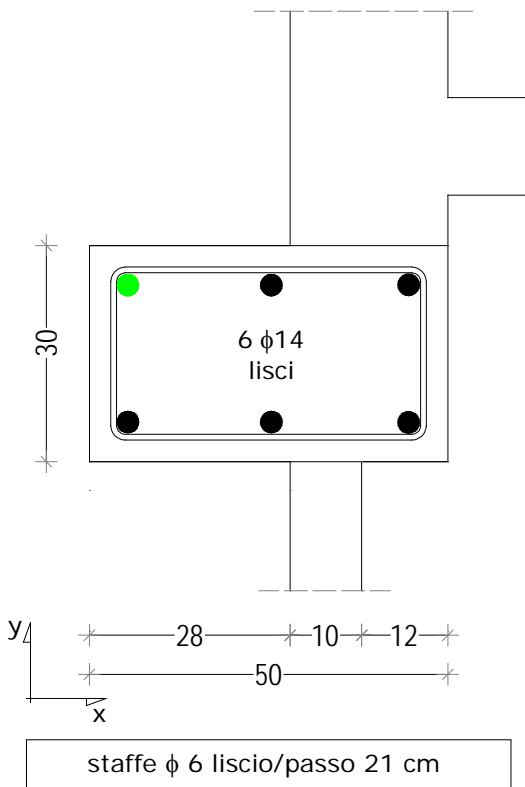

codice	P C4	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo C
 <p>staffe ϕ 6 liscio/passso 20 cm</p> <p>ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: B_p C4</p>				

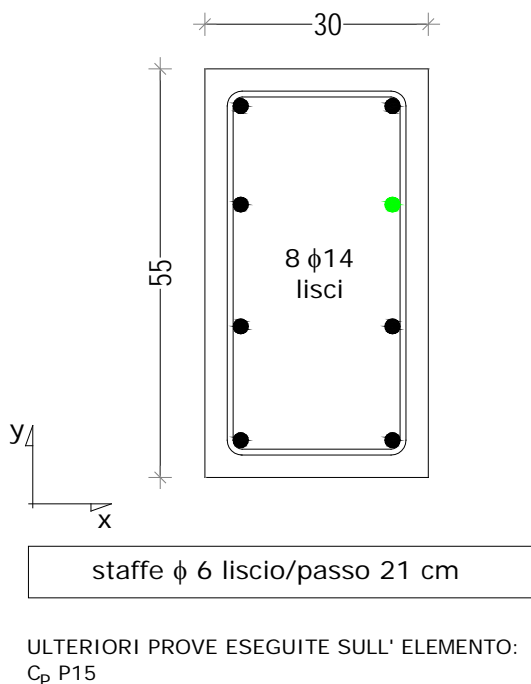

codice	P C8	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo C
 <p>ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: C_p C8</p>				

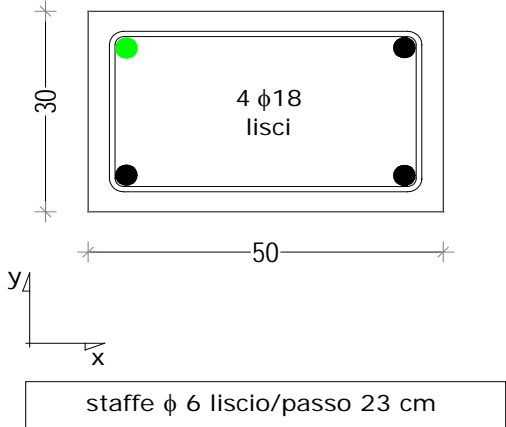

codice	P C9	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo C
				

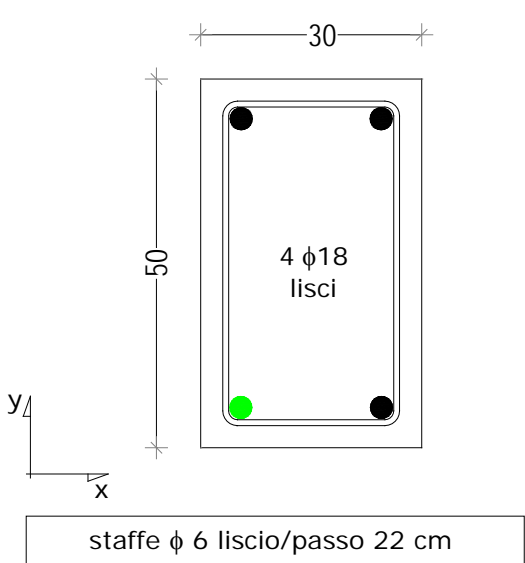

codice	P C4	Piano/livello	TERRA	Corpo C
				

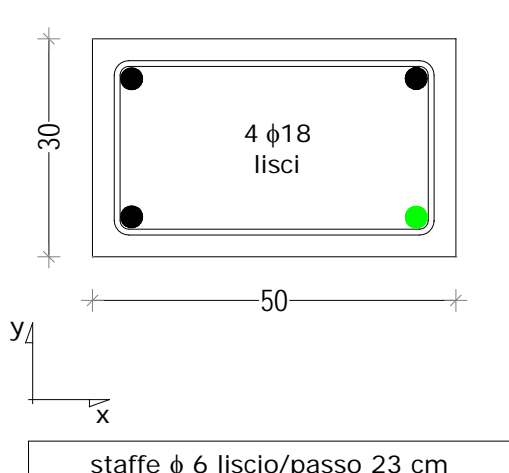

codice	P C6	Piano/livello	TERRA	Corpo C
				

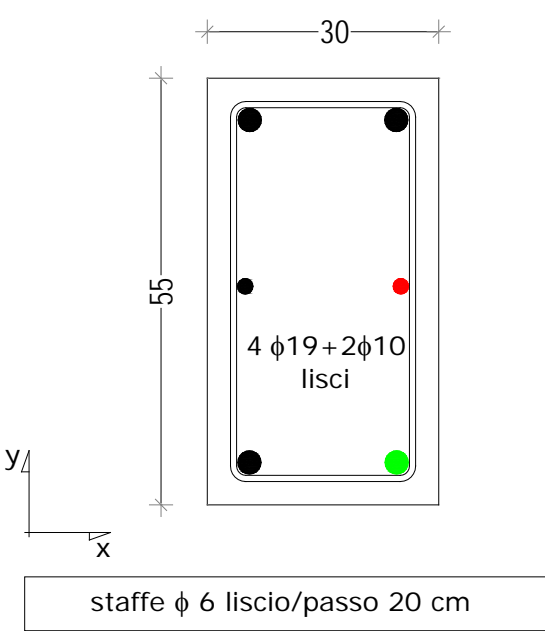

codice	P C9	Piano/livello	TERRA	Corpo C
 <p>30</p> <p>6 ϕ14 lisci</p> <p>28 10 12</p> <p>50</p> <p>y</p> <p>x</p> <p>staffe ϕ 6 liscio/passo 21 cm</p>				

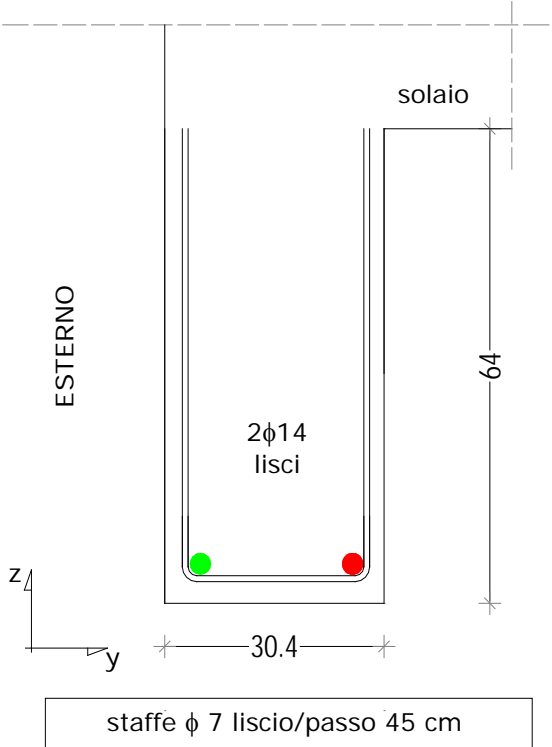

codice	P C15	Piano/livello	TERRA	Corpo C
 <p>30</p> <p>55</p> <p>8 ϕ14 lisci</p> <p>staffe ϕ 6 liscio/passso 21 cm</p> <p>ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: Cp P15</p>				

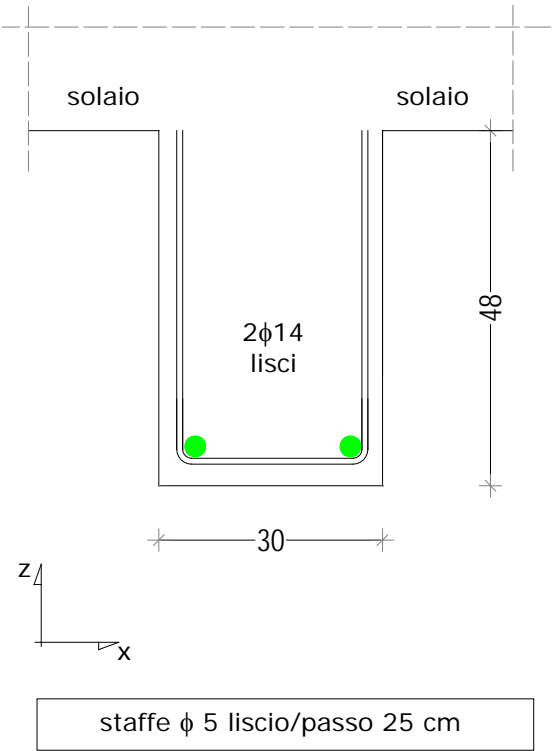

codice	P C6	Piano/livello	PRIMO	Corpo C
 <p>30</p> <p>50</p> <p>4 ϕ18 lisci</p> <p>staffe ϕ 6 liscio/passso 23 cm</p>				

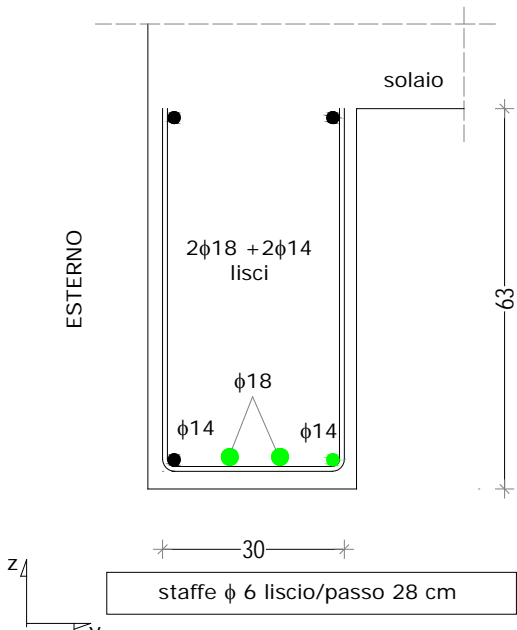

codice	P C9	Piano/livello	PRIMO	Corpo C
				

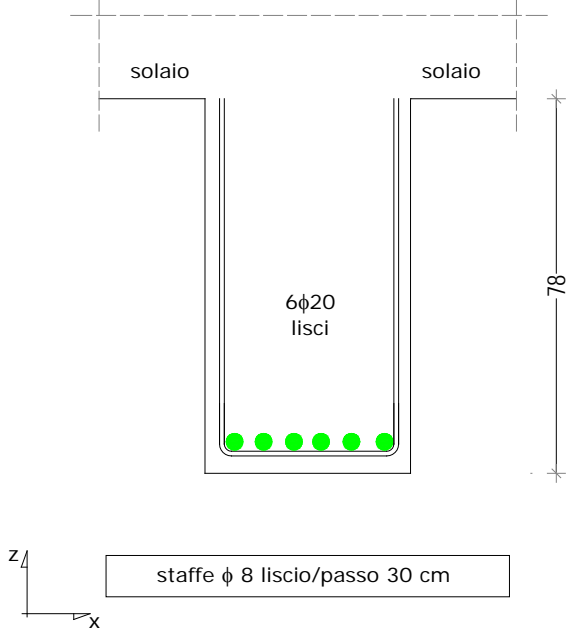
codice	P C10	Piano/livello	PRIMO	Corpo C
				

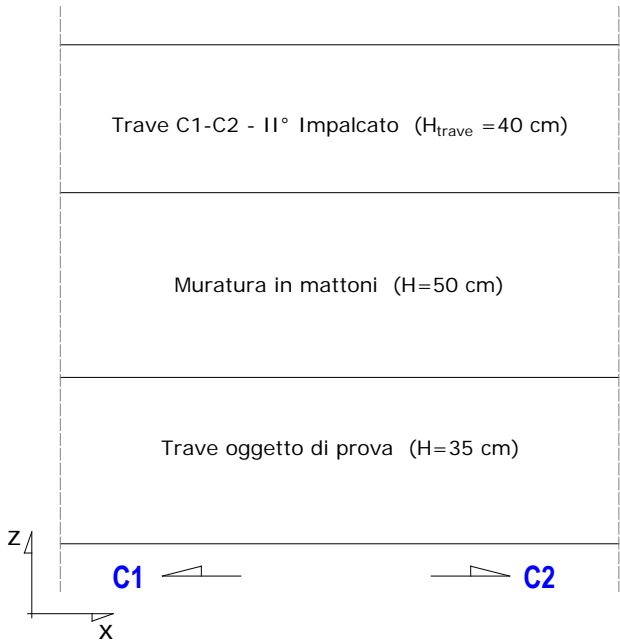
codice	P C15	Piano/livello	PRIMO	Corpo C
 <p>staffe ϕ 6 liscio/passo 20 cm</p> <p>ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: B_p C15</p>				

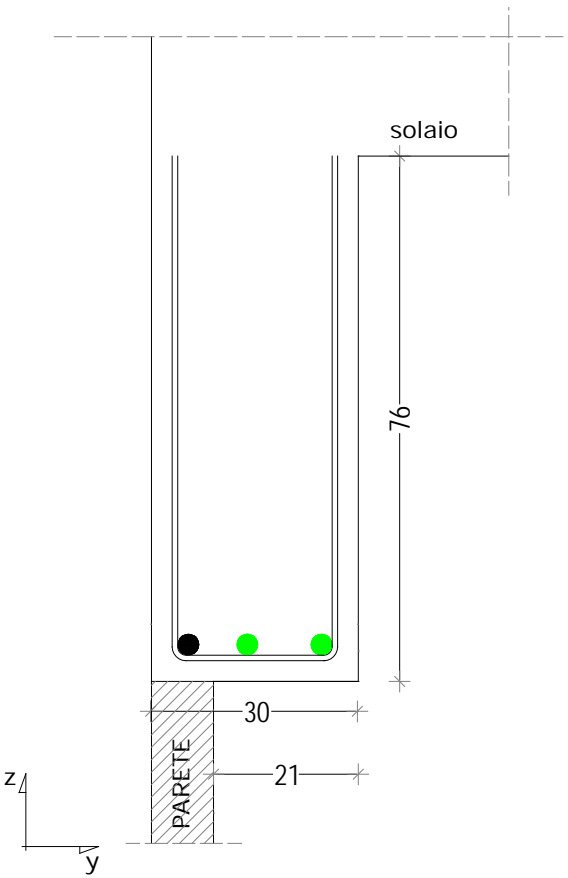

codice	C2-C3	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo C
 <p>ESTERNO</p> <p>solaio</p> <p>2φ14 lisci</p> <p>30.4</p> <p>64</p> <p>staffe ϕ 7 liscio/passso 45 cm</p> <p>ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: B_T C2-C3</p>				

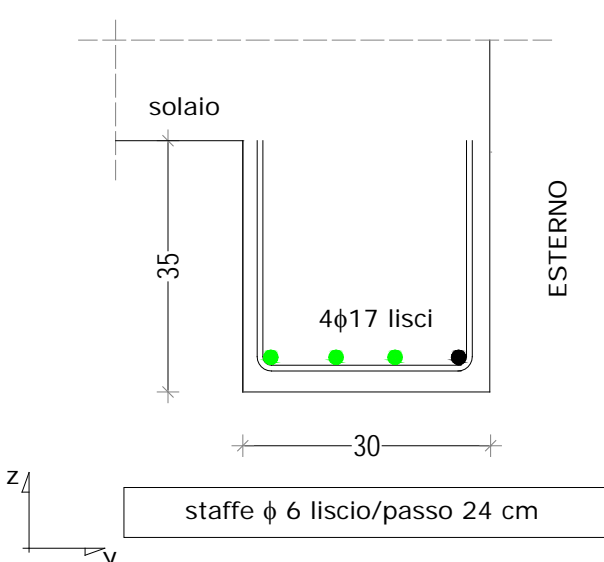

codice	C2-C8	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo C
				

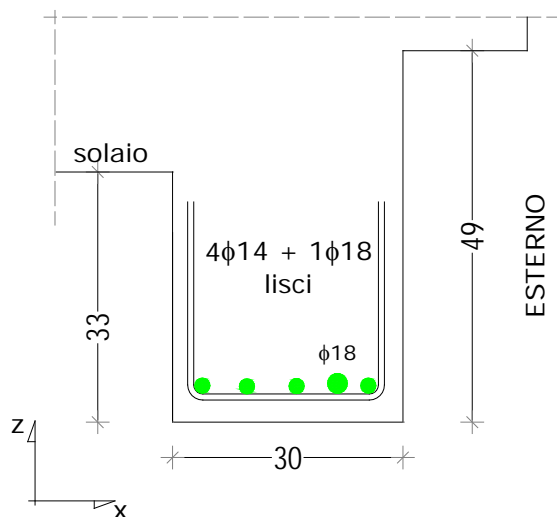

codice	C3-C4	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo C
 <p>ESTERNO</p> <p>63</p> <p>30</p> <p>staffe ϕ 6 liscio/passso 28 cm</p> <p>ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: C_T C3-C4</p>				

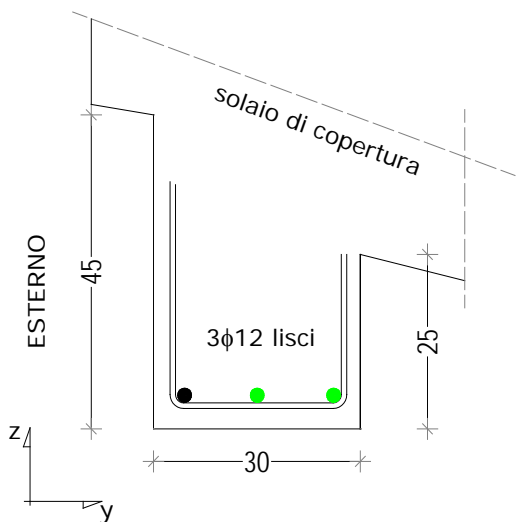

codice	C3-C14	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo C
 <p>solaio</p> <p>78</p> <p>6ϕ20 lisci</p> <p>staffe ϕ 8 liscio/passso 30 cm</p> <p>Nota: non ci sono ferri di parete</p>			<p>N.D.</p>	

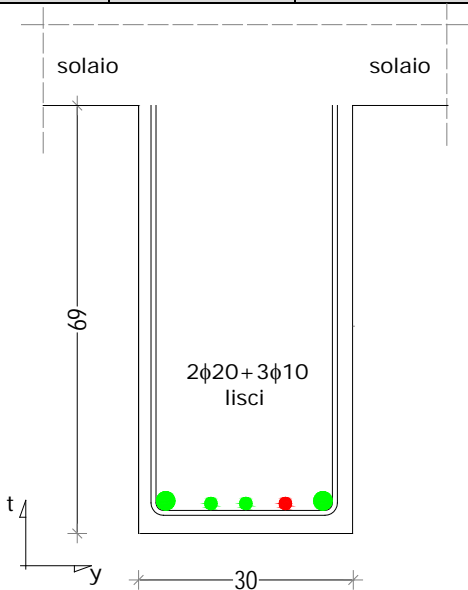

codice	C1-C2	Piano/livello	TERRA	Corpo C
<div></div>			<div></div>	
<div> </div>			<div></div>	

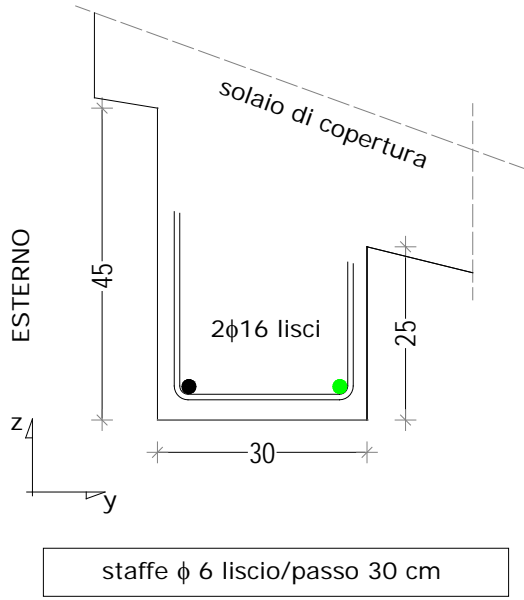

codice	C9-C10	Piano/livello	TERRA	Corpo C
 <p>Nota: si è verificato con saggio specifico, che non sono presenti ferri di parete orrizzontali per l'intera altezza della parete sporgente della trave (76 cm)</p>				

codice	C20-C21	Piano/livello	TERRA	Corpo C
 <p>ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: C_T C20-C21</p>				

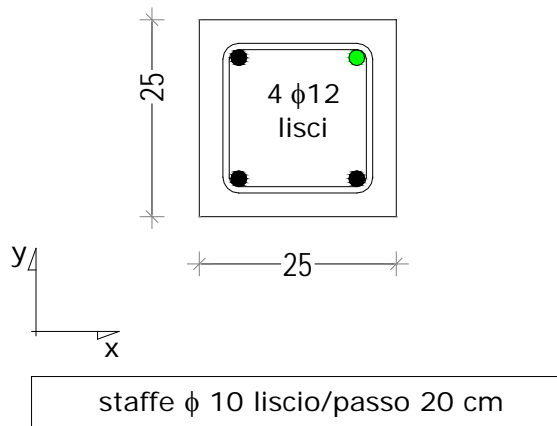

codice	C6-C10	Piano/livello	PRIMO	Corpo C
 <p>staffe ϕ 6 liscio/passi 20 cm</p>				

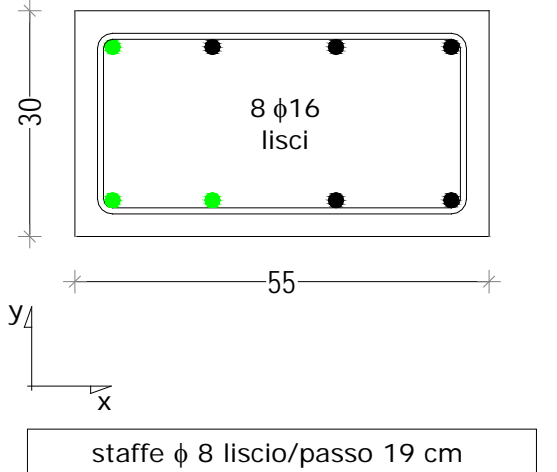

codice	C12-C13	Piano/livello	PRIMO	Corpo C
 <p>staffe ϕ 8 liscio/passso 30 cm</p> <p>N.B. la trave oggetto di indagine è quella superiore, a quota: +10.45 m</p>				

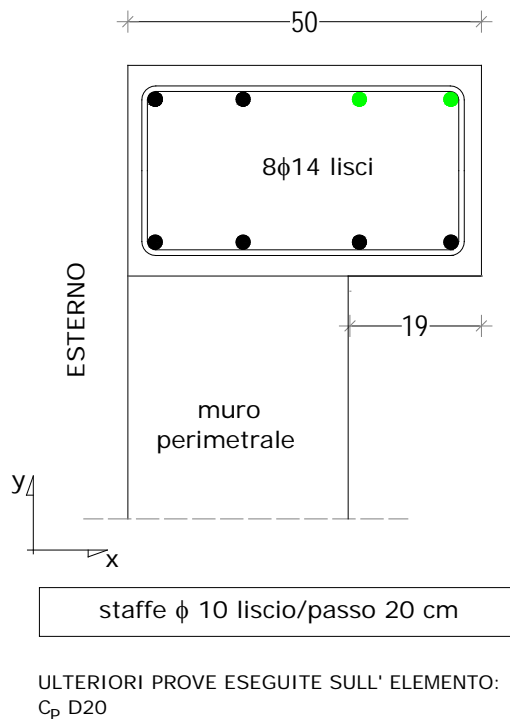

codice	C13-C19	Piano/livello	PRIMO	Corpo C
 <p>staffe ϕ 8 liscio/passso 30 cm</p> <p>N.B. la direzione t è inclinata su l'asse z di $\beta > 0$ ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: B_T C13-C19</p>				

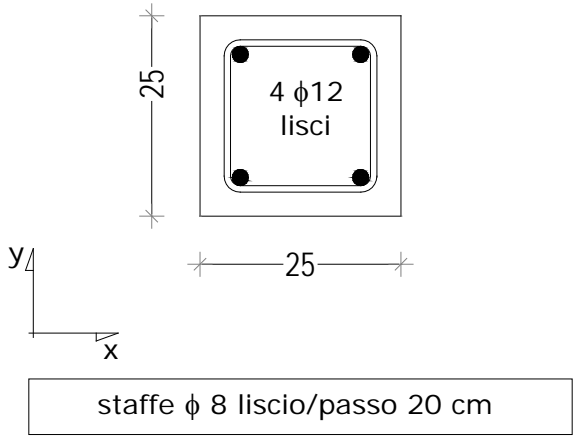

codice	C14-C15	Piano/livello	PRIMO	Corpo C
 <p>N.B. la trave oggetto di indagine è quella superiore, a quota: +10.45 m</p>				

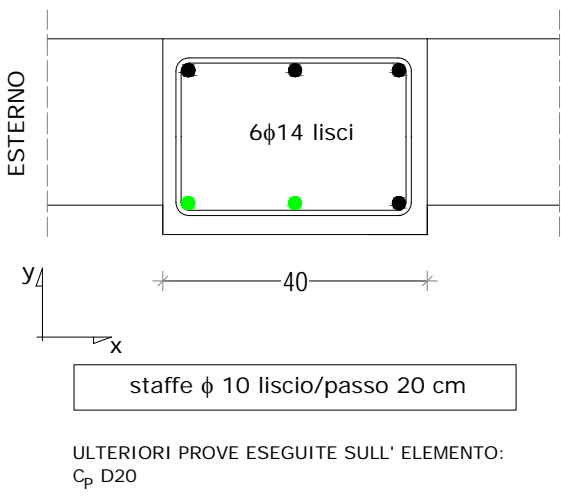

3.2.3 SCHEDA INDAGINI CORPO D

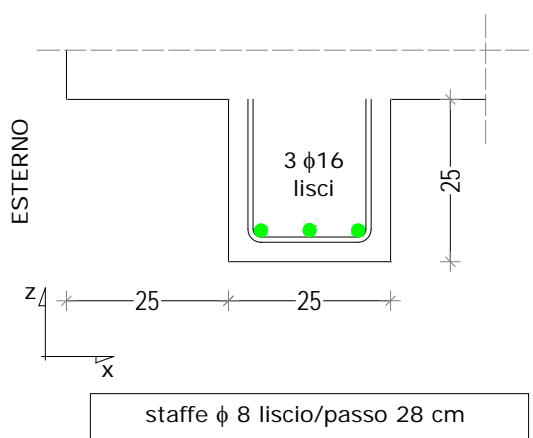

codice	P D4	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo D
				

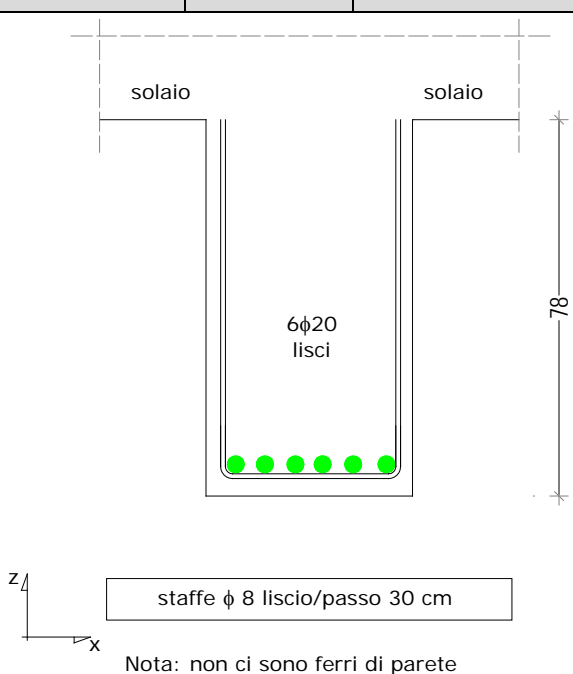

codice	PD12	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo D
 <p>ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: C_p D12</p>				

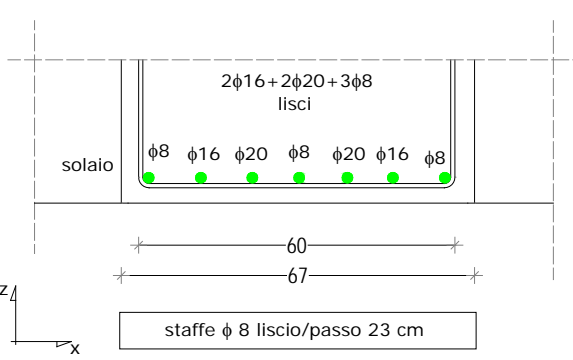

codice	PD20	Piano/livello	TERRA	Corpo D
	 <p>50</p> <p>8φ14 lisci</p> <p>ESTERNO</p> <p>19</p> <p>muro perimetrale</p> <p>staffe ϕ 10 liscio/passso 20 cm</p> <p>ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: C_p D20</p>			

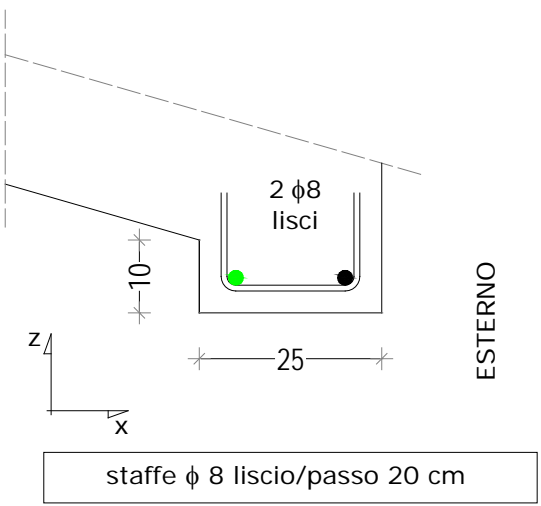

codice	PD22	Piano/livello	TERRA	Corpo D
	 <p>25</p> <p>4 φ12 lisci</p> <p>25</p> <p>staffe ϕ 8 liscio/passso 20 cm</p>			

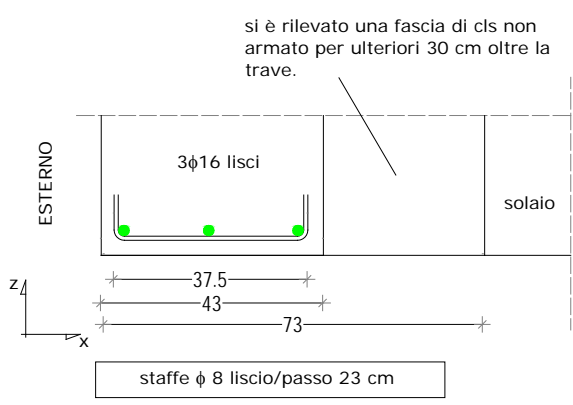

codice	PD31	Piano/livello	TERRA	Corpo D
 <p>ESTERNO</p> <p>6φ14 lisci</p> <p>40</p> <p>Y</p> <p>X</p> <p>staffe φ 10 liscio/passso 20 cm</p> <p>ULTERIORI PROVE ESEGUITE SULL' ELEMENTO: Cp D20</p>				

codice	D23-D27	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo D
 <p>ESTERNO</p> <p>3φ16 lisci</p> <p>25</p> <p>25</p> <p>25</p> <p>Z</p> <p>X</p> <p>staffe φ 8 liscio/passso 28 cm</p>				

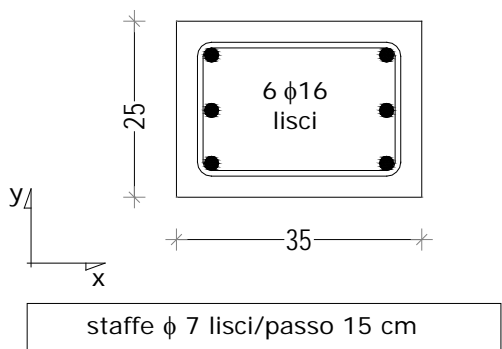

codice	D24-D25	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo D
		 <p>Nota: non ci sono ferri di parete</p>		

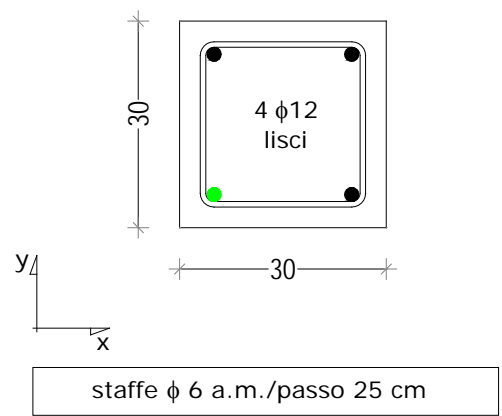

codice	D24-D28	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo D
		 <p>staffe φ 8 liscio/passso 23 cm</p>		

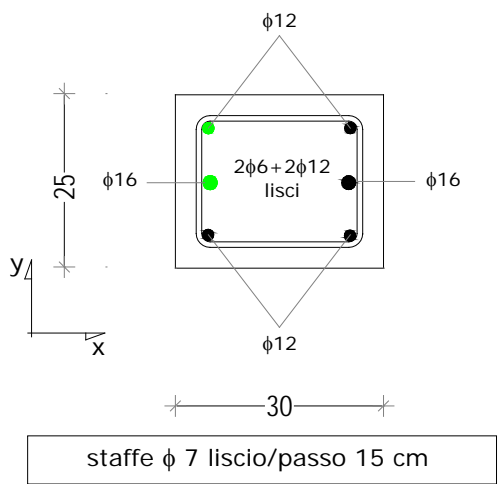

codice	D14-D18	Piano/livello	TERRA	Corpo D
				

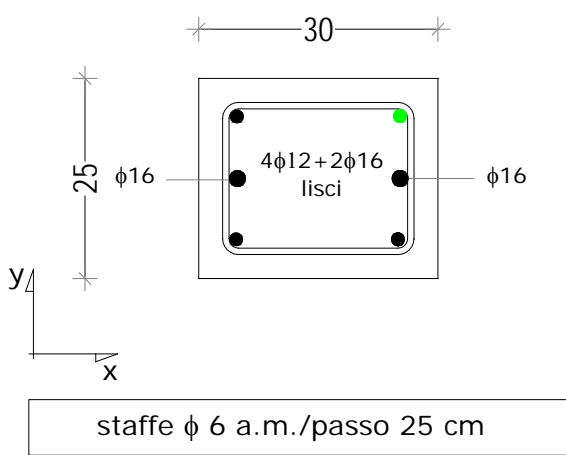

codice	D20-D24	Piano/livello	TERRA	Corpo D
				

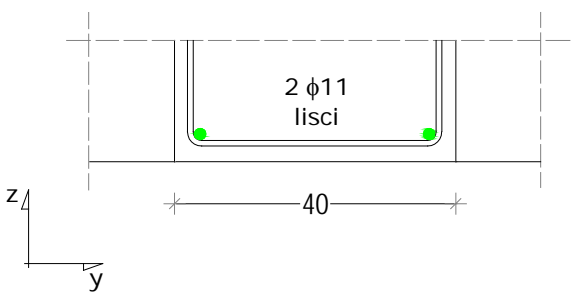

3.2.4 SCHEDA INDAGINI CORPO E

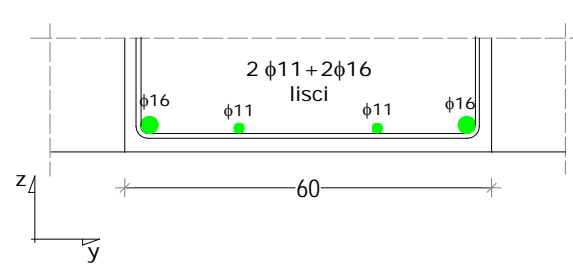

codice	PE6	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo E
				

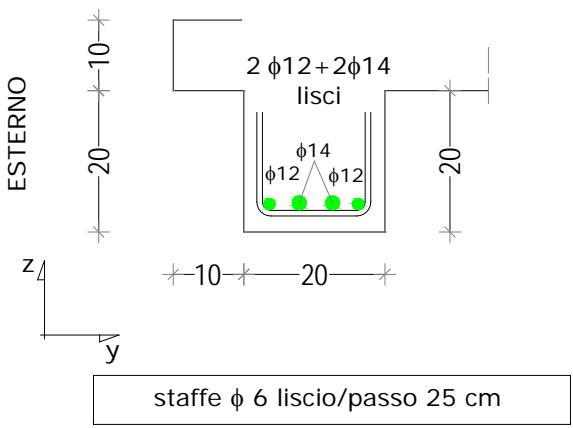
codice	PE4	Piano/livello	TERRA	PORTICO
				

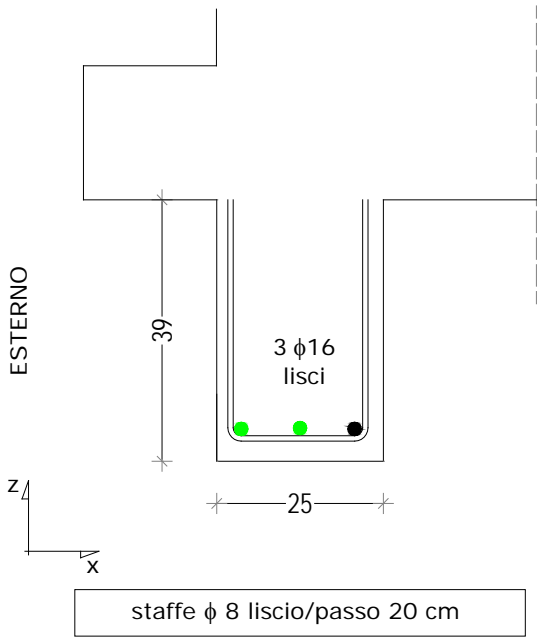

codice	PE4	Piano/livello	TERRA	Corpo E
				

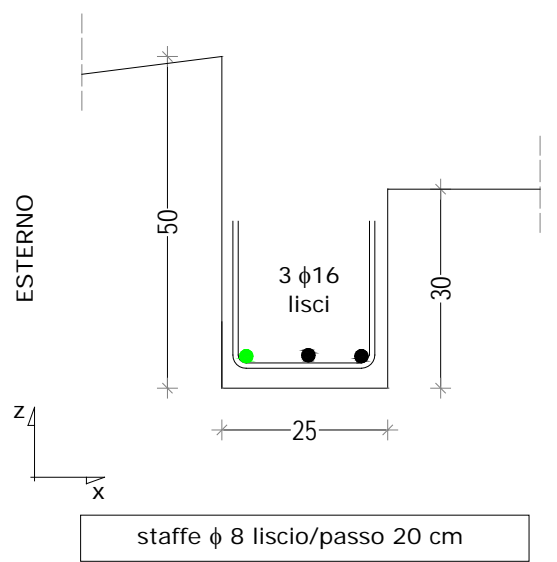

codice	PE4	Piano/livello	PRIMO	Corpo E
				

codice	E6-E7	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo E
 <p>2 $\phi 11$ lisci</p> <p>40</p> <p>staffe $\phi 7$ liscio/passso 25 cm</p> <p>Nota: le armature risultano notevolmente ossidati e corrosi</p>				

codice	E10-E11	Piano/livello	SEMINTERRATO	Corpo E
 <p>2 $\phi 11 + 2 \phi 16$ lisci</p> <p>60</p> <p>staffe $\phi 7$ liscio/passso 25 cm</p> <p>Nota: le staffe risultano notevolmente ossidate e corrose</p>				

codice	E4-E9	Piano/livello	TERRA	PORTICO
			N.D.	

codice	E4-E9	Piano/livello	TERRA	Corpo E
				

codice	E4-E9	Piano/livello	PRIMO	Corpo E
				

4 SAGGI SUI SOLAI

4.1 GENERALITÀ

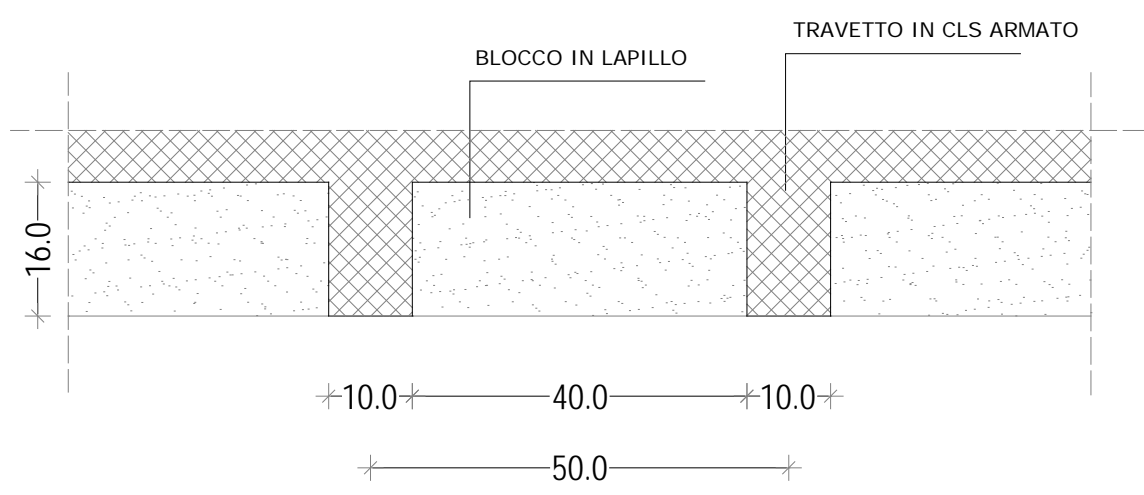

Sono stati eseguiti saggi diretti sui solai mediante l'impiego di tecniche distruttive e non al fine di individuarne la tipologia strutturale e ricostruirne una sezione trasversale. In alcuni casi sono stati eseguiti fori con trapano o carotatrice accompagnati da indagini endoscopiche. Complessivamente sono stati eseguito 4 saggi come di seguito dettagliato:

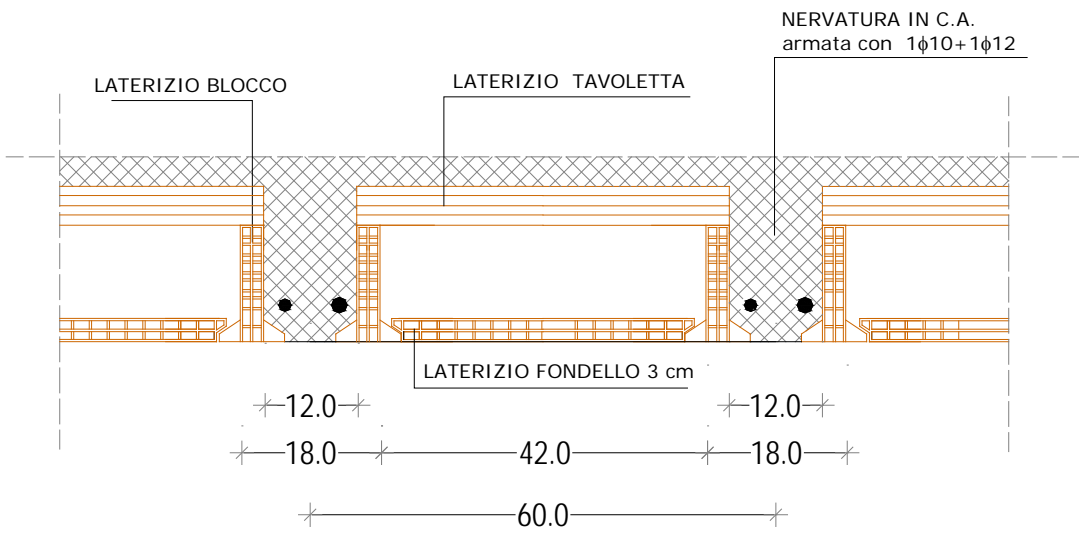

- | | |
|---------------|---|
| 1. SOL1 D INT | Saggio su solaio al corpo D al piano interrato I° impalcato |
| 2. SOL1 E INT | Saggio su solaio al corpo E al piano interrato I° impalcato |
| 3. SOL1 C PT | Saggio su solaio al corpo C al piano rialzato II° impalcato |
| 4. SOL2 C P1° | Saggio su solaio al corpo C al piano primo III° impalcato |

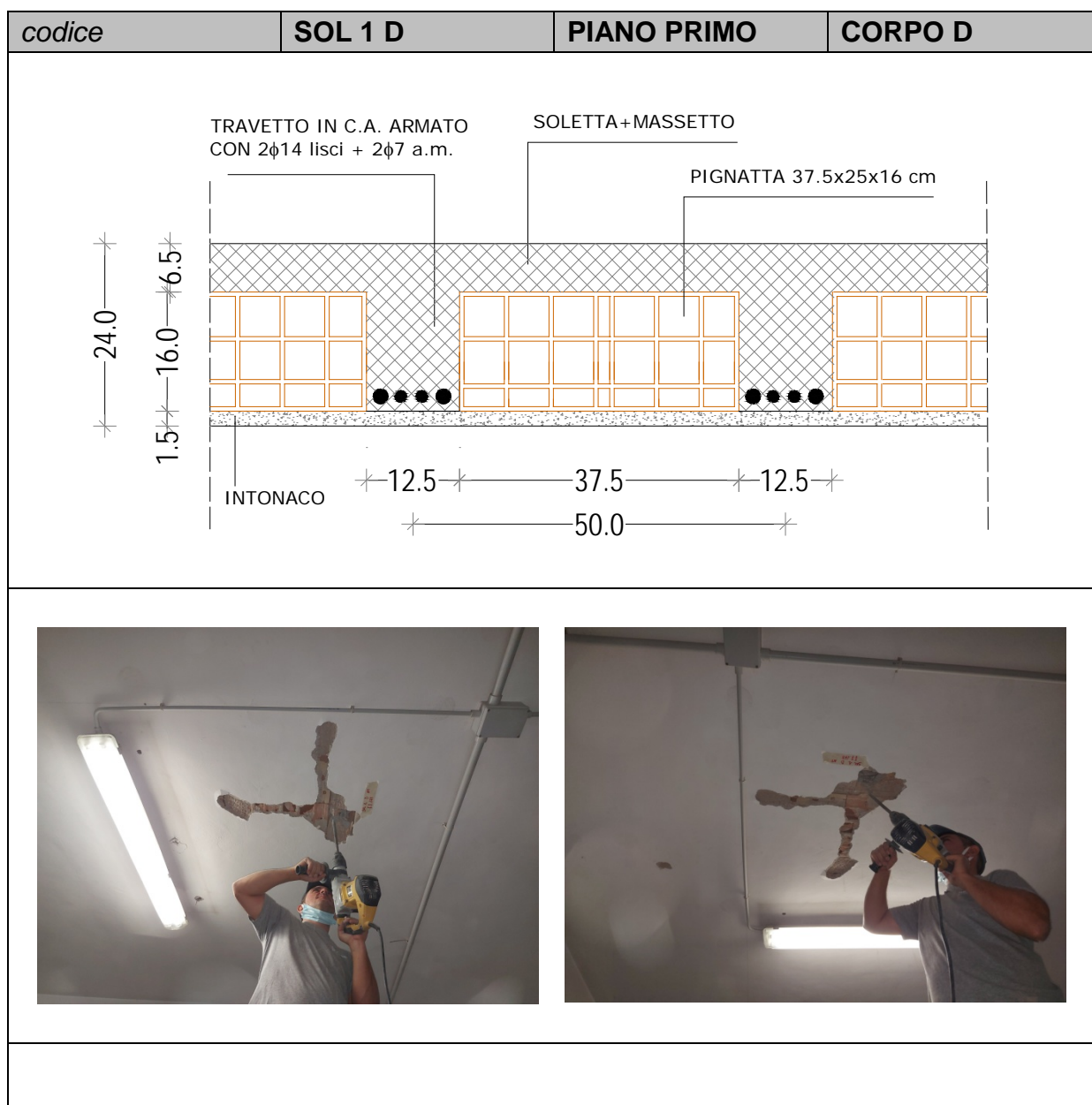
4.2 RISULTATI DELLE PROVE

Di seguito si riporta, in una schede monografiche i risultati conseguiti dalle indagini. Per la simbologia adottata per le armature si faccia riferimento a quanto indicato nella **Tabella 1**

4.2.1 SCHEDA SAGGI SU SOLAI

codice	SOL 1 C	PIANO TERRA	CORPO C
			
			
<p>Nota 1: si sono rilevate armature nei travetti ma profonde da poter determinare il diametro</p>			

codice	SOL 2 C	PIANO PRIMO	CORPO C
 <p>NERVATURA IN C.A. armata con 1φ10+1φ12</p> <p>LATERIZIO BLOCCO</p> <p>LATERIZIO TAVOLETTA</p> <p>LATERIZIO FONDELLO 3 cm</p> <p>12.0</p> <p>18.0</p> <p>42.0</p> <p>18.0</p> <p>60.0</p>			
 <p>SOL 2 C</p> <p>7.7.178</p> <p>SOL 2 e 1°P.</p> <p>7.7.178</p>			
<p>Nota 1: Solaio tipo STIMIP</p>			



codice	SOL 1 E	INTERRATO	CORPO E
<p>Nota: è stata rilevata la presenza di una trave sottostante il solaio realizzata con putrelle (H=180mm B= 82 mm) e con getto centrale di cls, visibile nella foto. Maggiore indicazioni si riportano nelle ulteriori indagini eseguite sul corpo E</p>			

5 PROVE SU CALCESTRUZZO

5.1 GENERALITÀ

Per la valutazione dello stato di conservazione e delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo sono stati effettuati, tramite carotaggio, prelievi di campioni dai vari elementi strutturali (travi e pilastri).

Complessivamente sono state eseguiti n°8 carotaggi con corona di diametro pari a o 80 mm, sugli elementi strutturali indicati nelle planimetrie, prelevando da ciascuno di essi una carota su cui sono state effettuate le successive indagini per la valutazione dello stato di conservazione (prove di carbonatazione) e della resistenza meccanica allo schiacciamento (prove di compressione in laboratorio).

Effettuato il prelievo, a completamento delle indagini, tutti i fori sono stati ripristinati con malta tissotropica premiscelata antiritiro per il ripristino del cls e finitura superficiale con intonaco pronto.

5.2 PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE DI CARBONATAZIONE

Le prove di carbonatazione vengono eseguite per la determinazione dello spessore carbonatato di sezioni in calcestruzzo, direttamente in situ oppure su campioni estratti. Si tratta di una prova colorimetrica eseguibile ricoprendo la superficie con una soluzione chimica, detta *fenolftaleina*. La soluzione di fenolftaleina subisce un cambiamento di colore, passando dal bianco trasparente al rosso violetto quando la superficie risulta non carbonatata (materiali il cui pH è maggiore di circa 9,2); contrariamente nella superficie carbonatata la soluzione non varia, mantenendo il colore trasparente (valori di pH minori di 9,2).

La verifica della presenza di uno spessore carbonatato su campioni estratti dalle strutture è stata eseguita secondo le prescrizioni fornite dalla norma UNI 9944/92, con l'utilizzazione come indicatore chimico di una soluzione acquosa di fenolftaleina all'1% in alcool etilico.

La soluzione è stata applicata direttamente su tutti i campioni di cls prelevati, secondo i piani normali alla superficie esposta all'aria.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei campioni di cls prelevati con l'indicazione della profondità di carbonatazione misurate.



SIGLA CAMPIONE	DATA PRELIEVO	UBICAZIONE	LUNGHEZZA DELLA CAROTA (mm)	DIAMETRO CAROTA (mm)	LUNGHEZZA DI CARBONATAZION E (cm)
CP B6 INT	05/10/2021	Pilastro B6 Piano Interrato - Corpo B	240	100	3.0
CP C6 INT	05/10/2021	Pilastro C6 Piano Interrato - Corpo C	180	100	3.0
CP C8 INT	04/10/2021	Pilastro C8 Piano Interrato - Corpo C	170	100	4.5
CP D12 INT	01/10/2021	Pilastro D12 Piano Interrato - Corpo D	240	100	5.0
CP D24 INT	01/10/2021	Pilastro D24 Piano Interrato - Corpo C	230	100	6.5
CP E6 INT	04/10/2021	Pilastro E6 Piano Interrato - Corpo E	160	100	>15
CT B5-6 INT	05/10/2021	Trave B5-6 Piano Interrato - Corpo B	160	100	0.0
CT C3-4 INT	04/10/2021	Trave C3-4 Piano Interrato - Corpo C	150	100	6.0
CT C5-6 INT	05/10/2021	Trave C5-6 Piano Interrato - Corpo C	200	100	10.0
CT D16-17 INT	01/10/2021	Trave D16-17 Piano Interrato - Corpo D	230	100	3.5
CT D24-25 INT	01/10/2021	Trave D24-25 Piano Interrato - Corpo D	180	100	6.0



SIGLA CAMPIONE	DATA PRELIEVO	UBICAZIONE	LUNGHEZZA DELLA CAROTA (mm)	DIAMETRO CAROTA (mm)	LUNGHEZZA DI CARBONATAZIONE (cm)
CP A15 PT	01/10/2021	Pilastro A15 Piano Terra - Corpo A		100	7.0
CP B15 PT	01/10/2021	Pilastro E15 Piano Terra - Corpo B	150	100	>15.0
CP C15 PT	04/10/2021	Pilastro C15 Piano Terra - Corpo C	140	100	4.0
CP D20 PT	01/10/2021	Pilastro D20 Piano Terra - Corpo D	200	100	2.0



SIGLA CAMPIONE	DATA PRELIEVO	UBICAZIONE	LUNGHEZZA DELLA CAROTA (mm)	DIAMETRO CAROTA (mm)	LUNGHEZZA DI CARBONATAZIONE (cm)
CP D31 PT	01/10/2021	Pilastro D31 Piano Terra - Corpo D	200	100	0.0
CP E13 PT	01/10/2021	Pilastro E13 Piano Terra - Corpo E	190	100	>19.0
CT D13-17 PT	01/10/2021	Trave D13-17 Piano Terra - Corpo D	200	100	3.5
CT D10-40 PT	01/10/2021	Trave D10-40 Piano Terra - Corpo D	200	100	5.0
CT E13-14 PT	01/10/2021	Trave E13-14 Piano Terra - Corpo E	190	100	>19
CT B15-21 PT	01/10/2021	Trave B 15-21 Piano Terra - Corpo B	180	100	3.5
CT A15-21 PT	01/10/2021	Trave A15-21 Piano Terra - Corpo A	190	100	5.0

SIGLA CAMPIONE	DATA PRELIEVO	UBICAZIONE	LUNGHEZZA DELLA CAROTA (mm)	DIAMETRO CAROTA (mm)	LUNGHEZZA DI CARBONATAZIONE (cm)
CP A15 1P	01/10/2021	Pilastro A15 Piano Primo - Corpo A	200	100	4.0
CP B15 1P	01/10/2021	Pilastro B15 Piano Primo - Corpo B	210	100	3.5
CP C15 1P	04/10/2021	Pilastro C15 Piano Primo - Corpo C	170	100	2.5
CP E4 1P	05/10/2021	Pilastro E4 Piano Primo - Corpo C	160	100	>15
CT A15-21 1P	01/10/2021	Trave A15-21 Piano Piano - Corpo A		100	3.5
CT B15-21 1P	01/10/2021	Trave B15-21 Piano Primo - Corpo B	200	100	4.5
CT C13 -19 1P	04/10/2021	Trave C13-19 Piano Primo - Corpo C	120	100	2.5
CT E4-9 1P	05/10/2021	Trave E4-9 Piano Primo - Corpo E		100	>15


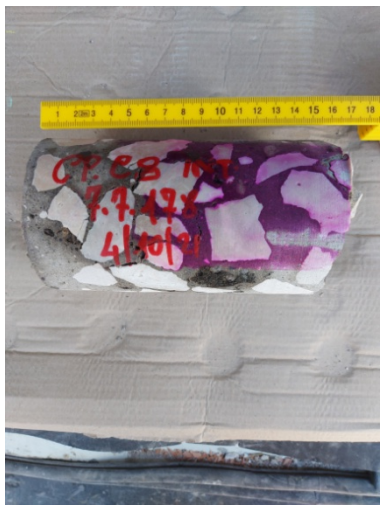
5.2.1 SCHEDE PRELIEVO CAROTE AL PIANO INTERRATO


codice	CP D12 INT	Piano INTERRATO	Corpo D
			
carbonatazione		5.0 cm	


codice	CP D24 INT	Piano INTERRATO	Corpo D
			
carbonatazione		6.5 cm	



<i>codice</i>	CP C6 INT	<i>Piano INTERRATO</i>	Corpo C
			
<i>carbonatazione</i>		3,0 cm	



5.2.2 SCHEDE PRELIEVO CAROTE AL PIANO TERRA


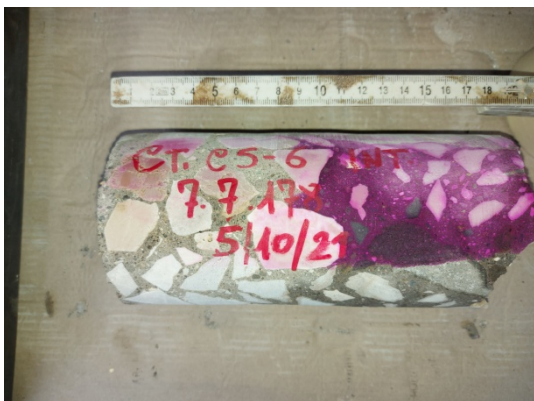
<i>codice</i>	CP C8 INT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo A
			
<i>carbonatazione</i>		4,5 cm	

<i>codice</i>	CP B6 INT	<i>Piano INTERRATO</i>	Corpo B
N.D			
	<i>carbonatazione</i>	3.0 cm	



codice	CT D24-25 INT	Piano INTERRATO	Corpo D
			
carbonatazione		6,0 cm	



codice	CT D16-17 INT	Piano INTERRATO	Corpo D
			
carbonatazione		3,5 cm	

codice	CT C3-4 INT	Piano INTERRATO	Corpo C
			
		<p>carbonatazione</p> <p>6,0 cm</p>	

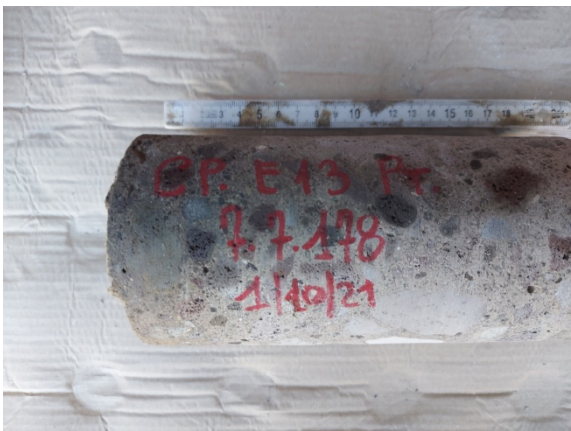
codice	CT C5-6 INT	Piano INTERRATO	Corpo C
			
		<p>carbonatazione</p> <p>10,0 cm</p>	

<i>codice</i>	CT B5-6 INT	<i>Piano INTERRATO</i>	Corpo B
			
<i>carbonatazione</i>		0,0 cm	


<i>codice</i>	CT D20 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo D
			
<i>carbonatazione</i>		2,0 cm	



<i>codice</i>	CP D31 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo D
			
<i>carbonatazione</i>		0,0 cm	



<i>codice</i>	CP C15 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo C
			
<i>carbonatazione</i>		4,0 cm	


<i>codice</i>	CP E13 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo E
N.D.			
	<i>carbonatazione</i>	>19,0 cm	



<i>codice</i>	CP B15 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo B
			
	<i>carbonatazione</i>	>15,0 cm	


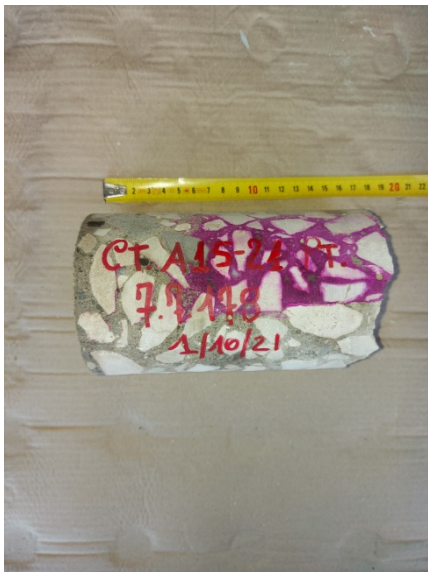
<i>codice</i>	CP A15 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo A
			
<i>carbonatazione</i>		7,0 cm	


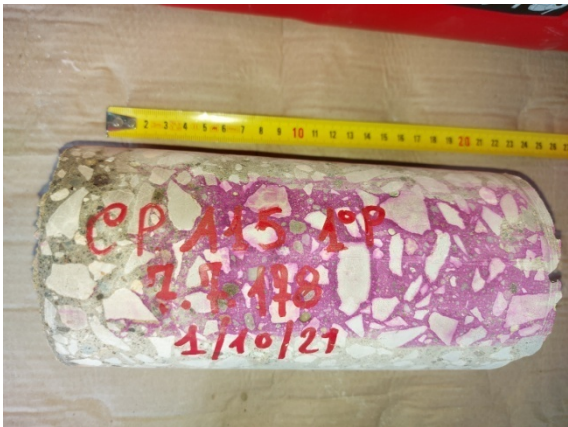
<i>codice</i>	CT D13-17 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo D
			
<i>carbonatazione</i>		3,5 cm	

<i>codice</i>	CT D10-40 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo D
			
<i>carbonatazione</i>		5,0 cm	



<i>codice</i>	CT E13-14 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo E
<p>N.D.</p>			
<i>carbonatazione</i>		>19,0 cm	



<i>codice</i>	CT B15-21 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo B
			
<i>carbonatazione</i>		5,0 cm	



<i>codice</i>	CT A15-21 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo D
			
<i>carbonatazione</i>		5,0 cm	



<i>codice</i>	CP A15 1P	<i>Piano PRIMO</i>	Corpo A
			
<i>Carbonatazione</i>		4,0 cm	



5.2.3 SCHEDE PRELIEVO CAROTE AL PIANO PRIMO



codice	CP B15 1P	Piano PRIMO	Corpo B
			
Carbonatazione		3,5 cm	


codice	CP C15 1P	Piano PRIMO	Corpo C
			
carbonatazione		3,0 cm	

<i>codice</i>	CP E4 1P	<i>Piano PRIMO</i>	Corpo E
			
<i>Carbonatazione</i>		>16,0 cm	

<i>codice</i>	CT C13-19 1P	<i>Piano PRIMO</i>	Corpo C
			
<i>Carbonatazione</i>		2,5 cm	

codice	CT B15-21 1P	Piano PRIMO	Corpo B
			
	Carbonatazione	4,5 cm	

codice	CT E4-9 1P	Piano PRIMO	Corpo E
			
	Carbonatazione	>15 cm	

<i>codice</i>	CT A15-21 1P	<i>Piano PRIMO</i>	Corpo A
			
<i>Carbonatazione</i>		3,5 cm	

5.3 PROVE DI COMPRESSIONE IN LABORATORIO

La prova su carote di calcestruzzo è un metodo distruttivo che consente di stimare il valore della resistenza a compressione di un conglomerato cementizio attraverso prove di compressione effettuate in laboratorio su provini cilindrici (carote) prelevati in sito mediante macchina carotatrice.

Le carote estratte sono state trasferite presso il laboratorio L&R di Catenanuova, autorizzato ai sensi dell'ex art 59 del D.P.R. n° 380/01 per l'effettuazione di prove su materiali da costruzione con decreto n° 0000160 del 02/08/2016 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – STC, per essere sottoposte a prove di rottura a compressione semplice.

A tal fine da tutte le carote estratte è stato ricavato, mediante taglio con sega circolare con disco diamantato, n.1 provino cilindrico con rapporto h/d = 1 per ciascuna carota.

Tali campioni sono stati successivamente sottoposti a prova di rottura a compressione per la determinazione della resistenza del conglomerato cementizio.

5.4 RISULTATI DI LABORATORIO

I risultati ottenuti in laboratorio sulle carote di cls sono riportati nel Rapporto di Prova n°1315/21-q del 30/11/2021 allegato, rilasciato dalla scrivente L&R Laboratori e Ricerche S.r.l., e vengono riepilogati nella seguente tabella:

SIGLA CAMPIONE	UBICAZIONE	DIAMETRO PROVINO (mm)	ALTEZZA PROVINO (mm)	MASSA VOLUMICA (Kg/m ³)	RESISTENZA. A COMPRESSIONE (N/mm ²)
CP D12 INT	Pilastro D12 Piano Interrato - Corpo D	94	94	2179	19,5
CP D24 INT	Pilastro D24 Piano Interrato - Corpo C	94	94	2215	15,2
CP C6 INT	Pilastro C6 Piano Interrato - Corpo C	94	94	2222	40,6
CP E6 INT	Pilastro E6 Piano Interrato - Corpo E	94	94	1942	15,3
CP B6 INT	Pilastro B6 Piano Interrato - Corpo B	94	94	2347	51,4
CT D24-25 INT	Trave D24-25 Piano Interrato - Corpo D	94	94	2327	39,0
CT D16-17 INT	Trave D16-17 Piano Interrato - Corpo D	94	94	2344	38,0

SIGLA CAMPIONE	UBICAZIONE	DIAMETRO PROVINO (mm)	ALTEZZA PROVINO (mm)	MASSA VOLUMICA (Kg/m ³)	RESISTENZA. A COMPRESSIONE (N/mm ²)
CT C3-4 INT	Trave C3-4 Piano Interrato - Corpo C	94	94	2265	34,5
CT C5-6 INT	Trave C5-6 Piano Interrato - Corpo C	94	94	2339	27,4
CT B5-6 INT	Trave B5-6 Piano Interrato - Corpo B	94	94	2382	26,8

SIGLA CAMPIONE	UBICAZIONE	DIAMETRO PROVINO (mm)	ALTEZZA PROVINO (mm)	MASSA VOLUMICA (Kg/m ³)	RESISTENZA A COMPRESSIONE (N/mm ²)
CP D20 PT	Pilastro D20 Piano Terra - Corpo D	94	94	2336	29,9
CP D31 PT	Pilastro D31 Piano Terra - Corpo D	94	94	2279	19,5
CP C15 PT	Pilastro C15 Piano Terra - Corpo C	94	94	2296	15,7
CP E13 PT	Pilastro E13 Piano Terra - Corpo E	94	94	2038	19,8
CP B15 PT	Pilastro E15 Piano Terra - Corpo B	94	94	2241	30,6
CP A15 PT	Pilastro A15 Piano Terra - Corpo A	94	94	2267	30,3
CP C8 PT	Pilastro C8 Piano Terra - Corpo C	94	94	2368	30,2
CT D13-17 PT	Trave D13-17 Piano Terra - Corpo D	94	94	2264	22,4
CT D10-40 PT	Trave D10-40 Piano Terra - Corpo D	94	94	2267	28,7
CT E13-14 PT	Trave E13-14 Piano Terra - Corpo E	94	94	2017	15,8
CT B15-21 PT	Trave B 15-21 Piano Terra - Corpo B	94	94	2388	32,0
CT A15-21 PT	Trave A15-21 Piano Terra - Corpo A	94	94	2391	32,6

SIGLA CAMPIONE	UBICAZIONE	DIAMETRO PROVINO (mm)	ALTEZZA PROVINO (mm)	MASSA VOLUMICA (Kg/m ³)	RESISTENZA. A COMPRESSIONE (N/mm ²)
CP B15 1P	Pilastro B15 Piano Primo - Corpo B	94	94	2308	41,5
CP A15 1P	Pilastro A15 Piano Primo - Corpo A	94	94	2350	36,6
CP C15 1P	Pilastro C15 Piano Primo - Corpo C	94	94	2354	14,7
CT E4 1P	Pilastro E4 Piano Primo - Corpo C	94	94	2060	23,2
CT C13 -19 1P	Trave C13-19 Piano Primo - Corpo C	94	94	2339	32,4
CT E4-9 1P	Trave E4-9 Piano Primo - Corpo E	94	94	2526	16,3
CT B15-21 1P	Trave B15-21 Piano Terra - Corpo A	94	94	2337	32,0
CT A15-21 1P	Trave A15-21 Piano Terra - Corpo C	94	94	2029	26,5

6 ESTRAZIONE DI BARRE D'ARMATURA

6.1 GENERALITÀ



Al fine di verificare lo stato di conservazione ed il mantenimento delle originarie caratteristiche meccaniche sono state estratte n°6 barre di armatura da diversi elementi strutturali, delle quali si esplicitano le caratteristiche nella seguente tabella:



SIGLA CAMPIONE	PIANO	DATA PRELIEVO	UBICAZIONE		DIAMETRO PROVINO (mm)
			ELEMENTO	CORPO	
BP C4 INT	SEMINTERRATO	04/10/2021	Pilastro 4	Corpo C	14
BT C2-3 INT	SEMINTERRATO	01/10/2021	Trave 2-3	Corpo C	14
BT B4-15 PT	TERRA	01/10/2021	Trave 4-15	Corpo B	14
BP B15 PT	PRIMO	01/10/2021	Pilastro15	Corpo B	14
BP C15 1P	PRIMO	01/10/2021	Pilastro15	Corpo C	10
BT C13-19 1P	PRIMO	04/10/2021	Trave 3-19	Corpo C	10

Il prelievo di barre d'armatura è stato eseguito mediante l'impiego di:



- Martello demolitore per frantumazione cls;
- Smerigliatrice elettrica con disco per taglio acciaio;
- Saldatrice elettrica a resistenza per ripristino della barra estratta.



6.1.1 SCHEDE PRELIEVO BARRE DI ARMATURA



<i>codice</i>	BP C4 INT	<i>Piano INTERRATO</i>	Corpo C
			
<i>diametro</i>		14 mm a.m.	

<i>codice</i>	BT C2-3 INT	<i>Piano INTERRATO</i>	Corpo C
			
<i>diametro</i>		14 mm a.m.	

<i>codice</i>	BP B15 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo B
			
<i>diametro</i>		14 mm a.m.	

<i>codice</i>	BT B4-15 PT	<i>Piano TERRA</i>	Corpo B
			
<i>diametro</i>		14 mm a.m.	

codice	BP C15 1P	Piano PRIMO	Corpo C
			
diametro		10 mm a.m.	

codice	BT C13-19 1P	Piano PRIMO	Corpo C
			
diametro		10 mm a.m.	

6.2 RISULTATI DI LABORATORIO

Le barre di armatura estratte sono state trasferite presso il laboratorio L&R di Catenanuova, autorizzato ai sensi dell'ex art 59 del D.P.R. n° 380/01 per l'effettuazione di prove su materiali da costruzione con decreto n° 0000160 del 02/08/2016 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – STC, per essere sottoposte a prova di rottura a trazione semplice.

I risultati ottenuti in laboratorio sono riportati nel Rapporto di Prova n°1315/21-t del 30/11/2021 rilasciati dalla scrivente L&R Laboratori e Ricerche S.r.l. vengono riepilogati nella seguente tabella:

SIGLA CAMPIONE	PIANO	UBICAZIONE		DIAMETRO PROVINO (mm)	TENSIONE DI SNERVAMENTO (N/mm ²)	TENSIONE DI ROTTURA (N/mm ²)
		ELEMENTO	CORPO			
BP C4 INT	INTERRATO	Pilastro 4	Corpo C	14	393,50	542,66
BT C2-3 INT	INTERRATO	Trave 2-3	Corpo C	14	337,20	494,33
B B15 PT	TERRA	Trave 4-15	Corpo B	14	341,90	503,86
BT B4-15 PT	TERRA	Pilastro15	Corpo B	14	339,40	501,24
B C15 1P	PRIMO	Pilastro15	Corpo C	10	318,60	488,76
BT C13-19 1P	PRIMO	Trave 3-19	Corpo C	10	294,60	463,75

7 ULTERIORI INDAGINI

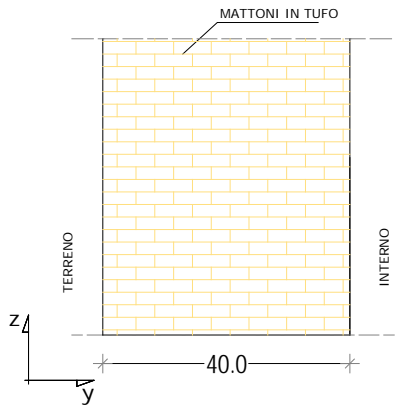







7.1 GENERALITÀ

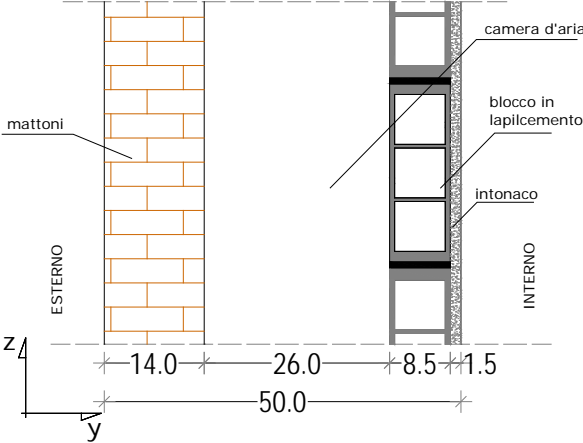
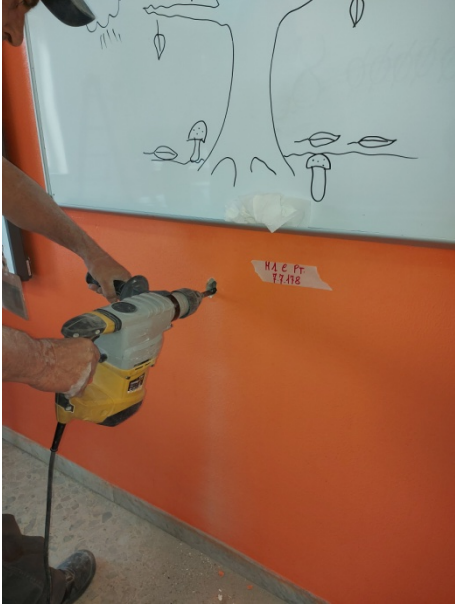






Sono stati eseguiti ulteriori saggi diretti su elementi strutturali e non, al fine di accertare dettagli costruttivi della struttura. In particolare complessivamente sono stati eseguiti 3 saggi e rilievi come di seguito dettagliato:

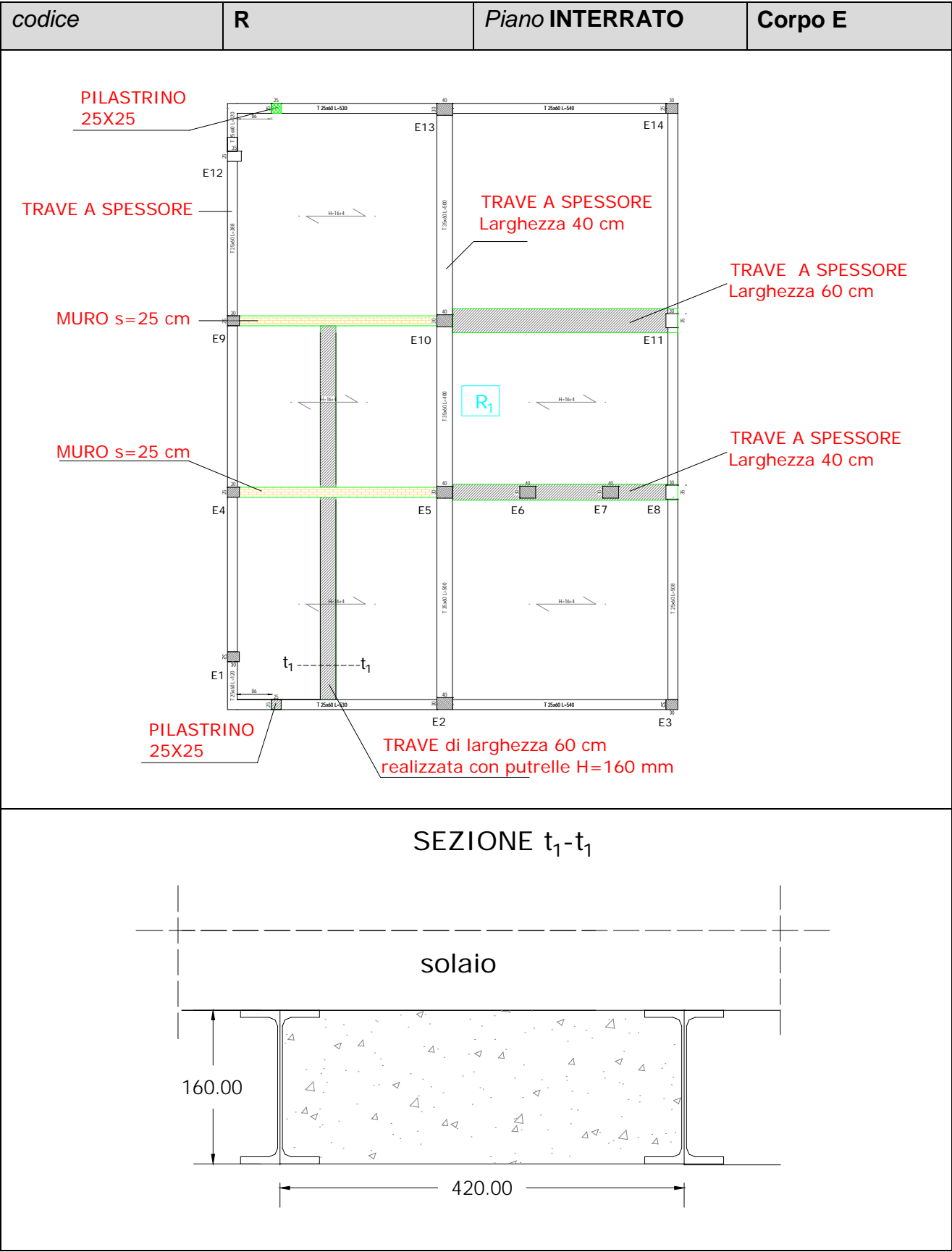
1. M1 Saggio sulla muratura, al piano interrato tra pil C3 e pil C4 - Corpo C
2. M1 Saggio sulla muratura, al piano terra, tra pil C5 e pil C6 - Corpo C
3. R Rilievo della geometria del I° impalcato del corpo E

7.2 RISULTATI DELLE PROVE

Di seguito si riportano, in schede monografiche i risultati conseguiti dalle indagini.

codice	M1+END	Piano INTERRATO	Corpo C
			
			
		0 cm	
			
		10 cm	
			
20 cm		30 cm	
			
		40 cm	

codice	M1+END	Piano TERRA	Corpo C
			
		 0 cm	 10 cm
 20 cm		 30 cm	 40 cm



<i>codice</i>	R	Piano INTERRATO	Corpo E
			
			

FOTO 5: TRAVE E10-E11

FOTO2: TRAVE A SPESSORE E6-E7

FOTO1: SOLAIO

<i>codice</i>	<i>R</i>	<i>Piano INTERRATO</i>	<i>Corpo E</i>
			
FOTO 3: TRAVE CON PUTRELLE- SOTTOPOSTA AL SOLAIO			

Catenanuova (EN), 30/11/2021

Rapporto di Prova n° 1315/21-q

Rapporto di prova composto da n° 3 Pagine

Pagina 1

Verbale di accettazione n° 1315/2021 del 18/11/2021

Il Richiedente Direttore dei Lavori: ---

Nella richiesta di prova i campioni sono dichiarati provenienti da:

Opera: Indagini finalizzate alle verifiche di vulnerabilità sismica della scuola
Edificio: I.C. 82° Salvo D'acquisto, Plesso ex Rosa Taddei - Codice Scheda: 7.7.178

Località: ---

Proprietario: ---

Impresa: ---

N° Proveni: 30

SETTORE CALCESTRUZZI												
PROVA DI RESISTENZA A COMPRESSIONE E DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA SU PROVINI CILINDRICI E/O CAROTE DI CALCESTRUZZO INDURITO												
NORME DI RIFERIMENTO					(UNI EN 12390-3) (UNI EN 12390-7)							
DATI DICHIARATI					RISULTATI DI PROVA							
SIGLA CAMPIONE	PARTE D'OPERA	VERBALE PRELIEVO	CLASSE DI RESIST. (N/mm²)	DATA PRELIEVO	DATA PROVA	DIMENSIONI (mm)		MASSA VOLUMICA (Kg/m³)	CARICO DI ROTTURA (kN)	RESIST. A COMPR. (N/mm²)	TIPO DI ROTT. (1)	RETT. (2)
						H	Φ					
CP D12 INT	Pilastro D12 Interrato	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2179	135,40	19,5	S	Si
CP D24 INT	Pilastro D24 Interrato	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2215	105,58	15,2	S	Si
CP C6 INT	Pilastro C6 Interrato	---	-	05/10/2021	29/11/2021	94	94	2222	281,90	40,6	S	Si
CP E6 INT	Pilastro E6 Interrato	---	-	04/10/2021	29/11/2021	94	94	1942	106,04	15,3	S	Si
CP B6 INT	Pilastro B6 Interrato	---	-	05/10/2021	29/11/2021	94	94	2347	356,73	51,4	S	Si
CT D24-25 INT	Trave D24-25 Interrato	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2327	270,64	39,0	S	Si
CT D16-17 INT	Trave D16-17 Interrato	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2344	263,60	38,0	S	Si
CT C3-4 INT	Trave C3-4 Interrato	---	-	04/10/2021	29/11/2021	94	94	2265	239,43	34,5	S	Si
CT C5-6 INT	Trave C5-6 Interrato	---	-	05/10/2021	29/11/2021	94	94	2339	189,90	27,4	S	Si
CT B5-6 INT	Trave B5-6 Interrato	---	-	05/10/2021	29/11/2021	94	94	2382	186,31	26,8	S	Si

(1) TIPO DI ROTTURA: S - Rottura soddisfacente (Rif.to fig. 3 Norma UNI EN 12390-3)

NS/n - Rottura non soddisfacente di tipo "n" (Rif.to fig. 4 Norma UNI EN 12390-3; Tipo di rottura da "A" a "K")

(2) RETTIFICA: SI - I campioni sono stati sottoposti a rettifica mediante molatura perchè non erano conformi alla norma UNI EN12390-1

NO - I campioni non sono stati sottoposti a rettifica mediante molatura perchè erano conformi alla norma UNI EN12390-1

Lo Sperimentatore

Geom. Francesco Di Muni

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Ing. Salvatore Ognibene

L&R Laboratori e Ricerche srl

Sede Legale e Amministrativa: Via Pablo Picasso, 2-95037- San Giovanni la Punta (CT)
Laboratorio: Zona Industriale - Capannone n. 5 - 94010- Catenanuova (EN)

Capitale Sociale € 10.000 Codice Fiscale, P.IVA e Iscrizione al Registro delle Imprese di Catania n. 04053900876, Iscritta al R.E.A. 270647
Tel. +39 095336490 Fax +39 0957336297 E-mail: info@lr-srl.it; laboratorio@lr-srl.it

Catenanuova (EN), 30/11/2021

Rapporto di Prova n° 1315/21-q

Rapporto di prova composto da n° 3 Pagine

Pagina 2

SETTORE CALCESTRUZZI												
PROVA DI RESISTENZA A COMPRESSIONE E DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA SU PROVINI CILINDRICI E/O CAROTE DI CALCESTRUZZO INDURITO												
NORME DI RIFERIMENTO					(UNI EN 12390-3) (UNI EN 12390-7)							
DATI DICHIARATI					RISULTATI DI PROVA							
SIGLA CAMPIONE	PARTE D'OPERA	VERBALE PRELIEVO	CLASSE DI RESIST. (N/mm²)	DATA PRELIEVO	DATA PROVA	DIMENSIONI (mm)		MASSA VOLUMICA (Kg/m³)	CARICO DI ROTTURA (kN)	RESIST. A COMPR. (N/mm²)	TIPO DI ROTT. (1)	RETT. (2)
						H	Φ					
CP D20 PT	Pilastro D20 Piano Terra	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2336	207,62	29,9	S	Si
CP D31 PT	Pilastro D31 Piano Terra	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2279	135,27	19,5	S	Si
CP C15 PT	Pilastro C15 Piano Terra	---	-	04/10/2021	29/11/2021	94	94	2296	109,28	15,7	S	Si
CP E13 PT	Pilastro E13 Piano Terra	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2038	137,44	19,8	S	Si
CP B15 PT	Pilastro B15 Piano Terra	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2241	212,34	30,6	S	Si
CP A15 PT	Pilastro A15 Piano Terra	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2267	265,88	38,3	S	Si
CP C8 PT	Pilastro C8 Piano Terra	---	-	04/10/2021	29/11/2021	94	94	2368	209,5	30,2	S	Si
CT D13-17 PT	Trave D13-17 Piano Terra	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2264	155,67	22,4	S	Si
CT D10-40 PT	Trave D10-40 Piano Terra	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2267	199,04	28,7	S	Si
CT E13-14 PT	Trave E13-14 Piano Terra	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2017	109,54	15,8	S	Si
CT B15-21 PT	Trave B15-21 Piano Terra	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2388	221,73	32,0	S	Si
CT A15-21 PT	Trave A15-21 Piano Terra	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2391	226,08	32,6	S	Si
CP C15 1P	Pilastro C155 Primo Piano	---	-	04/10/2021	29/11/2021	94	94	2354	102,02	14,7	S	Si
CP E4 1P	Pilastro E4 Primo Piano	---	-	05/10/2021	29/11/2021	94	94	2060	160,90	23,2	S	Si

(1) TIPO DI ROTTURA:

S - Rottura soddisfacente (Rif.to fig. 3 Norma UNI EN 12390-3)

NS/n - Rottura non soddisfacente di tipo "n" (Rif.to fig. 4 Norma UNI EN 12390-3; Tipo di rottura da "A" a "K")

(2) RETTIFICA :

SI - I campioni **sono** stati sottoposti a rettifica mediante molatura perchè non erano conformi alla norma UNI EN12390-1

NO - I campioni **non** sono stati sottoposti a rettifica mediante molatura perchè erano conformi alla norma UNI EN12390-1

Lo Sperimentatore

Geom. Francesco Di Muni

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Ing. Salvatore Ognibene

L&R Laboratori e Ricerche srl

Sede Legale e Amministrativa: Via Pablo Picasso, 2-95037- San Giovanni la Punta (CT)
Laboratorio: Zona Industriale - Capannone n. 5 -94010- Catenanuova (EN)

Capitale Sociale € 10.000 Codice Fiscale, P.IVA e Iscrizione al Registro delle Imprese di Catania n. 04053900876, Iscritta al R.E.A. 270647
Tel. +39 095336490 Fax +39 0957336297 E-mail: info@lr-srl.it; laboratorio@lr-srl.it

Catananuova (EN), 30/11/2021

Rapporto di Prova n° 1315/21-q

Rapporto di prova composto da n° 3 Pagine

Pagina 3

SETTORE CALCESTRUZZI												
PROVA DI RESISTENZA A COMPRESSIONE E DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA SU PROVINI CILINDRICI E/O CAROTE DI CALCESTRUZZO INDURITO												
NORME DI RIFERIMENTO					(UNI EN 12390-3) (UNI EN 12390-7)							
DATI DICHIARATI					RISULTATI DI PROVA							
SIGLA CAMPIONE	PARTE D'OPERA	VERBALE PRELIEVO	CLASSE DI RESIST. (N/mm²)	DATA PRELIEVO	DATA PROVA	DIMENSIONI (mm)		MASSA VOLUMICA (Kg/m³)	CARICO DI ROTTURA (kN)	RESIST. A COMPR. (N/mm²)	TIPO DI ROTT. (1)	RETT. (2)
						H	Φ					
CP B15 1P	Pilastro B15 Primo Piano	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2308	287,91	41,5	S	Si
CP A15 1P	Pilastro A15 Primo Piano	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2350	253,82	36,6	S	Si
CT C13-19 1P	Trave C13-19 Primo Piano	---	-	04/10/2021	29/11/2021	94	94	2339	224,76	32,4	S	Si
CT E4-9 1P	Trave E4-9 Primo Piano	---	-	05/10/2021	29/11/2021	94	94	2526	112,91	16,3	S	Si
CT B15-21 1P	Trave B15-21 Primo Piano	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2337	221,90	32,0	S	Si
CT A15-21 1P	Trave A15-21 Primo Piano	---	-	01/10/2021	29/11/2021	94	94	2029	183,72	26,5	S	Si

- (1) TIPO DI ROTTURA: **S** - Rottura soddisfacente (Rif.to fig. 3 Norma UNI EN 12390-3)
NS/n - Rottura non soddisfacente di tipo "n" (Rif.to fig. 4 Norma UNI EN 12390-3; Tipo di rottura da "A" a "K")
 (2) RETTIFICA: **SI** - I campioni sono stati sottoposti a rettifica mediante molatura perchè non erano conformi alla norma UNI EN12390-1
NO - I campioni non sono stati sottoposti a rettifica mediante molatura perchè erano conformi alla norma UNI EN12390-1

Prova eseguita con attrezzatura: Pressa LBG da 3000 kN matricola N° 08N/001 Certificato di taratura LAT 017 n° 38904 del 23/06/2021

Note: I provini cilindrici sono stati ricavati dalle carote tramite sega circolare munita di lama diamantata.

Richiesta sottoscritta dalla Direzione Lavori: **NO**

La Lettera di Richiesta Prove è firmata dal Dott. Ing. Fabio Neri in qualità di Capogruppo delle attività specialistiche.

Il presente Rapporto di Prova non costituisce certificato utile ai fini della procedura prevista dalla Legge 1086/71.

Lo Sperimentatore

Geom.  Francesco Di Muni

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Ing.  Salvatore Ognibene

Catananuova (EN), 30/11/2021

Rapporto di Prova n° 1315/2021-r

Rapporto di Prova composto da n° 4 Pagine

Pagina 1

Verbale di accettazione n° 1315/2021

del 18/11/2021

Il Richiedente Direttore dei Lavori:

Nella richiesta di prova i campioni sono dichiarati provenienti da:

Opera: Indagini finalizzate alle verifiche di vulnerabilità sismica della scuola
Edificio: I.C. 82° Salvo D'acquisto, Plesso ex Rosa Taddei - Codice Scheda: 7.7.178

Località: ---

Proprietario: ---

Impresa: ---

N° Provini: 6

SETTORE ACCIAI	
PROVA DI TRAZIONE E PIEGAMENTO SU CAMPIONI DI ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO	
NORME DI RIFERIMENTO	(UNI EN ISO 6892-1) (UNI EN ISO 15630-1) (UNI EN ISO 7438)

DATI DICHIARATI		
PARTE D'OPERA	VERBALE PRELIEVO	DATA PRELIEVO
Pilastro C4 Interrato	---	04/10/2021

RISULTATI DI PROVA													
SIGLA CAMPIONE	DATA PROVA	DIAM. NOMIN. (mm)	SIGLA PROV.	DIAM. EFFETT. (mm)	TENSIONE DI SNERV. (fy) (N/mm²)	CARICO DI ROTT. (N)	TENSIONE DI ROTT. (ft) (N/mm²)	RAPPORTO fy/fynom	RAPPORTO ft/ft	ALL. A5 %	ALL. Agt %	ESITO PROVA PIEG. (1)	DIAM. MAND. (mm)
BP C4 INT	29/11/2021	14	1	14,22	393,50	86101	542,66	N.D.	N.D.	20,4	8,0	N.D.	N.D.

NOME FERRIERA (ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE)	MARCHIO NON RILEVATO IN LABORATORIO	MARCHIO RILEVATO	---
--	-------------------------------------	------------------	-----

(1) ESITO PROVA PIEGAMENTO - A Piegata a 180°; B Piegata a 90° e parziale raddrizzamento di almeno 20°; - (1) Senza cricche; (2) Con cricche

N.D. - NON DETERMINATO

Lo Sperimentatore

Geom. Francesco Di Muni

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Ing. Salvatore Ognibene

Catananuova (EN), 30/11/2021

Rapporto di Prova n° 1315/2021-r

Rapporto di Prova composto da n° 4 Pagine

Pagina 2

DATI DICHIARATI		
PARTE D'OPERA	VERBALE PRELIEVO	DATA PRELIEVO
Trave C2-3 Interrato	---	04/10/2021

RISULTATI DI PROVA													
SIGLA CAMPIONE	DATA PROVA	DIAM. NOMIN. (mm)	SIGLA PROV.	DIAM. EFFETT. (mm)	TENSIONE DI SNERV. (fy) (N/mm²)	CARICO DI ROTT. (N)	TENSIONE DI ROTT. (ft) (N/mm²)	RAPPORTO fy/fynom	RAPPORTO ft/ft	ALL. A5 %	ALL. Agt %	ESITO PROVA PIEG. (1)	DIAM. MAND. (mm)
BT C2-3 INT	29/11/2021	14	1	14,15	337,20	78432	494,33	N.D.	N.D.	25,7	12,7	N.D.	N.D.

NOME FERRIERA (ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE)	MARCHIO NON RILEVATO IN LABORATORIO	MARCHIO RILEVATO	---
--	-------------------------------------	------------------	-----

DATI DICHIARATI		
PARTE D'OPERA	VERBALE PRELIEVO	DATA PRELIEVO
Pilastro B15 Piano Terra	---	01/10/2021

RISULTATI DI PROVA													
SIGLA CAMPIONE	DATA PROVA	DIAM. NOMIN. (mm)	SIGLA PROV.	DIAM. EFFETT. (mm)	TENSIONE DI SNERV. (fy) (N/mm²)	CARICO DI ROTT. (N)	TENSIONE DI ROTT. (ft) (N/mm²)	RAPPORTO fy/fynom	RAPPORTO ft/ft	ALL. A5 %	ALL. Agt %	ESITO PROVA PIEG. (1)	DIAM. MAND. (mm)
BP B15 PT	29/11/2021	14	1	14,14	341,90	79944	503,86	N.D.	N.D.	24,0	12,0	N.D.	N.D.

NOME FERRIERA (ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE)	MARCHIO NON RILEVATO IN LABORATORIO	MARCHIO RILEVATO	---
--	-------------------------------------	------------------	-----

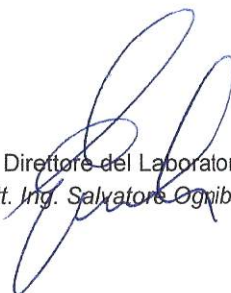
(1) ESITO PROVA PIEGAMENTO - A Piega a 180°; B Piega a 90° e parziale raddrizzamento di almeno 20°; - (1) Senza cricche; (2) Con cricche

N.D. - NON DETERMINATO

Lo Sperimentatore

Geom. Francesco Di Muni

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Ing. Salvatore Ogibene



DATI DICHIARATI		
PARTE D'OPERA	VERBALE PRELIEVO	DATA PRELIEVO
Trave B4-15 Piano Terra	---	01/10/2021

RISULTATI DI PROVA													
SIGLA CAMPIONE	DATA PROVA	DIAM. NOMIN. (mm)	SIGLA PROV.	DIAM. EFFETT. (mm)	TENSIONE DI SNERV. (fy) (N/mm²)	CARICO DI ROTT. (N)	TENSIONE DI ROTT. (ft) (N/mm²)	RAPPORTO fy/fynom	RAPPORTO ft/ft	ALL. A5 %	ALL. Agt %	ESITO PROVA PIEG. (1)	DIAM. MAND. (mm)
BT B4-15 PT	29/11/2021	14	1	14,10	339,40	79528	501,24	N.D.	N.D.	22,8	11,3	N.D.	N.D.

NOME FERRIERA (ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE)	MARCHIO NON RILEVATO IN LABORATORIO	MARCHIO RILEVATO	---
--	-------------------------------------	------------------	-----

DATI DICHIARATI		
PARTE D'OPERA	VERBALE PRELIEVO	DATA PRELIEVO
Pilastro C15 Primo Piano	---	04/10/2021

RISULTATI DI PROVA													
SIGLA CAMPIONE	DATA PROVA	DIAM. NOMIN. (mm)	SIGLA PROV.	DIAM. EFFETT. (mm)	TENSIONE DI SNERV. (fy) (N/mm²)	CARICO DI ROTT. (N)	TENSIONE DI ROTT. (ft) (N/mm²)	RAPPORTO fy/fynom	RAPPORTO ft/ft	ALL. A5 %	ALL. Agt %	ESITO PROVA PIEG. (1)	DIAM. MAND. (mm)
BP C15 1P	29/11/2021	10	1	10,38	318,60	41349	488,76	N.D.	N.D.	24,4	12,3	N.D.	N.D.

NOME FERRIERA (ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE)	MARCHIO NON RILEVATO IN LABORATORIO	MARCHIO RILEVATO	---
--	-------------------------------------	------------------	-----

(1) ESITO PROVA PIEGAMENTO - A Piega a 180°; B Piega a 90° e parziale raddrizzamento di almeno 20°; - (1) Senza cricche; (2) Con cricche

N.D. - NON DETERMINATO

Lo Sperimentatore

Geom. Francesco Di Muni

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Ing. Salvatore Ognibene

Catenanuova (EN), 30/11/2021

Rapporto di Prova n° 1315/2021-r

Rapporto di Prova composto da n° 4 Pagine

Pagina 4

DATI DICHIARATI		
PARTE D'OPERA	VERBALE PRELIEVO	DATA PRELIEVO
Trave C13-19 Primo Piano	---	04/10/2021

RISULTATI DI PROVA													
SIGLA CAMPIONE	DATA PROVA	DIAM. NOMIN. (mm)	SIGLA PROV.	DIAM. EFFETT. (mm)	TENSIONE DI SNERV. (fy) (N/mm²)	CARICO DI ROTT. (N)	TENSIONE DI ROTT. (ft) (N/mm²)	RAPPORTO fy/fynom	RAPPORTO ft/ft	ALL. A5 %	ALL. Agt %	ESITO PROVA PIEG. (1)	DIAM. MAND. (mm)
BT C13-19 1P	29/11/2021	10	1	10,36	294,60	39233	463,75	N.D.	N.D.	23,7	12,5	N.D.	N.D.

NOME FERRIERA (ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE)	MARCHIO NON RILEVATO IN LABORATORIO	MARCHIO RILEVATO	---
--	-------------------------------------	------------------	-----

(1) ESITO PROVA PIEGAMENTO - A Piega a 180°; B Piega a 90° e parziale raddrizzamento di almeno 20°; - (1) Senza cricche; (2) Con cricche

N.D. - NON DETERMINATO

Prova di trazione eseguita con attrezzatura: Pressa Universale LBG da 600 kN matricola N° A012 Certificato LAT 017 n° 38902 del 23/06/2021

Note: Tutti i campioni sono delle barre di tondo liscio.

Richiesta sottoscritta dalla Direzione Lavori: NO

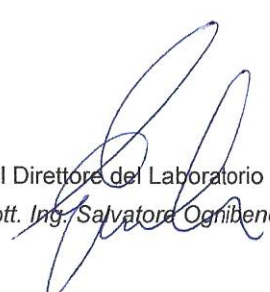
La Lettera di Richiesta Prove è firmata dal Dott. Ing. Fabio Neri in qualità di Capogruppo delle attività specialistiche.

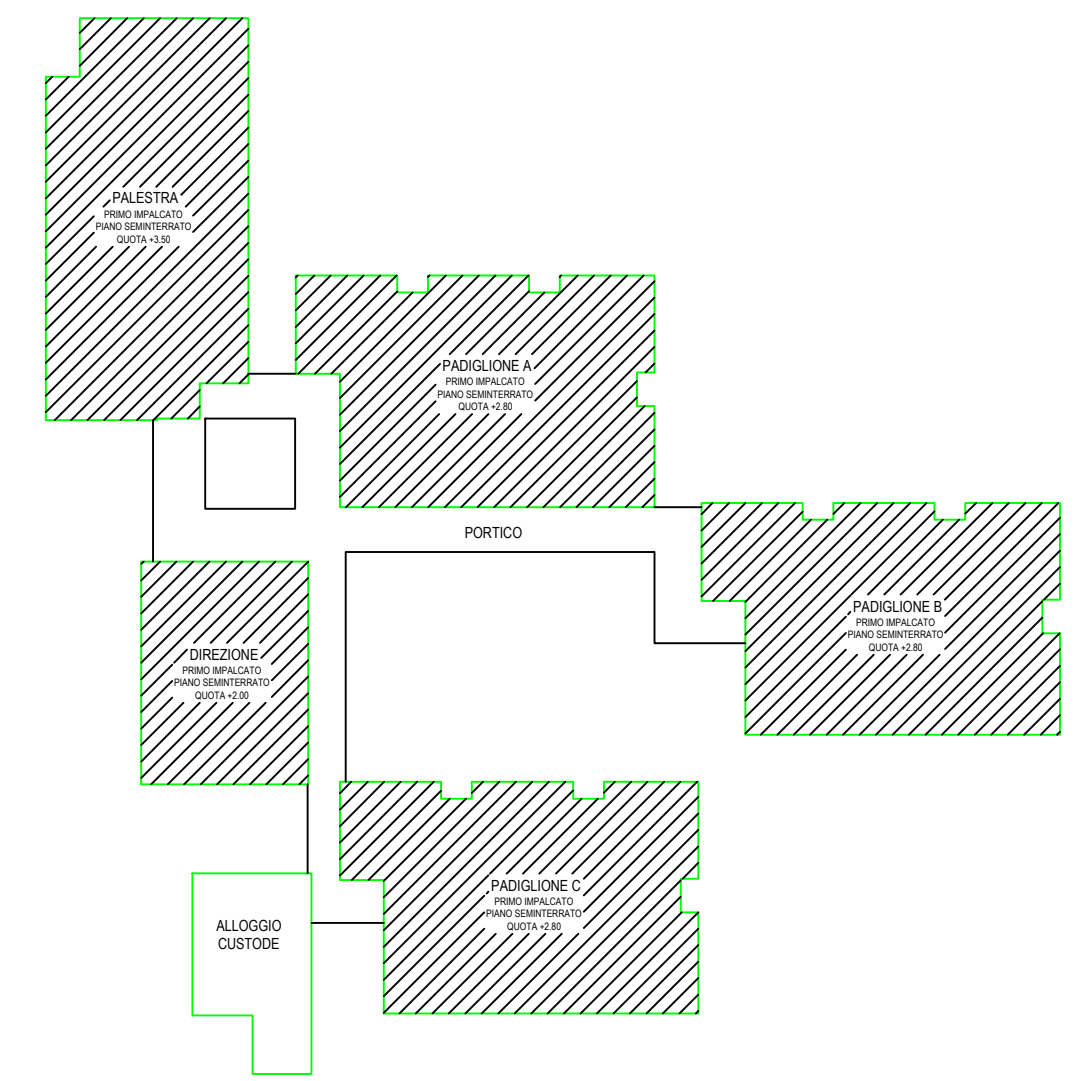
Il presente Rapporto di Prova non costituisce certificato utile ai fini della procedura prevista dalla Legge 1086/71.

Lo Sperimentatore

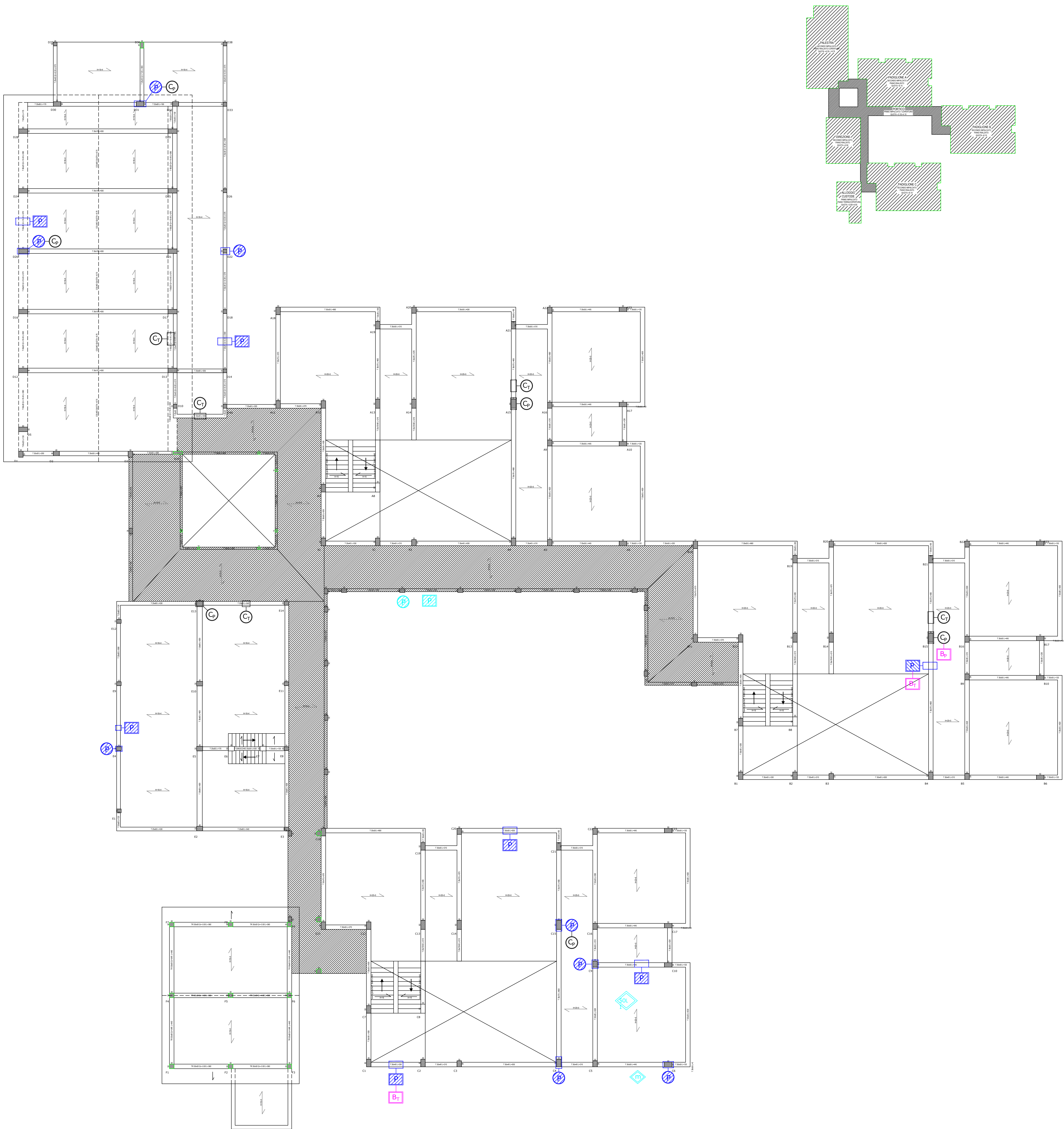

Geom. Francesco Di Muni

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Ing. Salvatore Ognibene





<div>   </div> <div> TECNOSIDE s.r.l. <small>Consorzio - Società con s.r.l.</small> </div>	<div>  </div> <div> COMUNE DI SAN POLO D'ENZA COMUNE DI NAPOLI </div> <div> <p>Procedura aperta per l'affidamento di servizi professionali finalizzati alle verifiche di vulnerabilità sismica di n. 333 edifici scolastici di proprietà comunale ubicati nel territorio delle dieci municipalità di cui è composta la Città di San Polo d'Enza</p> <p>Lotto 7 CIG: 865170005050001 CUP: 70B2655ACD</p> </div> <div>  </div> <div> <p>I.C. DI D'ACQUISTO - Plesso ex Rosa Tadda Via Lazzarini, 10 Codice indirizzo : 707 478 PIANO LEI DEI MAGGIORI</p> </div>	<div>  </div> <div> gest. Sergio Delfino ing. Andrea Delfino </div>
<p>► ELABORATO: FASEE_RR02 ► OGGETTO: UNICAZIONE DELLE INDAGINI ALI I NALPACATO</p>		
<p>► DATA: 14/01/2022 ► REV: [0]</p>		
<p>► RTP</p> <p>PROGEN s.r.l. Assistenti tecnici Ing. FARIO NERI</p> <p>Capogruppo e coordinatore scientifico: Ing. FARIO NERI ing. Fabio Neri (PROGEN srl)</p>		
<p>Professionisti responsabili strutturali e della coordinazione delle strutture ing. Marco Muratore (TECNOSIDE srl) ing. Pasquale Imposimato (PLANIR srl)</p> <p>Professionista responsabile delle attività di preposizione della relazione geologica: Geol. Sergio Delfino</p> <p>Professionisti collaboratori tecnici: ing. Filippo Di Mauro (TECNOSIDE srl) ing. Antonio Principato Tosto (PROGEN srl)</p> <p>Professionisti responsabili della fase di esecuzione delle indagini strutturali: ing. Andrea De Majo ing. Pierluca Lombardo (TECNOSIDE srl)</p>	 <p>Esposizione indagini strutturali, geotecniche e di Strutturazione PROGEN srl ing. Salvatore D'Agostino (L&S srl) ing. Filippo Fazio (Consorzio Edil Laboratorio Rinaldi) ing. Salvatore Caruso (LAR srl) Geol. Sergio Delfino</p> <p>Professionista responsabile dell'elaborazione degli indagini sugli edifici sottoposti a tutela: Arch. Maria Luiza Guzzo (PROGEN srl)</p> <p>Indagini per analisi storico-critica su edifici (indichi sugli sottoposti a tutela): Arch. Concetta Borgia (PLANIR srl)</p> <p>Elaborazione informativa del servizio: Arch. Annamaria Capanà (PLANIR srl)</p>	<p>► STAGIONE APPALTANTE</p> <p>D.E.C. ing. Marianna Vancore</p> <p>R.U.P. Arch. Filippo Ghazzi</p>



PIANO	QUOTA	SUP (mq)
Secondo impalcato (piano rialzato)	+5.50/9.75 m	1967 mq ca
CAROTAGGI N.B. Il 50% dei carotaggi possono essere sostituiti con il triplo di prove non distruttive		
<div>C_j PIL</div> <div>n.carote: 6</div>	<div>A13 B13 C13 D20 D31 E13</div>	
<div>C_j TRV</div> <div>n.carote: 5</div>	<div>A13 A21 B13 B21 D10 D40 D13 D17 E13 E14</div>	
PRELIEVI BARRE N.B. Il 50% dei prelievi possono essere sostituiti con il triplo di prove non distruttive		
<div>B_j PIL</div> <div>n.prelievi: 1</div>	<div>B13</div>	
<div>B_j TRV</div> <div>n.prelievi: 1</div>	<div>B4 B13</div>	
PACOMETRIE E SAGGI		
<div>P PIL</div> <div>tot pacom: 5</div> <div>tot. saggi: 3</div>	<div>C4 C6 C9 C13 D20 D22 D31</div> <div>E4 Pilastro portico</div>	
<div>P TRV</div> <div>tot pacom: 5</div>	<div>B4 B13 C1 C2 C9 C10 C20 C21</div> <div>D14 D18 D20 D24</div> <div>E4 E9 Trave portico</div>	
INDAGINI VISIVE		
<div>SOL solai</div>	n.1	
<div>T_{est} tampon. esterna</div>	n.1	
RILIEVO PORZIONI EDIFICIO		



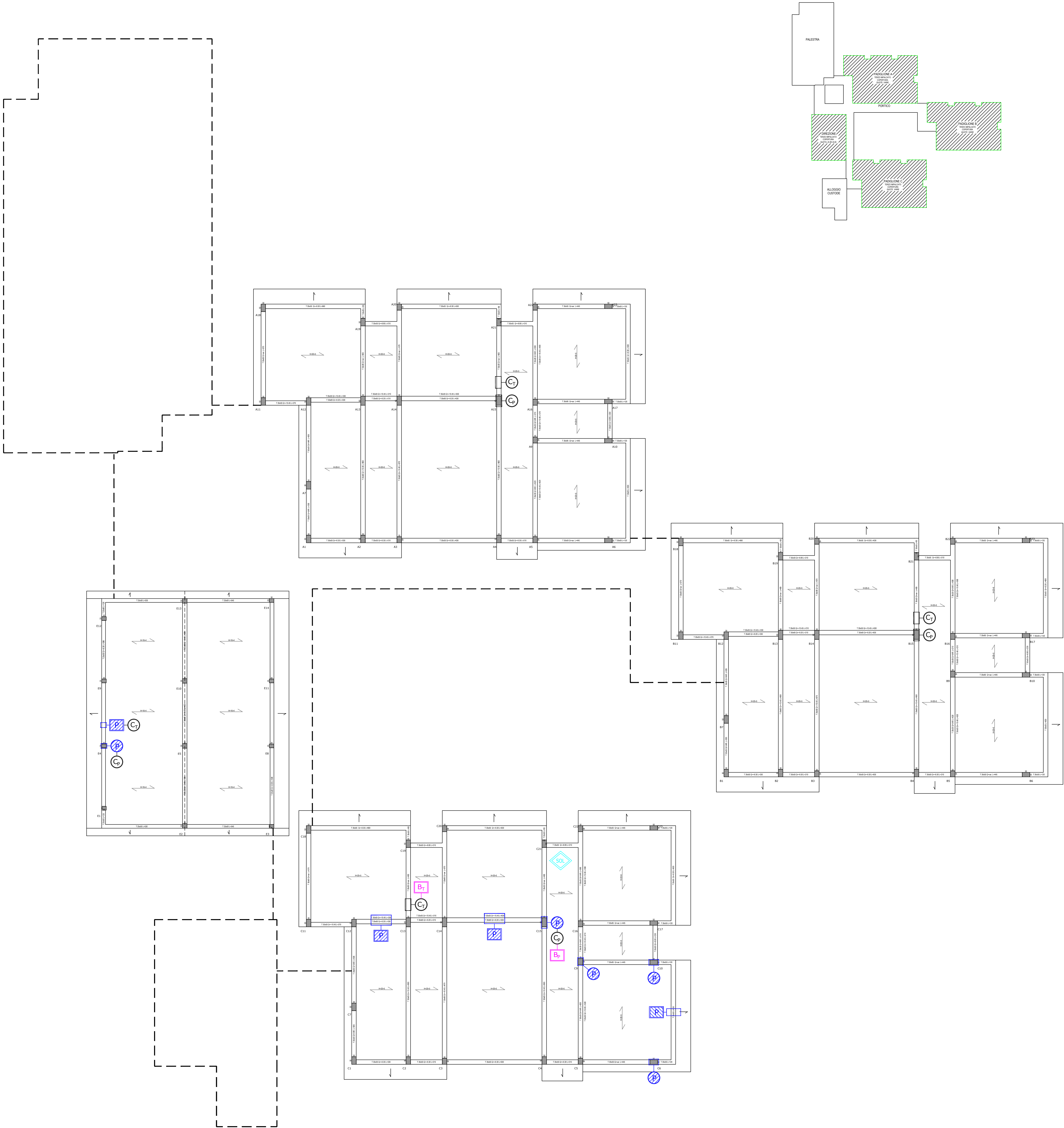
COMUNE DI NAPOLI
Procedura aperta per l'affidamento di servizi professionali finalizzati alle verifiche di vulnerabilità sismica di n. 333 edifici scolastici di proprietà comunale ubicati nel territorio delle dieci municipalità
VII Municipalità Lotto 7 CIG: 86517000500001 CUP: 7882655C4D



ELABORATO: FASEZ_RR03 OGGETTO: UBICAZIONE DELLE INDAGINI AL II IMPALCATO
DATA: 14/01/2022 REV: 01

PROGEN s.r.l.
Architettura e Ingegneria
Ing. Fabio Neri (PROGEN srl)
Capogruppo e coordinatore scientifico
Ing. FARIO NERI
Professionisti responsabili strutturali e della
calcolazione della struttura:
Ing. Marco Muratore (TECHNOSIDE srl)
Ing. Flaccio Impennone (PLANER srl)
Professionista responsabile delle attività di
predisposizione della relazione geologica:
Geol. Sergio Doffin
Professionisti collaboratori tecnici:
Ing. Filippo Di Mauro (TECHNOSIDE srl)
Ing. Antonio Principato Trosso (PROGEN srl)
Professionisti responsabili della fase
dell'esecuzione delle indagini strutturali:
Ing. Andrea De Maio
Ing. Eleonora Lombardi (TECHNOSIDE srl)
Esecuzione indagini strutturali, geognostiche
e calcolazione della struttura:
Ing. Salvatore Ogliaro (I.R.I. srl)
Ing. Filippo Forca (Comunale ALI Laboratori Riuniti)
Ing. Salvatore Caruso (I.R.I. srl)
Geol. Sergio Doffin
Professionista responsabile dell'attuazione degli
interventi sugli edifici sottoposti a tutela:
Arch. Mario La Guzza (PROGEN srl)
Indagini per analisi sismica critica su edifici
(inclusi quelli sottoposti a tutela):
Arch. Concetta Borgia (PLANER srl)
Gestione informativa del servizio:
Arch. Annamaria Galasso (PLANER srl)

STAZIONE APPALTANTE
D.E.C.
Ing. Marianna Varesore
R.U.P.
Arch. Alfonso Ghezzi



PIANO		QUOTA	SUP (mq)
Terzo Impalcato (primo piano)		+8.30/10.45 m	1226 mq ca
CAROTAGGI N.B. Il 50% dei carotaggi possono essere sostituiti con il triplo di prove non distruttive			
<div>C₀ PIL</div> <div>n.carote: 4</div>	<div>A13</div> <div>B13</div> <div>C13</div> <div>E4</div>		
<div>C₀ TRV</div> <div>n.carote: 4</div>	<div>A13</div> <div>A21</div> <div>B13</div> <div>B21</div> <div>C13</div> <div>C19</div> <div>E4</div> <div>E9</div>		
PRELIEVI BARRE N.B. Il 50% dei prelievi possono essere sostituiti con il triplo di prove non distruttive			
<div>B₀ PIL</div> <div>n.prelievi: 1</div>	<div>C13</div>		
<div>B₀ TRV</div> <div>n.prelievi: 1</div>	<div>C13</div> <div>C19</div>		
PACOMETRIE E SAGGI			
<div>P₀ PIL</div> <div>tot pacom: 3</div>	<div>C8</div> <div>C9</div> <div>C10</div> <div>C13</div> <div>E4</div>		
<div>P₀ TRV</div> <div>tot pacom: 3</div>	<div>C6</div> <div>C10</div> <div>C12</div> <div>C13</div> <div>C13</div> <div>C19</div> <div>C14</div> <div>C13</div> <div>E4</div> <div>E9</div>		
INDAGINI VISIVE			
<div>solai</div>	n.1		
RILIEVO PORZIONI EDIFICIO			



COMUNE DI NAPOLI
Procedura aperta per l'affidamento di servizi professionali finalizzati alle verifiche di vulnerabilità sismica di n. 333 edifici scolastici di proprietà comunale ubicati nel territorio delle dieci municipalità VII Municipalità Lotto 7 CIG: 8651700050001 CUP: 7882655SCAD



ELABORATO: FASEZ_RR04 OGGETTO: UBICAZIONE DELLE INDAGINI AL III IMPALCATO
DATA: 14/01/2022
REV: 01
PROGEN s.r.l.
Capogruppo e coordinatore scientifico
Ing. Fabio Neri (PROGEN srl)
Professionisti responsabili strutturali e della
calcolazione delle strutture:
Ing. Marco Muratore (TECHNOSIDE srl)
Ing. Filippo Imperterra (PLANER srl)
Professionista responsabile delle attività di
predisposizione della relazione geologica:
Geol. Sergio Doffin
Professionisti collaboratori tecnici:
Ing. Filippo Di Mauro (TECHNOSIDE srl)
Ing. Antonio Principato Trossa (PROGEN srl)
Professionisti responsabili della fase
dell'esecuzione delle indagini strutturali:
Ing. Andrea De Maio
Ing. Elisabetta Lombardo (TECHNOSIDE srl)
Esecuzione indagini strutturali, geognostiche:
Ing. Stefano Zampieri (PROGEN srl)
Ing. Salvatore Ogliaro (ILRI srl)
Dott. Filippo Farina (Economica L&Lubaccesi Rinaldi)
Ing. Salvatore Caruso (ILRI srl)
Geol. Sergio Doffin
Professionista responsabile dell'attuazione degli
interventi sugli edifici sottoposti a tutela:
Arch. Mario La Guzza (PROGEN srl)
Indagini per analisi sismica critica su edifici
(inclusi quelli sottoposti a tutela):
Arch. Concetta Borgia (PLANER srl)
Gestione informativa del servizio:
Arch. Annamaria Gabarta (PLANER srl)
STAZIONE APPALTANTE
D.E.C.
Ing. Marianna Venatore
R.U.P.
Arch. Alfonso Ghezzi