



AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO
NORMA UNI-EN-ISO 9001:2008
CERT. SGS ITALIA s.r.l. N°IT03/0043



UFFICIO TECNICO
COMUNE DI TURRIACO
arch. Bruno Cucit (RUP)
geom. Rolando Fabbi
sig.ra Susanna Colovatti

localizzazione

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI GORIZIA
COMUNE DI TURRIACO

tavola

D.04

committente

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI TURRIACO

lavoro

AMPLIAMENTO E ADEGUAMENTO SPOGLIATOI
E TRIBUNE PALESTRA COMUNALE

PROGETTO DEFINITIVO

oggetto

scala

VERIFICHE STRUTTURALI STATO DI FATTO

responsabile di progetto

PROGETTAZIONE GENERALE
E COORDINAMENTO

Ing. Maurizio Casoni



gruppo di progettazione

PROGETTO ARCHITETTONICO

arch. Bruno Cucit (U.T. Comune)

Ing. Marco Giordani

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Tiberio Altnler

PROGETTO IMPIANTISTICO

Ing. Maurizio Casoni

SICUREZZA

arch. Pier Nicola Carnier

ambito progettuale

collaborazione e aspetti specialistici

S.c.r.l.

- ingegneria
- urbanistica
- ambiente
- architettura
- ricerca

Sede

Via Montereale n. 10/C
33170 Pordenone

Telefono 0434-21085

Telefax 0434-520336

E-mail info@coprogetti.it

C.C.I.A. PN 19501

P.IVA 00170010938

data progetto	rev.	data	motivo	riferimenti
Novembre 2015				redatto
				control. FLC
				archivio 1686D_DV04_R0.dwg

PALESTRA DI TURRIACO (GO)

VERIFICHE STRUTTURALI



Opera: Palestra comunale
Località: Turriaco, GO
Data esecuzione dei controlli: 17, 18 e 20 agosto 2015

Committente:
Comune di Turriaco (GO)

Equipe d'intervento:
dott. Massimiliano La Porta
arch. Francesco Viviani

IN SITU s.r.l.
Località Gropada 117
34149 TRIESTE TS
P. IVA 01133420321

1.	<u>GENERALITÀ</u>	1
2.	<u>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'</u>	1
3.	<u>PERSONALE E STRUMENTAZIONE</u>	2
	MARTINETTI PIATTI	2
	MISURA DELL'INDICE DI RIMBALZO (UNI EN 12504-2: 2012)	8
4.	<u>ACQUISIZIONE DATI E RISULTATI SPERIMENTALI</u>	10
	INDAGINI SULLE MURATURE - MARTINETTI PIATTI SINGOLI E DOPPI	11
	INDAGINI SUL CALCESTRUZZO E SUL CALCESTRUZZO ARMATO	23
	CARATTERIZZAZIONE FONDAZIONE E SOLAI	25
5.	<u>CERTIFICAZIONE PERSONALE</u>	28

1. GENERALITÀ

Il Comune di Turriaco (CIG Z21156FBFD – CUP H71E15000010005) ha incaricato la società IN SITU S.r.l. - SERVIZI TECNICI PER L'INGEGNERIA - di eseguire una campagna di indagine multidisciplinare, al fine di verificare le caratteristiche costruttive dei principali elementi strutturali e di verificare la resistenza delle murature portanti in mattoni presso la palestra comunale di Turriaco (GO) sita in Piazzale Atleti Azzurri d'Italia, 14.

Le prove sono state eseguite nei giorni 17, 18 e 20 agosto 2015.

2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

Le indagini si sono così sviluppate nelle posizioni indicate dall'Ing. Casoni mediante planimetria dettagliata:

MURATURE

Per la verifica della **tessitura muraria** sono stati eseguiti dei saggi ispettivi.

Per la determinazione della **tensione di lavoro**, del **modulo elastico** e del **limite elastico** delle murature portanti dell'edificio, sono stati eseguite delle prove con martinetti piatti singoli e con martinetti piatti doppi.

PILASTRI IN C.A.

Per l'**individuazione dei ferri d'armatura** negli elementi in c.a. (controllo richiesto per la verifica delle armature e propedeutico all'esecuzione delle successive verifiche) è stata utilizzata l'indagine pachometrica (metodologia d'indagine elettromagnetica).

Per i controlli della **resistenza dei calcestruzzi**, del loro stato di fatto e del **numero e tipologia di armature** impiegate nel confezionamento del c.a., si sono utilizzate le seguenti metodologie:

- **Microscassi** per l'individuazione di tipologia e diametri dell'armatura delle strutture verificate.
- Prove colorimetriche per la verifica della **profondità di carbonatazione**.
- Determinazione dell'**indice sclerometrico** per la stima della resistenza residua del cls, eseguite in conformità alle normative UNI EN 12504-2: 2012.

FONDAZIONE

Determinazione delle dimensioni della fondazione messa in luce dallo scavo in essere.

SOLAI

Per la **verifica geometrica dei solai**, l'individuazione dell'orditura si è eseguita una campagna di rilievi pachometrici, microdemolizioni per individuare la tipologia costruttiva.

Le specifiche attività per lo svolgimento delle indagini in oggetto sono state le seguenti:

- identificazione delle strutture da indagare;
- preparazione delle aree di prova;
- preparazione dell'attrezzatura;
- effettuazione delle prove;
- redazione della relazione tecnica.

I dettagli relativi alle prove in oggetto, le attrezzature utilizzate ed i risultati sperimentali sono riportati nel seguito.

3. PERSONALE E STRUMENTAZIONE

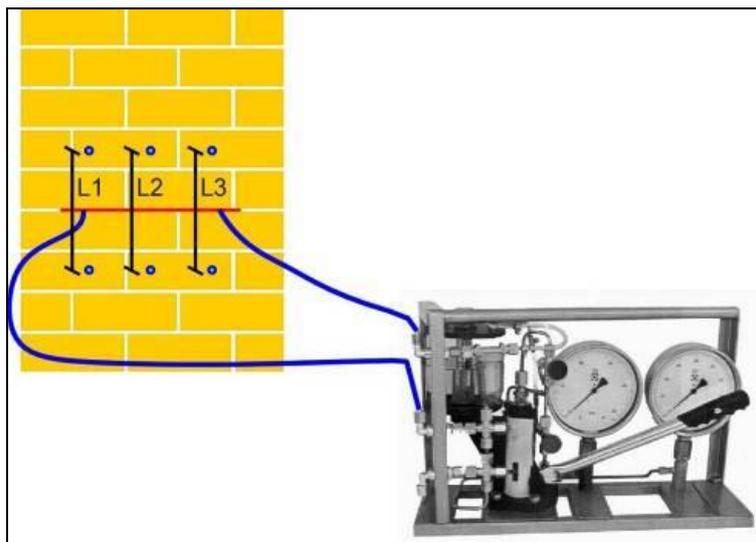
Le prove sono state effettuate da una squadra composta da due tecnici specializzati. Di seguito si descrivono le metodologie e le strumentazioni utilizzate.

MARTINETTI PIATTI

La tecnica dei martinetti piatti applicati su muratura permette di determinare lo stato di sollecitazione e le caratteristiche di deformabilità della stessa. L'impiego di un martinetto piatto singolo consente di determinare lo stato tensionale di esercizio cui è sottoposta la muratura, l'impiego di martinetti piatti doppi di definirne la tensione di rottura ed il modulo elastico.

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

La determinazione dello stato di sollecitazione di una muratura si basa sul rilascio tensionale successivo all'esecuzione di un taglio in direzione normale alla superficie di verifica e al carico agente. Per questo bisogna tener conto della relazione che intercorre tra le tensioni e le deformazioni in una muratura continua e la successiva modifica causata dal taglio orizzontale che determina un nuovo stato tensionale della struttura.



Schema di acquisizione – martinetto singolo.

La prova a martinetto singolo utilizza un approccio teorico, simile a quello utilizzato nelle prove edometriche sui terreni: eseguendo un taglio normale alla superficie si genera il rilascio istantaneo delle tensioni esistenti nella muratura. Questo deve essere annullato ponendo, nella fessura creata, un martinetto piatto che, opportunamente riempito con olio in pressione, consente di ripristinare lo stato di tensione iniziale e di definire i parametri meccanici della struttura.

Di seguito sono descritti i dettagli dell'esecuzione della prova:

Dopo aver accuratamente preparato la superficie della muratura togliendo, se necessario, malte e intonaci, vengono fissate delle basi circolari ad una distanza prefissata, solitamente dell'ordine di 25-30 cm, così da formare tre coppie di punti di riferimento a distanza L_{n0} .

Mediante un comparatore millesimale, si eseguono le letture di zero tra i punti disposti.

Viene realizzato un taglio perpendicolare alla superficie della muratura (se possibile in corrispondenza di un giunto di malta), circa a metà distanza tra le coppie di riferimento scelte.

L'apertura creata provoca localmente l'azzeramento delle tensioni sulla superficie di taglio e la sua parziale chiusura. Questo avviene a causa del cedimento micrometrico che si instaura negli

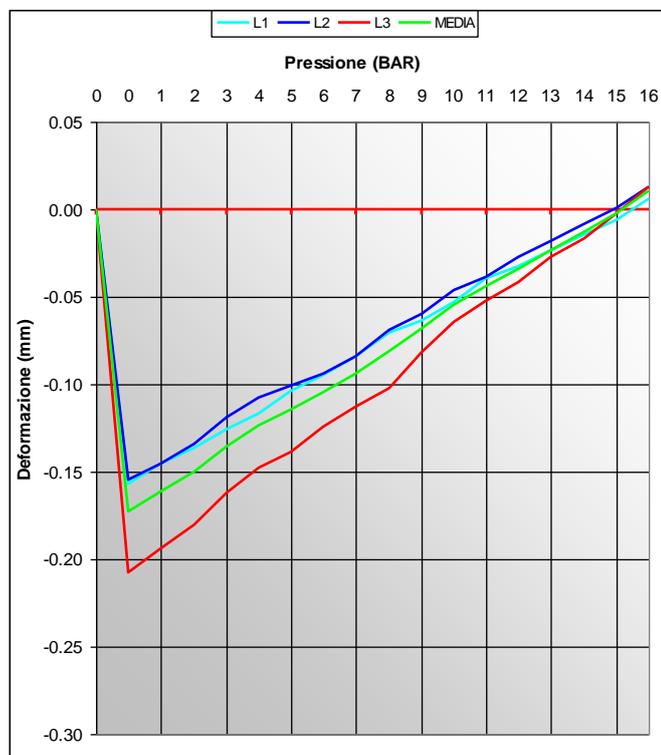
elementi in laterizio o muratura sovrastanti l'apertura, dovuti sia ai carichi esistenti sulla superficie derivati dalle zone superiori, sia alla nascita di un possibile effetto "arco", dovuto alla redistribuzione delle tensioni lateralmente, che permettono alla struttura di instaurare un nuovo equilibrio e di stabilizzarsi.

Questa deformazione determina un avvicinamento delle basi estensimetriche, con la conseguente riduzione della distanza tra le coppie di punti. Si otterrà quindi una misura $L_{n1} < L_{n0}$.

Viene inserito nel taglio il martinetto piatto, collegato ad una centralina di controllo mediante circuito oleodinamico. Dopo aver eliminato l'aria residua nel circuito si inizia la prova, aumentando gradualmente la pressione interna dell'olio nel martinetto fino a raggiungere una configurazione geometrica uguale a quella iniziale, misurata all'origine della prova.

All'aumentare della pressione nel circuito idraulico il martinetto tende a ripristinare la tensione di esercizio, riportando le coppie di punti di riferimento alla distanza originale.

La tensione del martinetto che annulla la convergenza delle superfici murarie, provocata dal taglio, è uguale alla tensione verticale media preesistente nella muratura, salvo fattori di correzione dovuti al rapporto tra il martinetto e la superficie di taglio.



Il fattore di correzione deve considerare il rapporto tra l'area del martinetto e l'area di taglio (K_a è il rapporto tra area del martinetto e area di taglio) e di K_m , la costante di rigidità intrinseca del singolo martinetto, determinata con test di taratura in laboratorio e legata al fattore di forma (contiene informazioni legate al materiale utilizzato, alla rigidità, alla dimensione e al tipo di bordo). In questo modo la tensione media di esercizio σ_e , nella zona di prova, risulta legata alla pressione di ripristino determinata dal martinetto dalla relazione:

$$\sigma_e = p \times K_m \times K_a$$

Ricapitolando:

σ_e tensione di esercizio.

p pressione di ripristino del martinetto.

K_m costante di rigidità del martinetto.

K_a rapporto A_m/A_t (superficie martinetto / superficie di taglio).

MARTINETTO PIATTO DOPPIO

La prova con due martinetti piatti ha lo scopo di definire le caratteristiche di deformabilità della muratura, determinandone il *modulo elastico*.

Il controllo in opera si propone di isolare un prisma di muratura sufficientemente grande per sottoporlo, grazie all'ausilio di due martinetti, ad un carico di compressione noto. In questo modo si instaura un complesso di deformazioni normali e tangenziali alla forza applicata facilmente misurabili. La verifica dello stato tensionale e l'esame dei risultati durante l'esecuzione della prova, consente di osservare eventuali perdite di elasticità e rilevare la tensione di collasso ultima della struttura.

Di seguito sono descritti i dettagli dell'esecuzione della prova.

Dopo aver accuratamente preparato la superficie della muratura, togliendo malte e intonaci, vengono fissate delle dime circolari ad una distanza prefissata, solitamente dell'ordine di 25-30 cm, così da formare tre coppie di punti di riferimento.

Vengono realizzati due tagli orizzontali perpendicolari alla superficie della muratura (se possibile in corrispondenza di giunti di malta), circa a 50-60 cm di distanza tra loro.

I martinetti vengono immediatamente inseriti nelle fessure e collegati in parallelo alla medesima pompa. Dopo aver eliminato l'aria residua nel circuito si inizia la prova, aumentando gradualmente la pressione interna dell'olio nel martinetto.

Mediante un comparatore millesimale si eseguono le letture di zero tra i punti disposti, corrispondenti ad una pressione nulla nel sistema oleodinamico.

Aumentando successivamente la pressione si provoca la compressione del concio con la conseguente diminuzione della distanza tra i riferimenti. Le letture delle distanze relative alle tre coppie di dime, avvengono, una volta raggiunto un dato step di carico, a stabilizzazione avvenuta delle deformazioni. I valori letti vengono così graficizzati su PC ottenendo delle curve sforzi/deformazioni.

La perdita della linearità di tali diagrammi, rappresenta la tensione di rottura, oltre la quale le deformazioni escono dal campo elastico per assumere una componente prevalentemente plastica.

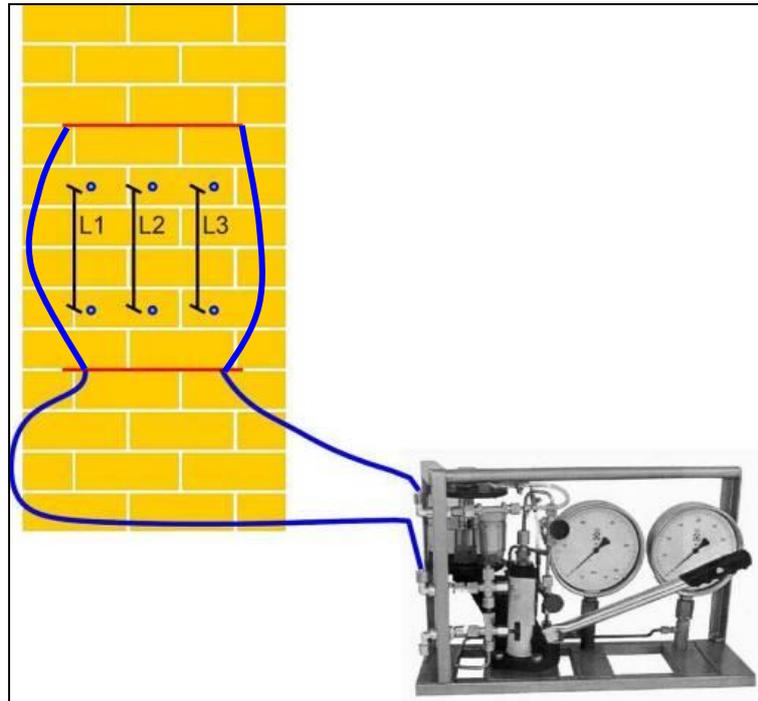
Il campione risulta sottoposto ad uno stato di sollecitazione molto prossimo a quello di una prova di compressione mono-assiale di laboratorio, nonostante il confinamento laterale della muratura, dovuto al parziale collegamento tra il campione e la muratura circostante.

Il *Modulo Elastico E* è facilmente ricavabile mediante la formula:

$$E = \sigma / \varepsilon$$

dove ε rappresenta la deformazione verticale misurata in prossimità dell'asse di mezzeria dell'elemento, ed è determinata dal rapporto tra la variazione di distanza tra le basi di misura durante gli step di carico (dI) e la distanza L iniziale.

Durante la prova è possibile visualizzare l'andamento della retta sforzo/deformazione ed osservare la linearità del modulo elastico E . Nel momento in cui le deformazioni passano dal campo elastico a quello plastico la retta perde la sua linearità.



Schema di acquisizione – martinetto doppio.

Ricapitolando:

$$\sigma = p \times K_m \times K_a.$$

$$\varepsilon = dl / L.$$

dl spostamento dei riferimenti dalla base di misura.

L lunghezza della base di misura.

K_m costante di rigidità del martinetto.

K_a rapporto A_m/A_t (superficie martinetto / superficie di taglio)

Strumentazione

L'indagine è stata eseguita utilizzando la strumentazione di seguito riportata.

Il sistema utilizzato per l'applicazione dei carichi e la misura degli spostamenti è il seguente:

A) Sistema di carico:

- Martinetti piatti semiovali Novatest.



Martinetto piatto semiovale.

- Pompa oleodinamica manuale Europress.



Pompa oleodinamica.

B) Sistema di rilievo dei cedimenti ed elaborazione dei dati:

- Deformometro digitale di precisione Mitutoyo Absolute mod. ID-C112B.
- Barra di taratura INVAR Mitutoyo.
- Pc portatile.



Deformometro e barra di taratura.

C) Sistema taglio muratura.

- Moto troncatrice con lama diamantata HUSQVARNA K950 Ring.

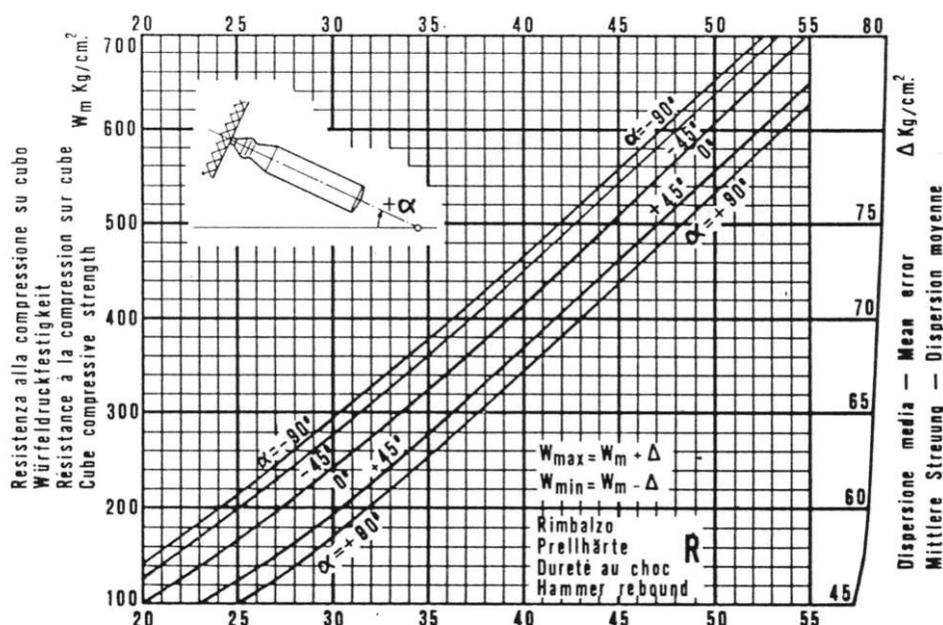


Moto troncatrice.

MISURA DELL'INDICE DI RIMBALZO (UNI EN 12504-2: 2012)

L'indagine sclerometrica, o prova sclerometrica, è una prova non distruttiva atta alla valutazione della resistenza residua a compressione di un'area di calcestruzzo indurito.

Tale valutazione è effettuata con lo sclerometro, ovvero un apparecchio meccanico consistente in un maglio di acciaio caricato a molla che, quando viene rilasciato, colpisce un pistone di acciaio a contatto con la superficie del calcestruzzo indagato. La distanza di rimbalzo del martello viene misurata su una scala lineare applicata al telaio dello strumento e fornisce un numero, l'*indice di rimbalzo*, che successivamente viene correlato, mediante apposite curve sperimentali, alla resistenza del calcestruzzo indagato.



Curve di correlazione tra indice di rimbalzo e resistenza a compressione del cls.

La prova si basa sulla corrispondenza esistente tra il carico unitario di rottura a compressione e la durezza superficiale del calcestruzzo misurata, quest'ultima, in termini di energia elastica residua a seguito dell'urto di una massa mobile con la superficie dell'elemento da indagare.

Tale prova è normata dalla UNI EN 12504-2:2012 "Prova sul calcestruzzo indurito nelle strutture - Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico".

L'indagine sclerometrica deve essere preceduta da un'accurata indagine pachometrica al fine di evitare di eseguire le battute nelle aree interessate dal passaggio delle armature o in vicinanza dei cavi e dei fili di precompressione.

Al fine di verificare la perfetta funzionalità dello sclerometro, la fase di misura deve essere sempre preceduta dalla calibrazione dello strumento su apposito incudine di taratura, calibrazione che deve essere ripetuta anche durante e alla fine della campagna d'indagine.

Le misure vanno acquisite su superfici lisce, trattate con una mola o con pietra abrasiva dedicata e mantenendo lo sclerometro posizionato sempre ortogonalmente alla superficie di prova.

Ogni superficie di prova deve essere sottoposta a n°9 battute ed i singoli punti di impatto devono essere distanti, tra loro, almeno 25mm ed effettuati sempre in zone libere da ferri d'armatura. Il valore di rimbalzo S è visualizzato sulla scala del dispositivo dopo ogni impatto.

La prova sclerometrica è utilizzata per stimare, con le dovute limitazioni, la resistenza a compressione del calcestruzzo indurito: la stessa norma UNI EN 12504-2:2012 puntualizza che "l'indice sclerometrico determinato mediante questo metodo può essere utilizzato per la valutazione dell'uniformità del calcestruzzo in sito, per delineare le zone o aree di calcestruzzo di scarsa qualità o deteriorato presenti nelle strutture" e che "il metodo di prova non è inteso come alternativa per la determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo ma, con una opportuna correlazione, può fornire una stima della resistenza in sito".

Strumentazione

La determinazione dell'indice di rimbalzo sul cls è stata eseguita con uno sclerometro di Schmidt Tipo N (PROCEQ – Zurigo – Svizzera) e relativa incudine di taratura.

Dati Tecnici:

- Energia d'impatto: 2.207 Nm
- Gamma di misurazione: Resist. a comp. da 10 a 70 N/mm².

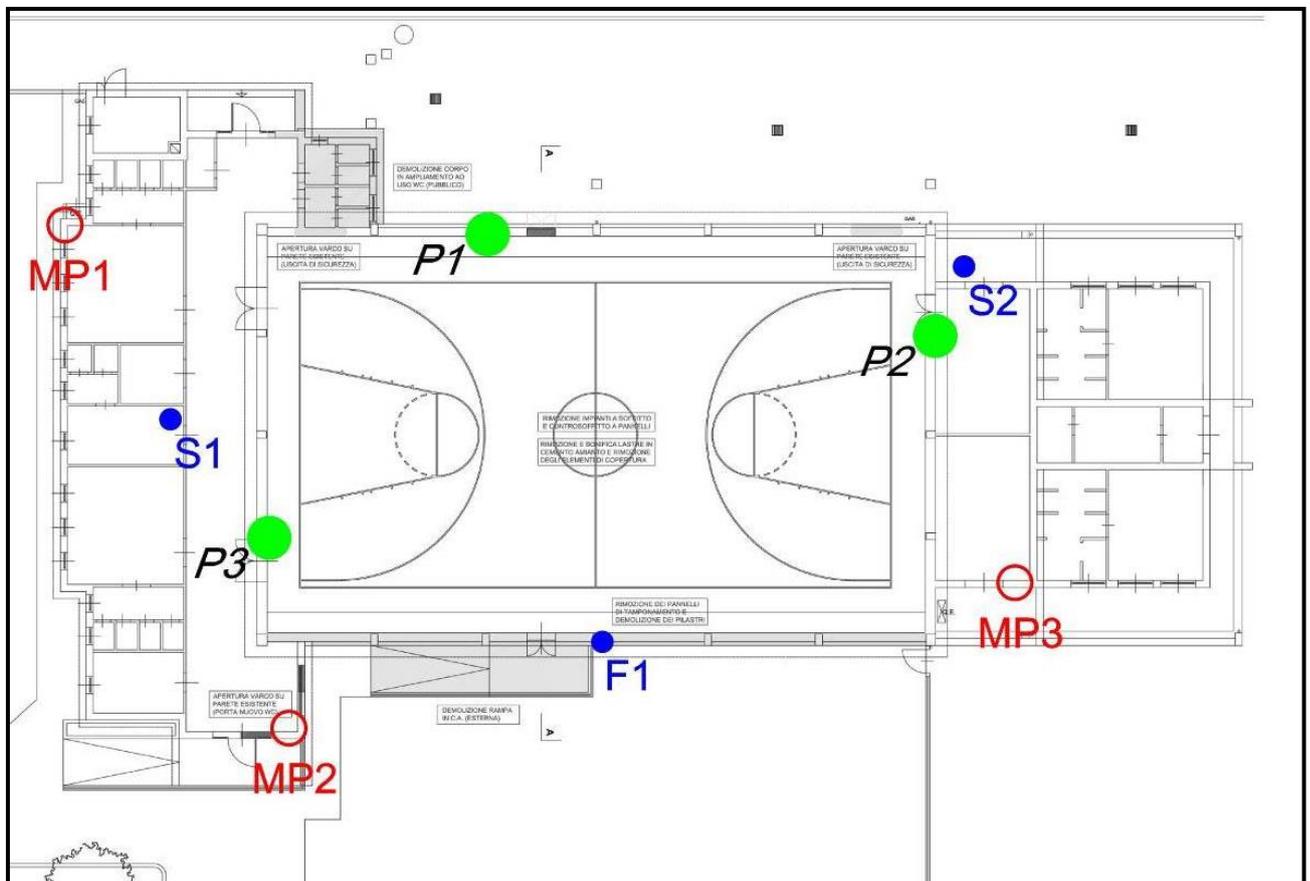


Sclerometro di Schmidt tipo N e relativo incudine di taratura.

4. ACQUISIZIONE DATI E RISULTATI SPERIMENTALI

Di seguito si riporteranno i risultati delle indagini così esposti:

- **Indagini sulle murature:** risultati numerici delle prove con martinetti piatti singoli e doppi e di quelli delle prove a taglio. Descrizione della tessitura muraria rilevata nelle zone ispezionate con relativa documentazione fotografica.
- **Indagini sul calcestruzzo e sul calcestruzzo armato:** si esporranno i risultati delle indagini sclerometriche unitamente con le sezioni strutturali degli elementi indagati e relativa documentazione fotografica.
- **Caratterizzazione fondazione e solai:** rilievo geometrico della sezione tipo degli elementi indagati corredata da documentazione fotografica.



Inquadramento area di prova.

LEGENDA:

- MP1, MP2, MP3: martinetto piatto singolo e doppio;
- P1, P2, P3: verifica armatura pilastro;
- S1, S2: verifica tipologia solaio e armatura;
- F1: rilievo della fondazione.

INDAGINI SULLE MURATURE - MARTINETTI PIATTI SINGOLI E DOPPI

MURATURE

Per la determinazione della **tensione di esercizio** e del **modulo elastico** delle porzioni di muratura portante dell'edificio identificate in planimetria, sono state eseguite tre prove con martinetti piatti singoli e doppi. Nelle prime due prove (MP1 e MP2) non è stato possibile raggiungere il limite elastico e di rottura dei conci per mancanza di contrasto superiore.

MARTINETTO PIATTO SINGOLO+DOPPIO MP1



Inquadramento area di prova ed esecuzione delle misure.



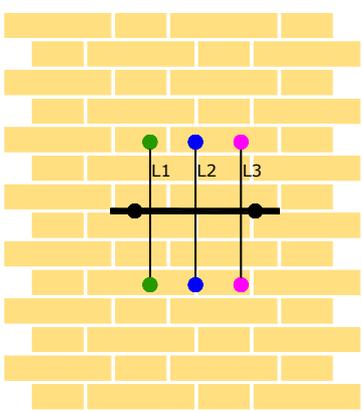
Pc per l'acquisizione dei dati e manometro digitale per la verifica costante della pressione.

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

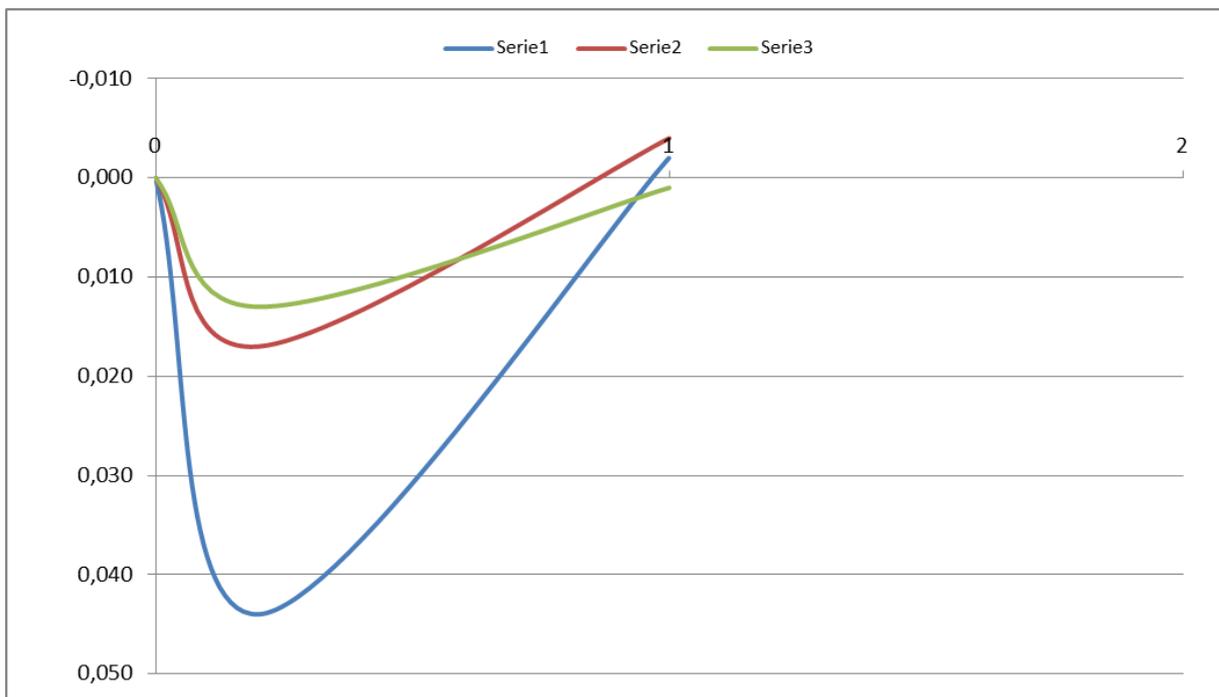
La prova è stata effettuata fino al raggiungimento della pressione di ripristino necessaria a far coincidere la posizione delle dime di riferimento con quella iniziale letta prima dell'esecuzione del taglio al fine di determinare la **tensione di esercizio** della muratura. La tensione di esercizio rilevata è stata di 1,0 bar al manometro pari a **0,75 daN/cm²**.

Risultati sperimentali:

Data:	18/08/2015		Area martinetti
Tipologia muratura:	Mattoni pieni	Km	(cm²)
Tipologia martinetto:	Novatest	0,83	771,56
Area superfici di taglio (cm²):	852,00		
MARTINETTO SINGOLO - MP1 DISTANZA TRA I MARTINETTI 50cm, h da terra 96			
Tensione di esercizio σ_e	0,75	daN/cm²	



LETTURE				CEDIMENTI (mm)			
BAR	L1	L2	L3	L1	L2	L3	MEDIA (L1-L2-L3)
0	6,304	6,384	6,512	0,000	0,000	0,000	0,000
0	6,260	6,367	6,499	0,044	0,017	0,013	0,025
1	6,306	6,388	6,511	-0,002	-0,004	0,001	-0,002



MARTINETTO PIATTO DOPPIO

CICLO 1 (0-10bar)

In questa fase di precarico la muratura ha mantenuto un comportamento elastico per l'intera prova.

CICLO 2 (0-20bar)

In questa fase di precarico la muratura ha mantenuto un comportamento elastico per l'intera prova.

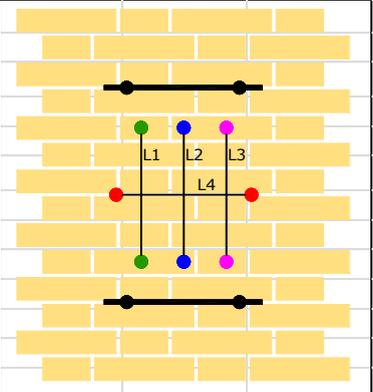
CICLO 3 (0-24bar)

Il concio presenta un comportamento elastico e lineare, confermato dal ritorno senza residuo, nell'intero range di carico. La prova è stata limitata a 24bar per mancanza di contrasto superiore. Il **modulo elastico** medio rilevato in questa fase di carico è di **24924 daN/cm²**.

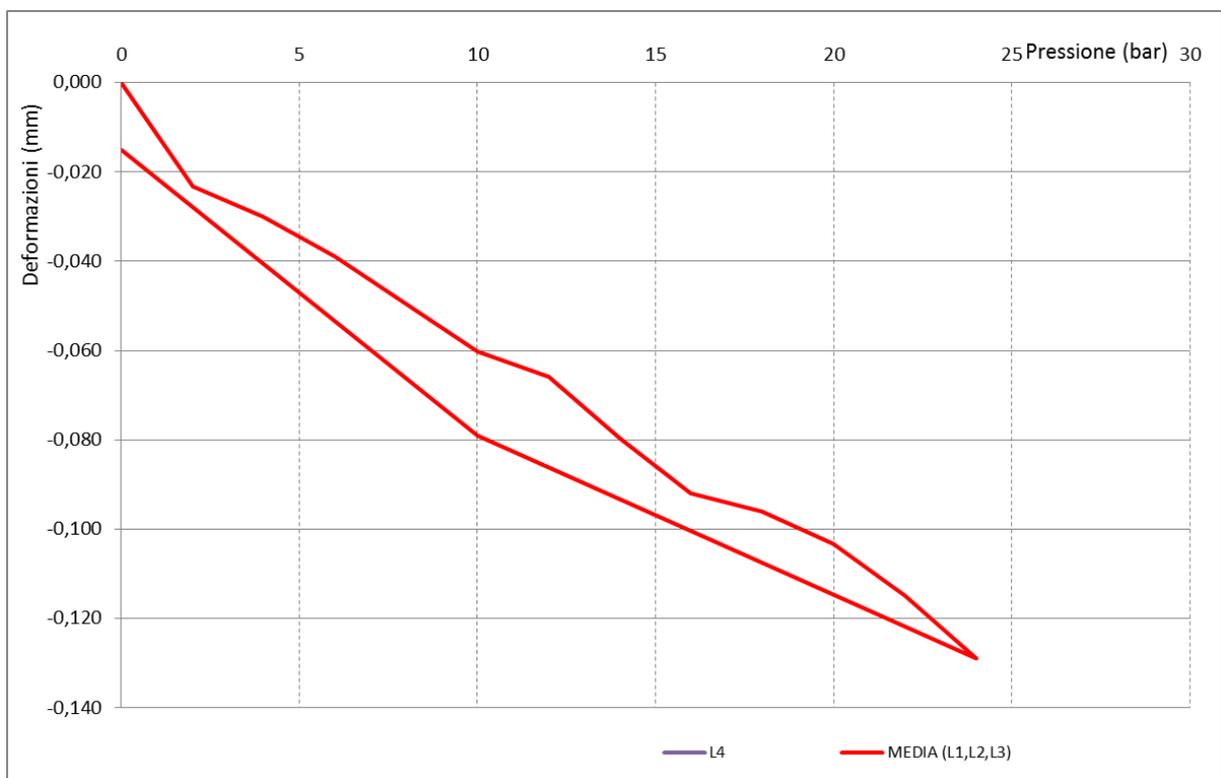
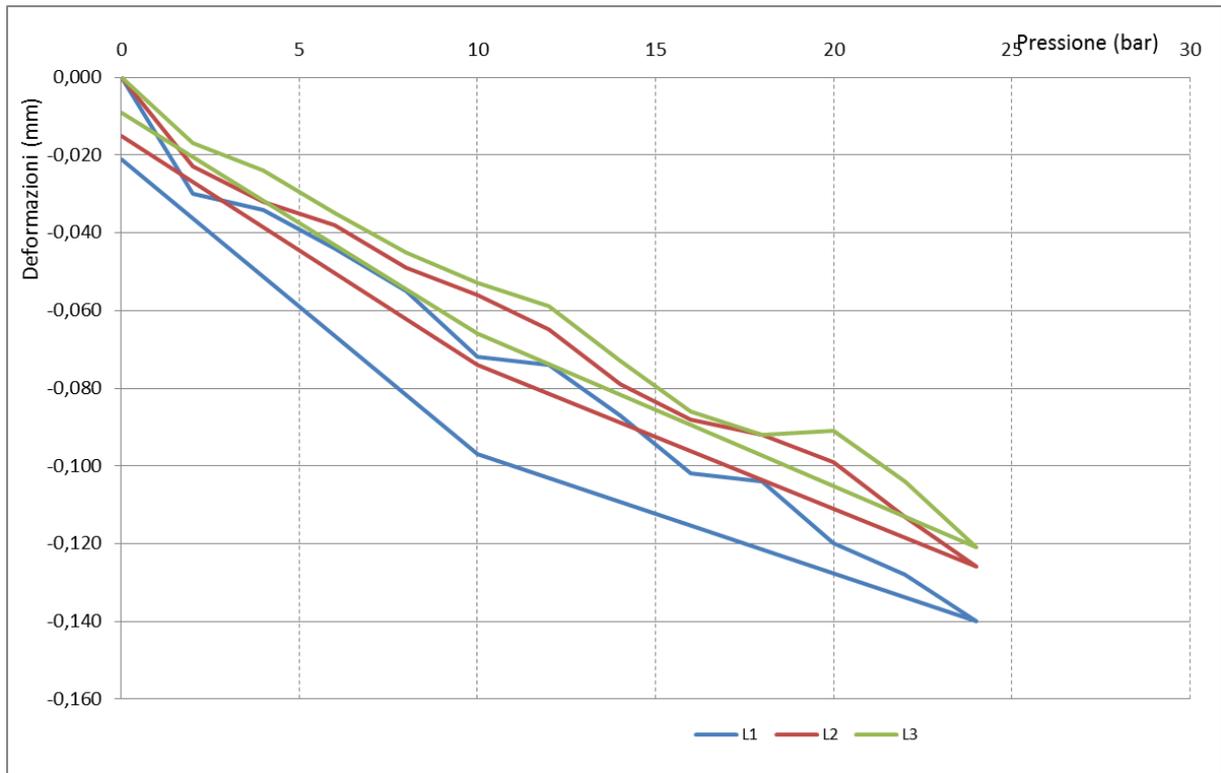
Risultati sperimentali:

Data:	18/08/2015	Area martinetti	
Tipologia muratura:	MATTONI PIENI	Km	
Tipologia martinetto:	Novatest	0,83	771,56
	Novatest	0,83	771,56
Area superfici di taglio (cm²):	852,00		

MARTINETTO DOPPIO - MP1
DISTANZA TRA I MARTINETTI 50cm, h da terra 96



LETTURE ESEGUITE DEFORMOMETRO MITUTOYO D GEI 250					CEDIMENTI (mm)				
BAR	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	MEDIA (L1-L2-L3)
0	6,093	5,967	5,930		0,000	0,000	0,000		0,000
2	6,063	5,944	5,913		-0,030	-0,023	-0,017		-0,023
4	6,059	5,935	5,906		-0,034	-0,032	-0,024		-0,030
6	6,049	5,929	5,895		-0,044	-0,038	-0,035		-0,039
8	6,038	5,918	5,885		-0,055	-0,049	-0,045		-0,050
10	6,021	5,911	5,877		-0,072	-0,056	-0,053		-0,060
12	6,019	5,902	5,871		-0,074	-0,065	-0,059		-0,066
14	6,006	5,888	5,857		-0,087	-0,079	-0,073		-0,080
16	5,991	5,879	5,844		-0,102	-0,088	-0,086		-0,092
18	5,989	5,875	5,838		-0,104	-0,092	-0,092		-0,096
20	5,973	5,868	5,839		-0,120	-0,099	-0,091		-0,103
22	5,965	5,854	5,826		-0,128	-0,113	-0,104		-0,115
24	5,953	5,841	5,809		-0,140	-0,126	-0,121		-0,129
10	5,996	5,893	5,864		-0,097	-0,074	-0,066		-0,079
0	6,072	5,952	5,921		-0,021	-0,015	-0,009		-0,015



MARTINETTO PIATTO SINGOLO+DOPPIO MP2



Inquadramento area di prova e dettaglio dei martinetti installati.



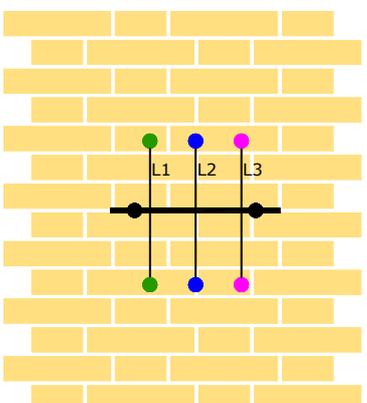
Una fase della prova e dettaglio del deformometro digitale millesimale.

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

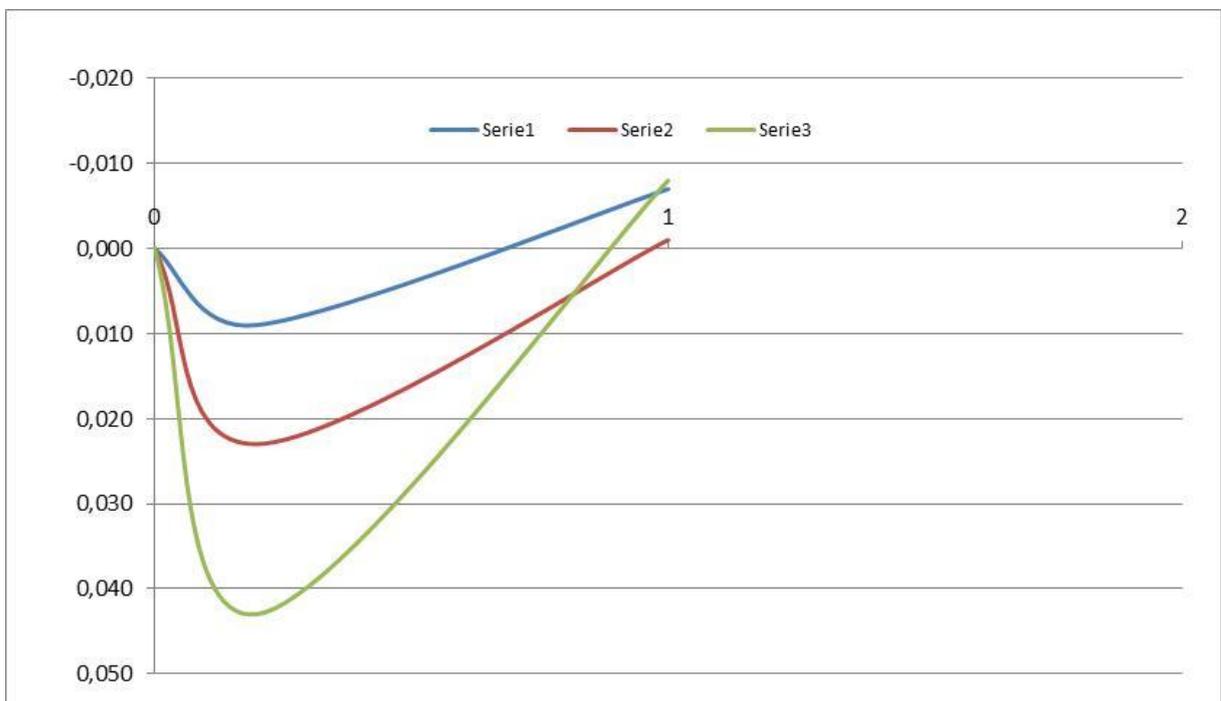
La prova è stata effettuata fino al raggiungimento della pressione di ripristino necessaria a far coincidere la posizione delle dime di riferimento con quella iniziale letta prima dell'esecuzione del taglio al fine di determinare la **tensione di esercizio** della muratura. La tensione di esercizio rilevata è stata di 1,0 bar al manometro pari a **0,75 daN/cm²**.

Risultati sperimentali:

Data:	18/08/2015		Area martinetti	
Tipologia muratura:	Mattoni pieni	Km	(cm²)	
Tipologia martinetto:	Novatest	0,83	717,55	
Area superfici di taglio (cm²):	792,36			
MARTINETTO SINGOLO - MP2 DISTANZA TRA I MARTINETTI 49cm, h da terra 81				
Tensione di esercizio σ_e		0,75	daN/cm²	



LETTURE				CEDIMENTI (mm)			
BAR	L1	L2	L3	L1	L2	L3	MEDIA (L1-L2-L3)
0	6,522	6,267	6,411	0,000	0,000	0,000	0,000
0	6,513	6,244	6,368	0,009	0,023	0,043	0,025
1	6,529	6,268	6,419	-0,007	-0,001	-0,008	-0,005



MARTINETTO PIATTO DOPPIO

CICLO 1 (0-10bar)

In questa fase di precarico la muratura ha mantenuto un comportamento elastico per l'intera prova.

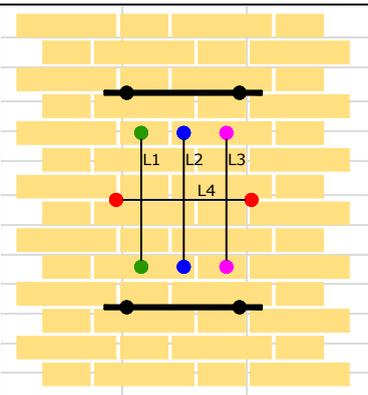
CICLO 2 (0-20bar)

In questa fase di precarico la muratura ha mantenuto un comportamento elastico per l'intera prova.

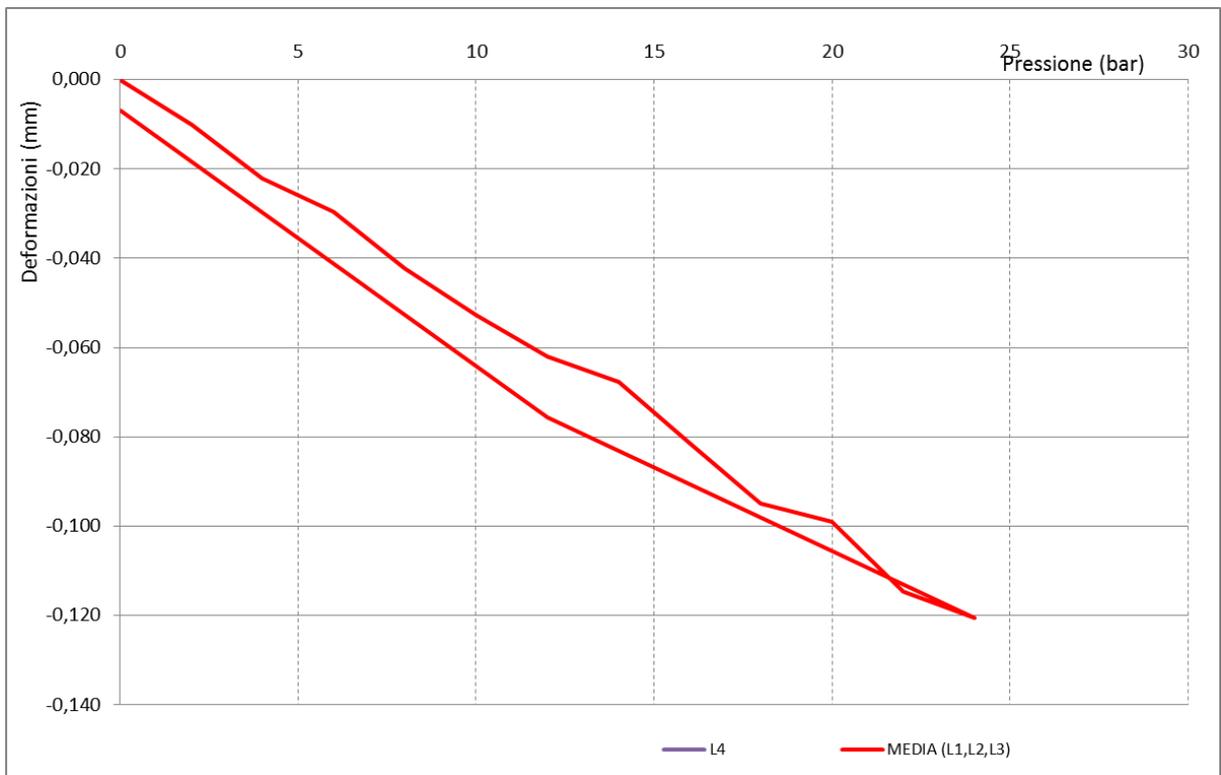
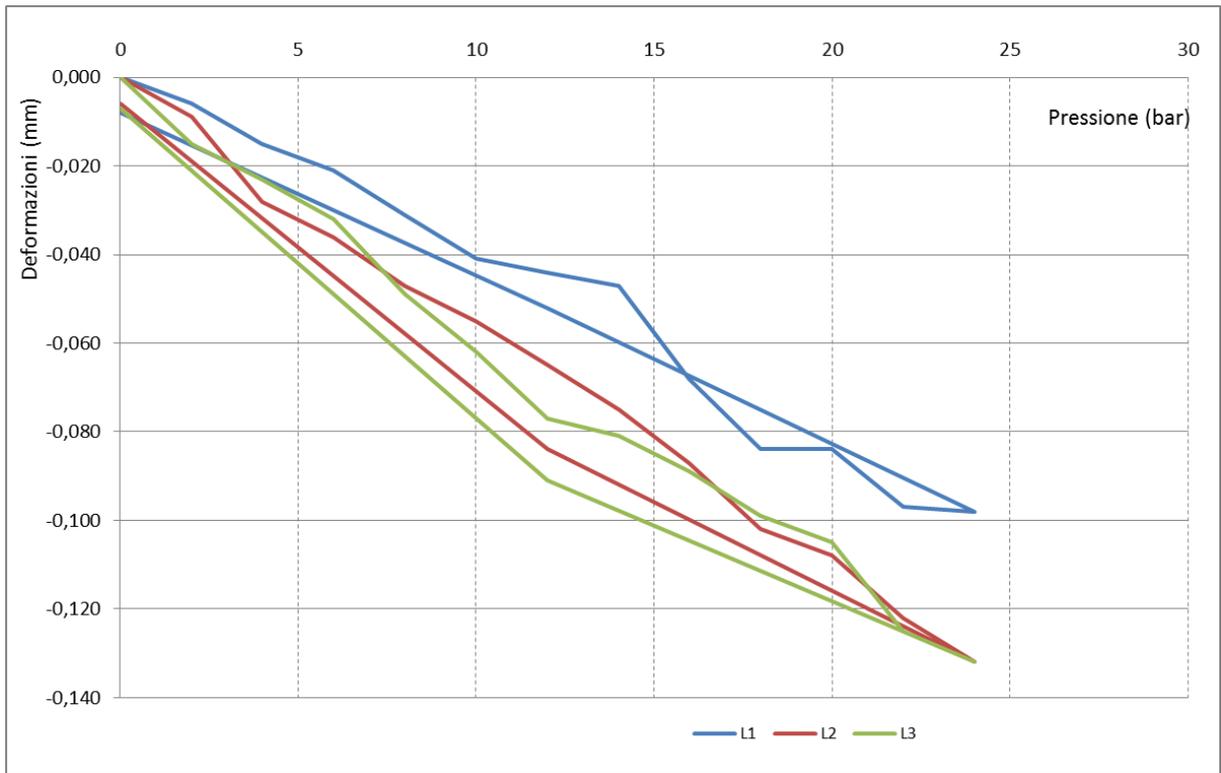
CICLO 3 (0-24bar)

Il concio presenta un comportamento elastico e lineare, confermato dal ritorno senza residuo, nell'intero range di carico. La prova è stata limitata a 24bar per mancanza di contrasto superiore. Il **modulo elastico** medio rilevato in questa fase di carico è di **27289daN/cm²**.

Risultati sperimentali:

Data:	18/08/2015	Area martinetti	
Tipologia muratura:	MATTONI PIENI	Km	
Tipologia martinetto:	Novatest	0,83	717,55
	Novatest	0,83	717,55
Area superfici di taglio (cm²):	852,00		
MARTINETTO DOPPIO - MP2 DISTANZA TRA I MARTINETTI 49cm, h da terra 81			
			

LETTURE ESEGUITE DEFORMOMETRO MITUTOYO D GEI 250					CEDIMENTI (mm)				
BAR	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	MEDIA (L1-L2-L3)
0	6,724	5,917	5,893		0,000	0,000	0,000		0,000
2	6,718	5,908	5,878		-0,006	-0,009	-0,015		-0,010
4	6,709	5,889	5,870		-0,015	-0,028	-0,023		-0,022
6	6,703	5,881	5,861		-0,021	-0,036	-0,032		-0,030
8	6,693	5,870	5,844		-0,031	-0,047	-0,049		-0,042
10	6,683	5,862	5,831		-0,041	-0,055	-0,062		-0,053
12	6,680	5,852	5,816		-0,044	-0,065	-0,077		-0,062
14	6,677	5,842	5,812		-0,047	-0,075	-0,081		-0,068
16	6,656	5,830	5,804		-0,068	-0,087	-0,089		-0,081
18	6,640	5,815	5,794		-0,084	-0,102	-0,099		-0,095
20	6,640	5,809	5,788		-0,084	-0,108	-0,105		-0,099
22	6,627	5,795	5,768		-0,097	-0,122	-0,125		-0,115
24	6,626	5,785	5,761		-0,098	-0,132	-0,132		-0,121
12	6,672	5,833	5,802		-0,052	-0,084	-0,091		-0,076
0	6,716	5,911	5,886		-0,008	-0,006	-0,007		-0,007



MARTINETTO PIATTO SINGOLO+DOPPIO MP3



Dettaglio della pompa idraulica e dettaglio dei martinetti installati.



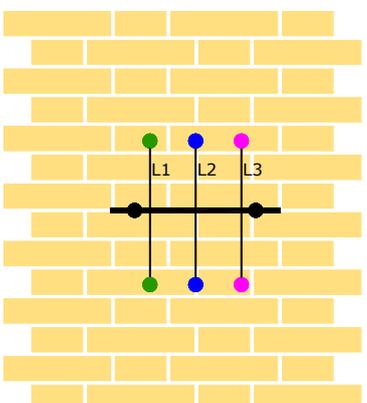
In evidenza le fessurazioni orizzontali createsi all'esterno dell'area d'indagine durante la prova.

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

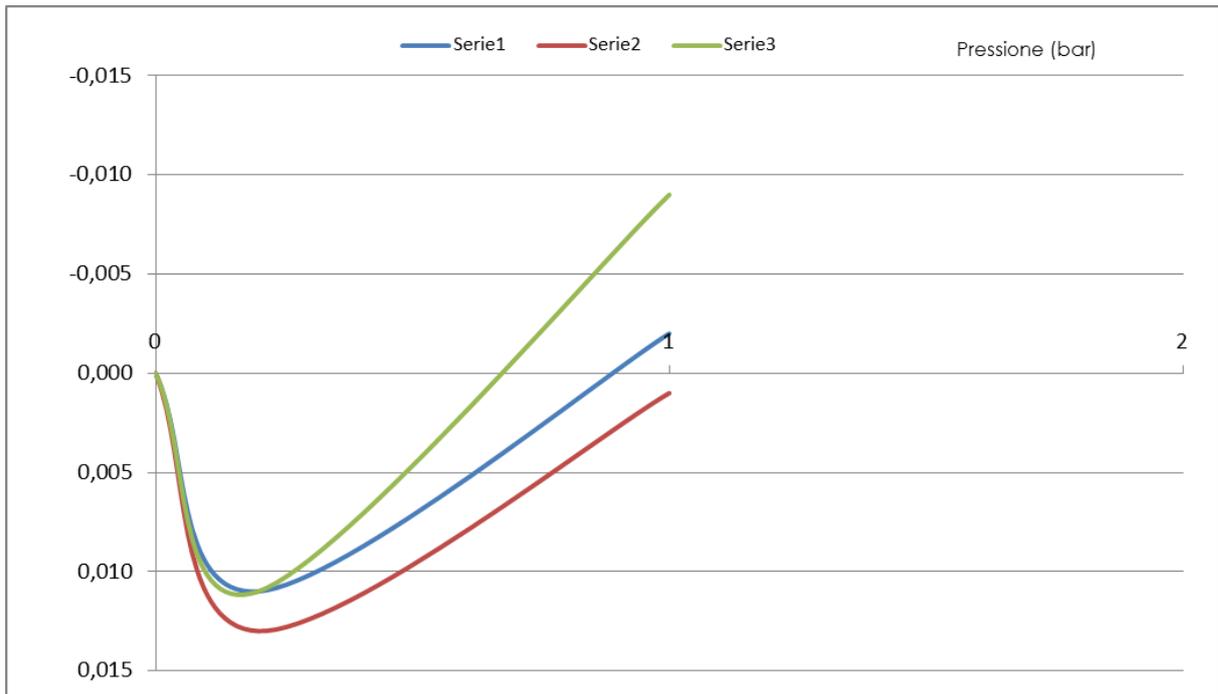
La prova è stata effettuata fino al raggiungimento della pressione di ripristino necessaria a far coincidere la posizione delle dime di riferimento con quella iniziale letta prima dell'esecuzione del taglio al fine di determinare la **tensione di esercizio** della muratura. La tensione di esercizio rilevata è stata di 1,0 bar al manometro pari a **0,75 daN/cm²**.

Risultati sperimentali:

Data:	20/08/2015		Area martinetti	
Tipologia muratura:	Mattoni pieni	Km	(cm²)	
Tipologia martinetto:	Novatest	0,83	771,56	
Area superfici di taglio (cm²):	852,00			
MARTINETTO SINGOLO - MP3 DISTANZA TRA I MARTINETTI 50cm, h da terra 66				
Tensione di esercizio σ_e		0,75	daN/cm²	



LETTURE				CEDIMENTI (mm)			
BAR	L1	L2	L3	L1	L2	L3	MEDIA (L1-L2-L3)
0	6,314	6,321	6,238	0,000	0,000	0,000	0,000
0	6,303	6,308	6,227	0,011	0,013	0,011	0,012
1	6,316	6,320	6,247	-0,002	0,001	-0,009	-0,003



MARTINETTO PIATTO DOPPIO

CICLO 1 (0-10bar)

In questa fase di precarico la muratura ha mantenuto un comportamento elastico per l'intera prova.

CICLO 2 (0-20bar)

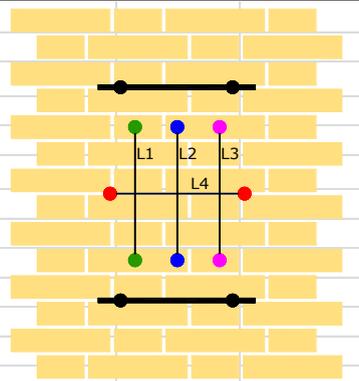
In questa fase di precarico la muratura ha mantenuto un comportamento elastico per l'intera prova.

CICLO 3 (0-32bar)

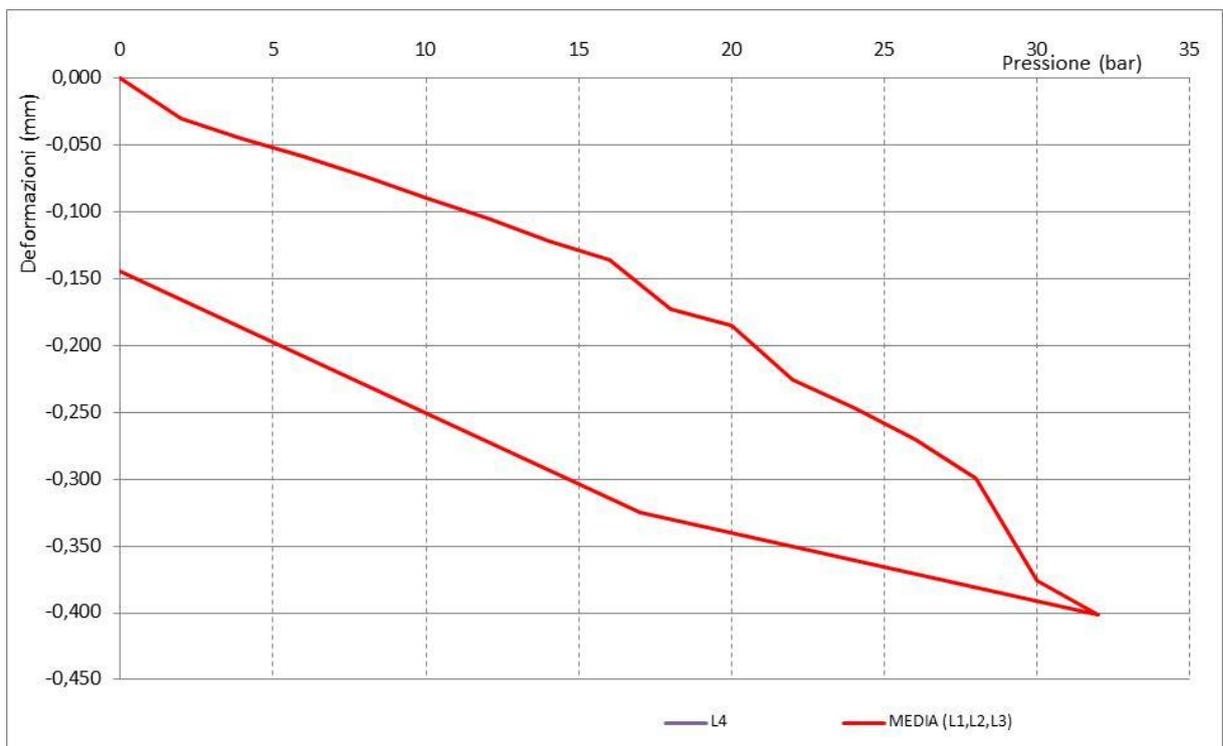
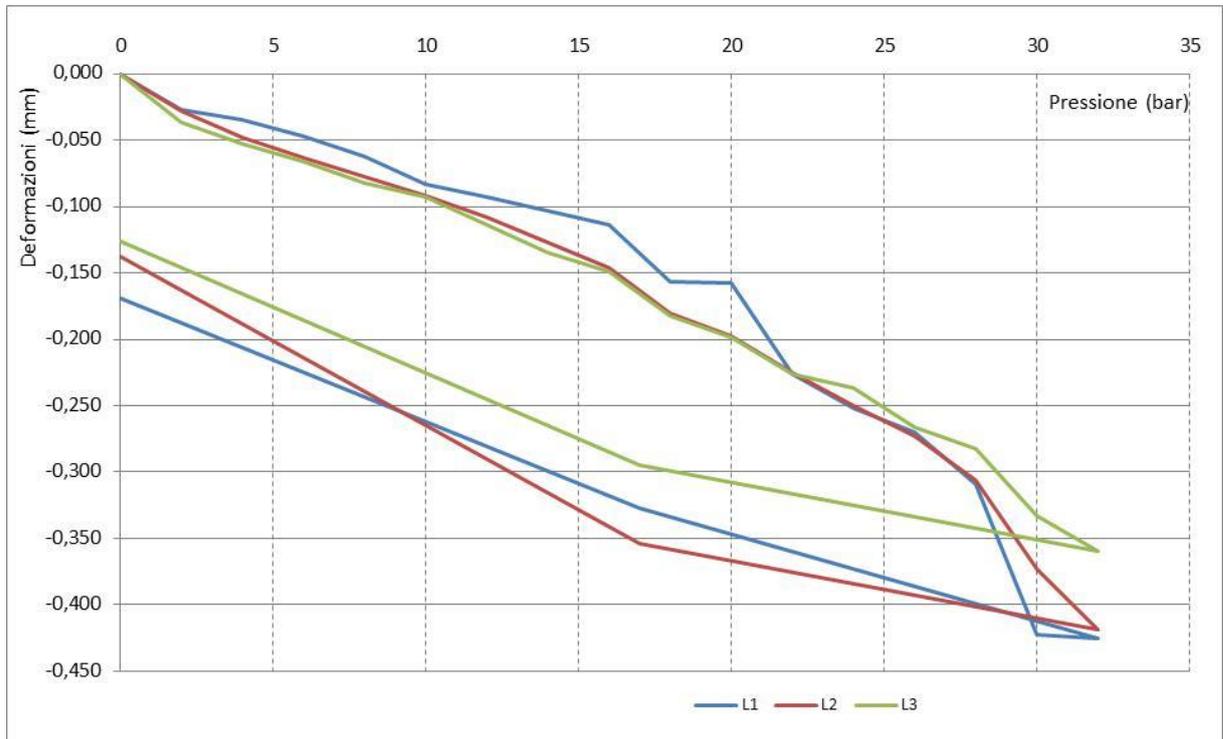
Il concio presenta un comportamento elastico e lineare sino alla pressione di 28bar al manometro (limite elastico) pari a **21,05 daN/cm²**. La prova è stata limitata a 32bar per mancanza di contrasto superiore.

Il **modulo elastico** medio rilevato nella fase elastica è di **15243 daN/cm²**.

Risultati sperimentali:

Data:	20/08/2015			Area martinetti	
Tipologia muratura:	MATTONI PIENI		Km	(cm²)	
Tipologia martinetto:		Novatest	0,83	771,56	
		Novatest	0,83	771,56	
Area superfici di taglio (cm²):	852,00				
MARTINETTO DOPPIO - MP3					
DISTANZA TRA I MARTINETTI 55cm, h da terra 66					

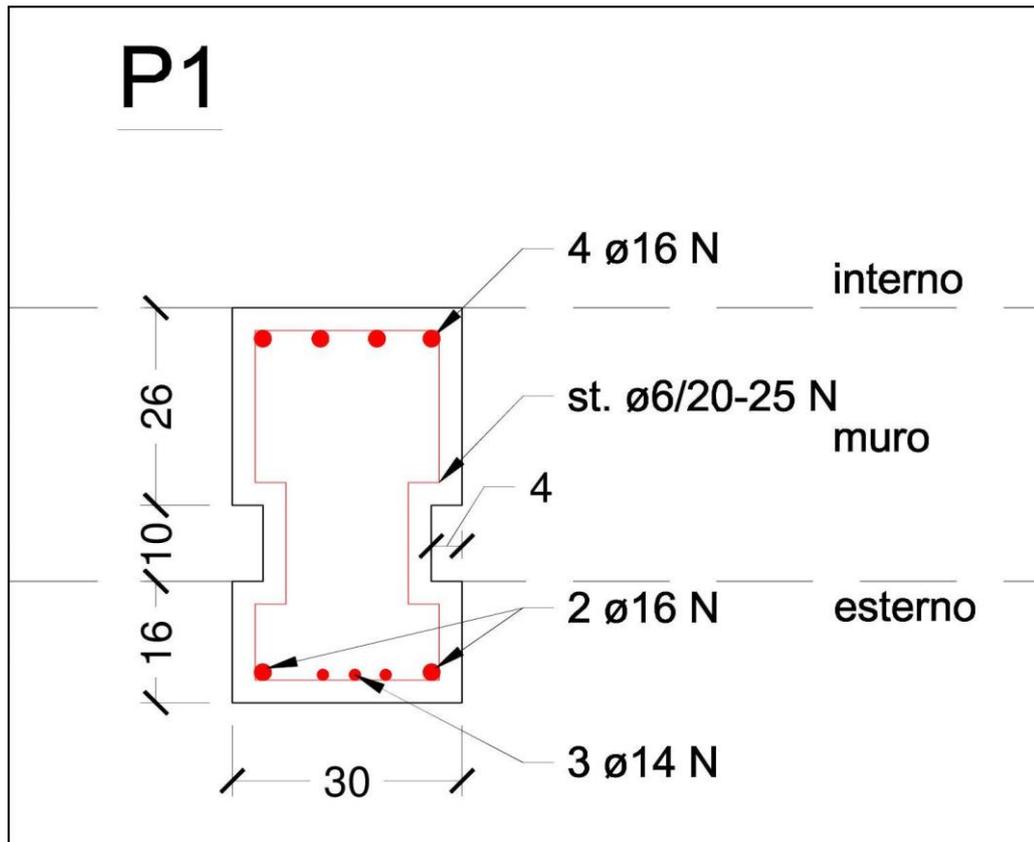
LETTURE ESEGUITE DEFORMOMETRO MITUTOYO D GEI 250					CEDIMENTI (mm)				
BAR	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	MEDIA (L1-L2-L3)
0	5,837	5,990	6,404		0,000	0,000	0,000		0,000
2	5,810	5,962	6,367		-0,027	-0,028	-0,037		-0,031
4	5,802	5,942	6,351		-0,035	-0,048	-0,053		-0,045
6	5,790	5,927	6,338		-0,047	-0,063	-0,066		-0,059
8	5,775	5,912	6,322		-0,062	-0,078	-0,082		-0,074
10	5,754	5,898	6,311		-0,083	-0,092	-0,093		-0,089
12	5,744	5,882	6,290		-0,093	-0,108	-0,114		-0,105
14	5,734	5,863	6,269		-0,103	-0,127	-0,135		-0,122
16	5,723	5,844	6,255		-0,114	-0,146	-0,149		-0,136
18	5,680	5,810	6,222		-0,157	-0,180	-0,182		-0,173
20	5,679	5,792	6,205		-0,158	-0,198	-0,199		-0,185
22	5,611	5,765	6,178		-0,226	-0,225	-0,226		-0,226
24	5,585	5,740	6,167		-0,252	-0,250	-0,237		-0,246
26	5,567	5,717	6,138		-0,270	-0,273	-0,266		-0,270
28	5,528	5,684	6,122		-0,309	-0,306	-0,282		-0,299
30	5,415	5,617	6,071		-0,422	-0,373	-0,333		-0,376
32	5,412	5,571	6,044		-0,425	-0,419	-0,360		-0,401
17	5,510	5,636	6,109		-0,327	-0,354	-0,295		-0,325
0	5,668	5,852	6,278		-0,169	-0,138	-0,126		-0,144



INDAGINI SUL CALCESTRUZZO E SUL CALCESTRUZZO ARMATO

Di seguito riportiamo le sezioni delle strutture indagate con il metodo pachometrico e i micro scassi di taratura. Le misure sono espresse in centimetri. Le barre sono nervate (N – ad aderenza migliorata).

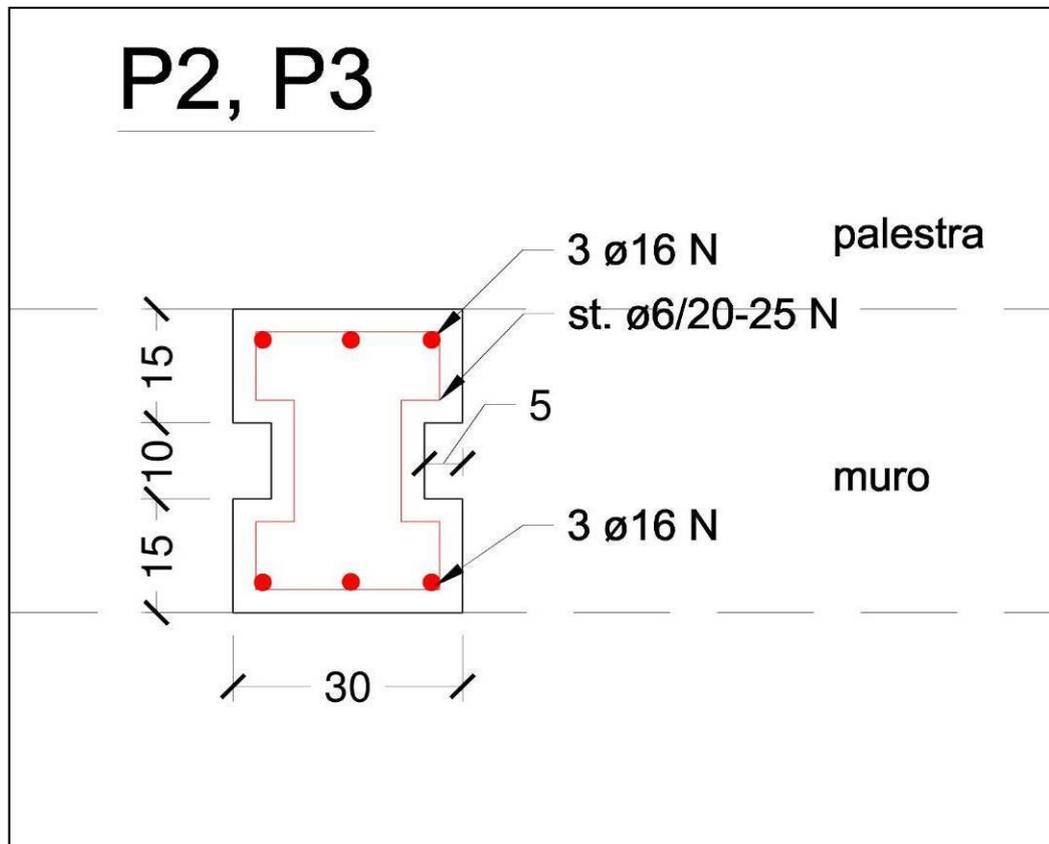
Caratterizzazione pilastro P1.



Documentazione fotografica caratterizzazione pilastro P1.



Caratterizzazione pilastri P2, P3.



Documentazione fotografica caratterizzazione pilastri P2 e P3.

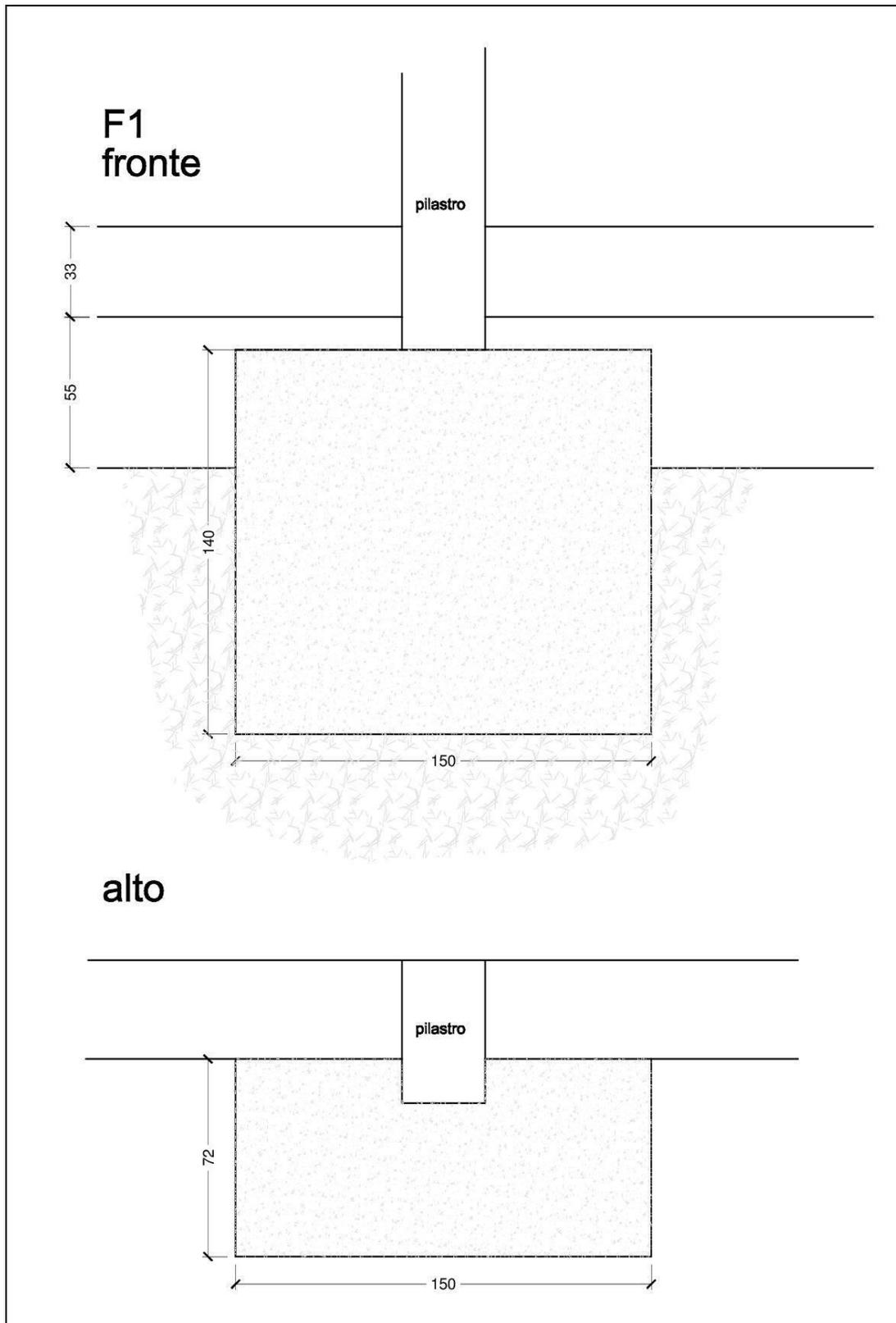


Il valore sclerometrico delle strutture indagate viene riportata nella seguente tabella:

STRUTTURA	SCLEROMETRO (media 10 battute)	Resistenza (kg/cm ²)	Carbonatazione (cm)
P1	46	520	0,2
P2	44	490	0,1
P3	42	450	0,1

CARATTERIZZAZIONE FONDAZIONE E SOLAI

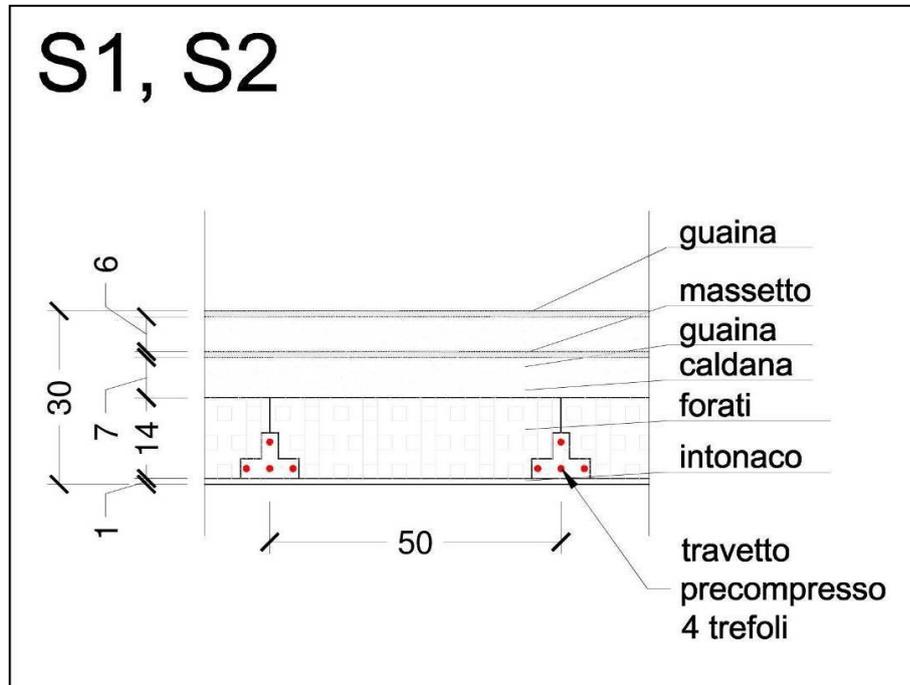
Caratterizzazione fondazione F1.



Documentazione fotografica caratterizzazione fondazione F1.



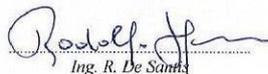
Caratterizzazione solai S1, S2.



Documentazione fotografica caratterizzazione solai S1 e S2.



5. CERTIFICAZIONE PERSONALE

	<p>CICPND SERVIZI S.R.L. SOCIETÀ A RESPONSABILITÀ LIMITATA CON UNICO SOCIO</p> <p>Via C. Pisacane, 46 20025 Legnano (MI) Tel. +39 0331 545600 Fax +39 0331 543030</p>	<p>Web: www.cicpndservizi.com E-mail: info@cicpndservizi.com amm@cicpndservizi.com cert@cicpndservizi.com Casella PEC: info@pec.cicpndservizi.com C.F. e P.I. 08439360960 C.C.I.A.A. di Milano R.E.A. n° 2026983</p>	 <p>FIS N° 812C SQR N° 954A Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA e IAF Signatory of EA and IAF Mutual Recognition Agreement</p>
<p>CERTIFICATO DI LIVELLO 3 LEVEL 3 CERTIFICATE</p>			
<p>N° 307/CAP/C</p>			
<p>Si certifica la qualificazione in Prove o Monitoraggio su Strutture in Calcestruzzo, Calcestruzzo Armato e Precompresso, Muratura e Strutture Metalliche al LIVELLO 3</p>			
<p><i>This is to certify qualification in Testing or Monitoring on Concrete, Reinforced Concrete, Prestressed Concrete, Masonry and Metallic Structures at the LEVEL 3</i></p>			
<p><i>di / of</i></p>			
<p>La Porta Massimiliano</p>			
<p>nato a / born in Trieste (TS)</p>			
<p>il / on 24 giugno 1971</p>			
<p>per le seguenti Prove / for the following Tests:</p>			
<p>Con Martinetti Piatti (MP) - Di Carico (PC)</p>			
<p>Il presente certificato viene rilasciato in conformità al Regolamento CICPND n° 201 <i>This certificate is issued according to CICPND Regulations n° 201</i></p>			
<p>Il Presidente del Comitato Tecnico <i>The President of Technical Committee</i></p>		<p>Il Presidente <i>The President</i></p>	
 <p>Sig. G. M. Gatti</p>		 <p>Ing. R. De Santis</p>	
<p>Data Delibera: 13/02/2015 <i>Approval Date</i></p>			
<p>Data Scadenza: 23/04/2020 R <i>Expiry Date</i></p>			
			