



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

COMMITTENTE: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Provveditorato interregionale per le opere pubbliche per il Lazio, l'Abruzzo e la Sardegna.



Indagini sui materiali

*Palazzo Centi – sede della Presidenza della Giunta
Regionale della Regione Abruzzo
L'Aquila*

Data delle prove:

05/04/2012 – 06/06/2012



INDICE DEI CONTENUTI

1. 1. INTRODUZIONE	2
2. PROVE SPERIMENTALI DI CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI.....	2
2.1. Definizione della campagna di indagine.....	3
3. PROVE CON MARTINETTO PIATTO SINGOLO.....	8
4. PROVE CON MARTINETTO PIATTO DOPPIO.....	9
5. GEOMETRIA DELLE PROVE CON MARTINETTI PIATTI.....	10
5.1. Prove con martinetto piatto singolo.....	10
5.2. Prove con martinetto piatto doppio	11
6. SINTESI DEI RISULTATI DELLE PROVE CON MARTINETTI PIATTI.....	12
6.1. MP0 – SINGOLO	12
6.2. MP0 – DOPPIO	13
6.3. MP1 – SINGOLO	14
6.4. MP1 – DOPPIO	15
6.5. MP2 – SINGOLO	16
6.6. MP2 – DOPPIO	17
6.7. MP3 – SINGOLO	18
6.8. MP3 – DOPPIO	19
6.9. MP4 – SINGOLO	20
6.10. MP4 – DOPPIO	21
6.11. MP5 – SINGOLO	22
6.12. MP5 – DOPPIO	23
6.13. MP6 – SINGOLO	24
6.14. MP6 – DOPPIO	25
6.15. MP7 – SINGOLO	26
6.16. MP7 – DOPPIO	27
7. PROVE SONICHE	28
7.1. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE.....	28
7.2. Risultati Prove soniche	40
8. INDAGINI ENDOSCOPICHE	40
8.1. Risultati Indagini Endoscopiche.....	40
9. PROVE PENETROMETRICHE PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE MALTE.....	41
9.1. Esecuzione della prova	41
9.2. Risultati delle prove.....	42
10. BIBLIOGRAFIA.....	50
11. ALLEGATI:.....	i
11.1. Documentazione fotografica rimozione di intonaci.	i



1. INTRODUZIONE

La seguente relazione di riferisce alla campagna di prove sperimentali effettuata dal 05/04/2012 al 06/06/2012 su Palazzo Centi, sede della Presidenza della Giunta Regionale della Regione Abruzzo in Piazza Santa Giusta a L'Aquila; la committenza è rappresentata dal Provveditorato interregionale per le opere pubbliche per il Lazio, l'Abruzzo e la Sardegna, presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.



L'edificio ha tre piani fuori terra, più un livello interrato e una “castellina” al livello di copertura; le strutture sono in muratura portante.

Lo scopo della presente campagna di indagine, progettata e definita nelle parti di struttura significative in base alle indicazioni della committenza, è quello di caratterizzare i parametri di resistenza meccanica ed elasticità delle strutture portanti in muratura, dopo aver identificato le varie tipologie di muratura presenti mediante indagini non distruttive. Il piano delle indagini è stato predisposto nell'ambito di un quadro generale volto a mostrare le motivazioni e gli obiettivi delle indagini stesse.

2. PROVE SPERIMENTALI DI CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

La campagna di prove sperimentali è stata definita in primo luogo sulla base di una attenta *Ispezione Visiva*, finalizzata alla conoscenza dei tipi di apparecchiatura muraria presente nel fabbricato e all'individuazione di eventuali segni di lesionamento significativi. Le indagini sperimentali sono consistite complessivamente in:

- n° 7 prove con martinetto piatto singolo; (MP)
- n° 7 prove con martinetto piatto doppio; (MP)
- n° 10 indagini endoscopiche; (EV-E)
- n° 11 prove soniche; (S)
- n° 7 prove penetrometriche sulle malte; (MP)
- n° 19 rimozioni di intonaco negli incroci tra murature ortogonali (RI).



2.1. Definizione della campagna di indagine

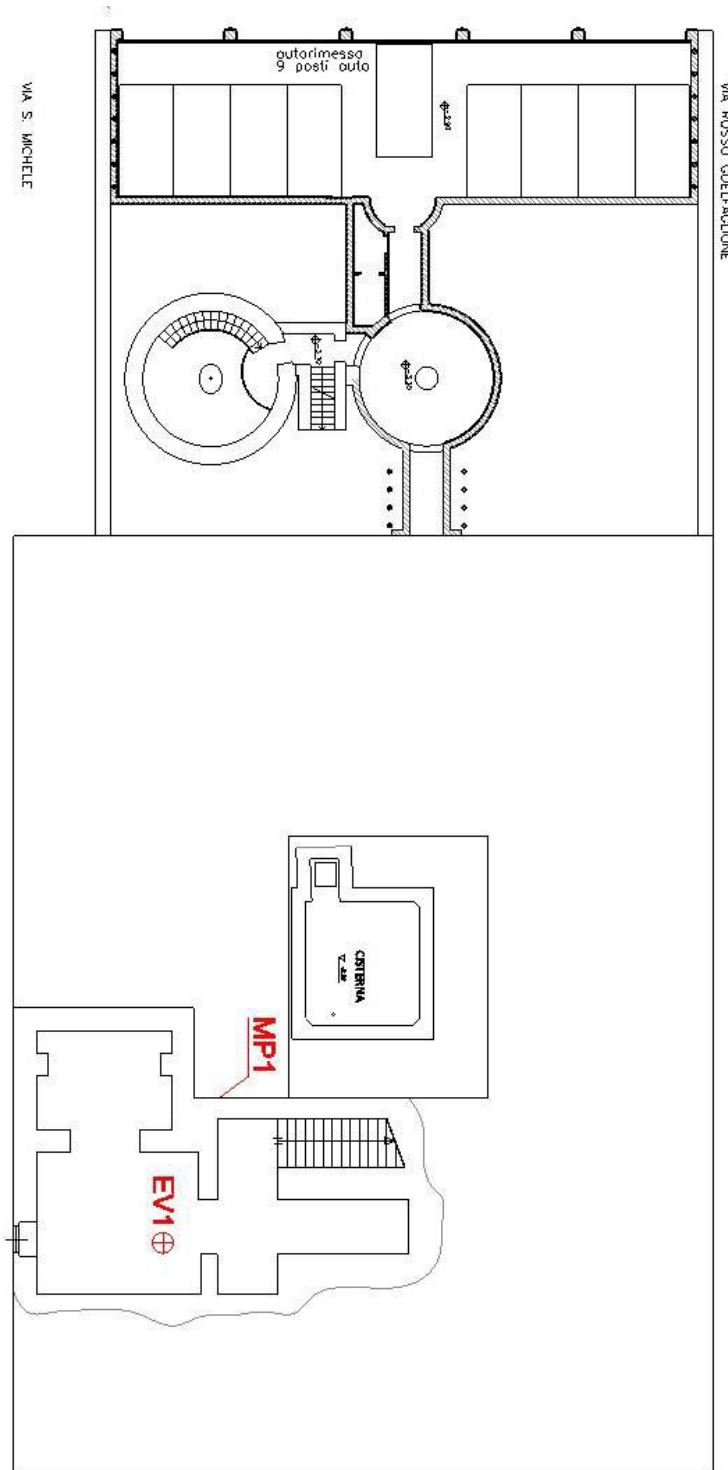


Figura 1: Piano interrato - individuazione delle prove sperimentali effettuate

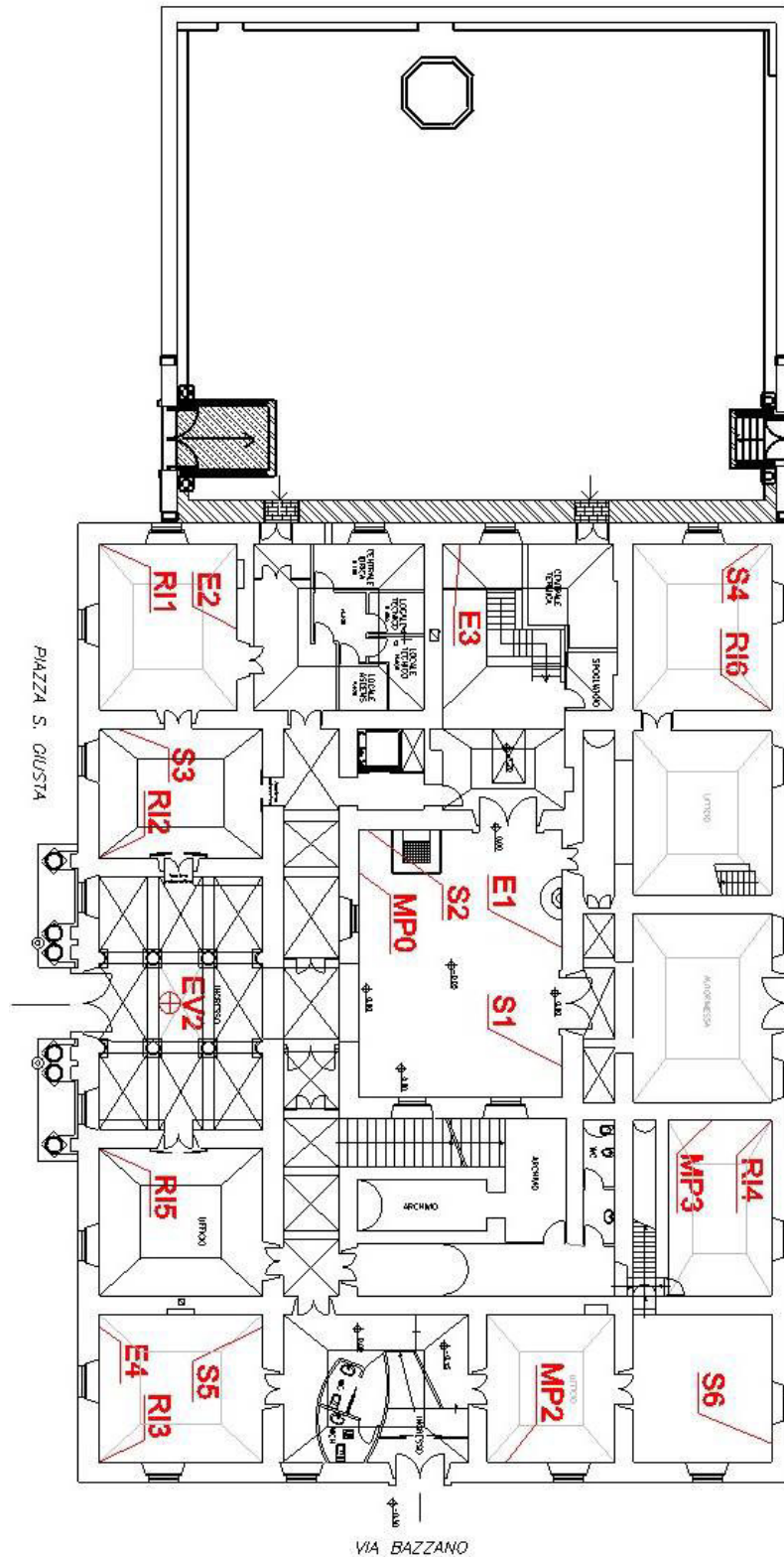


Figura 2: Piano terra – individuazione delle prove sperimentali effettuate



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

VIA CELESTINO V

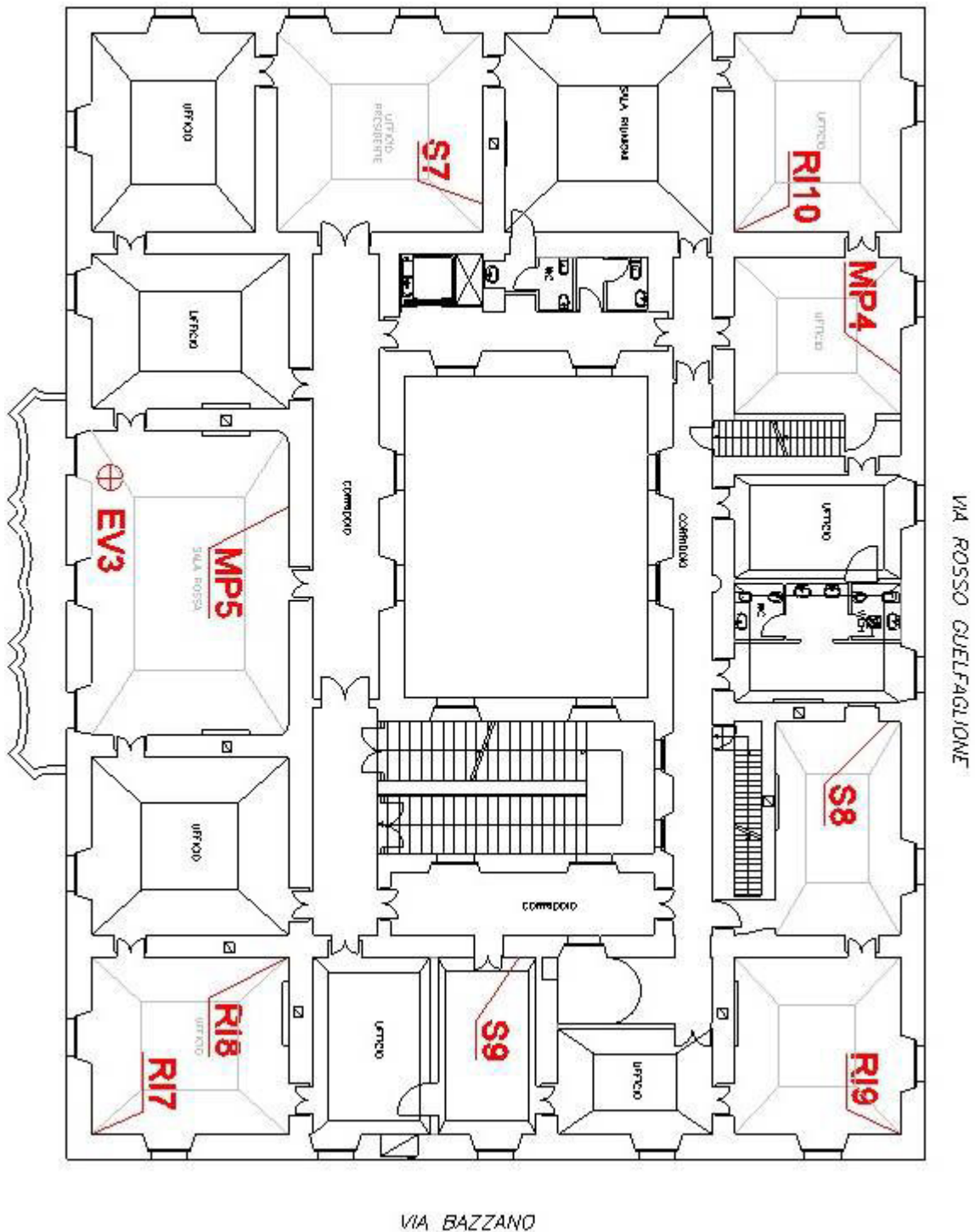


Figura 3: Piano primo – individuazione delle prove sperimentali effettuate

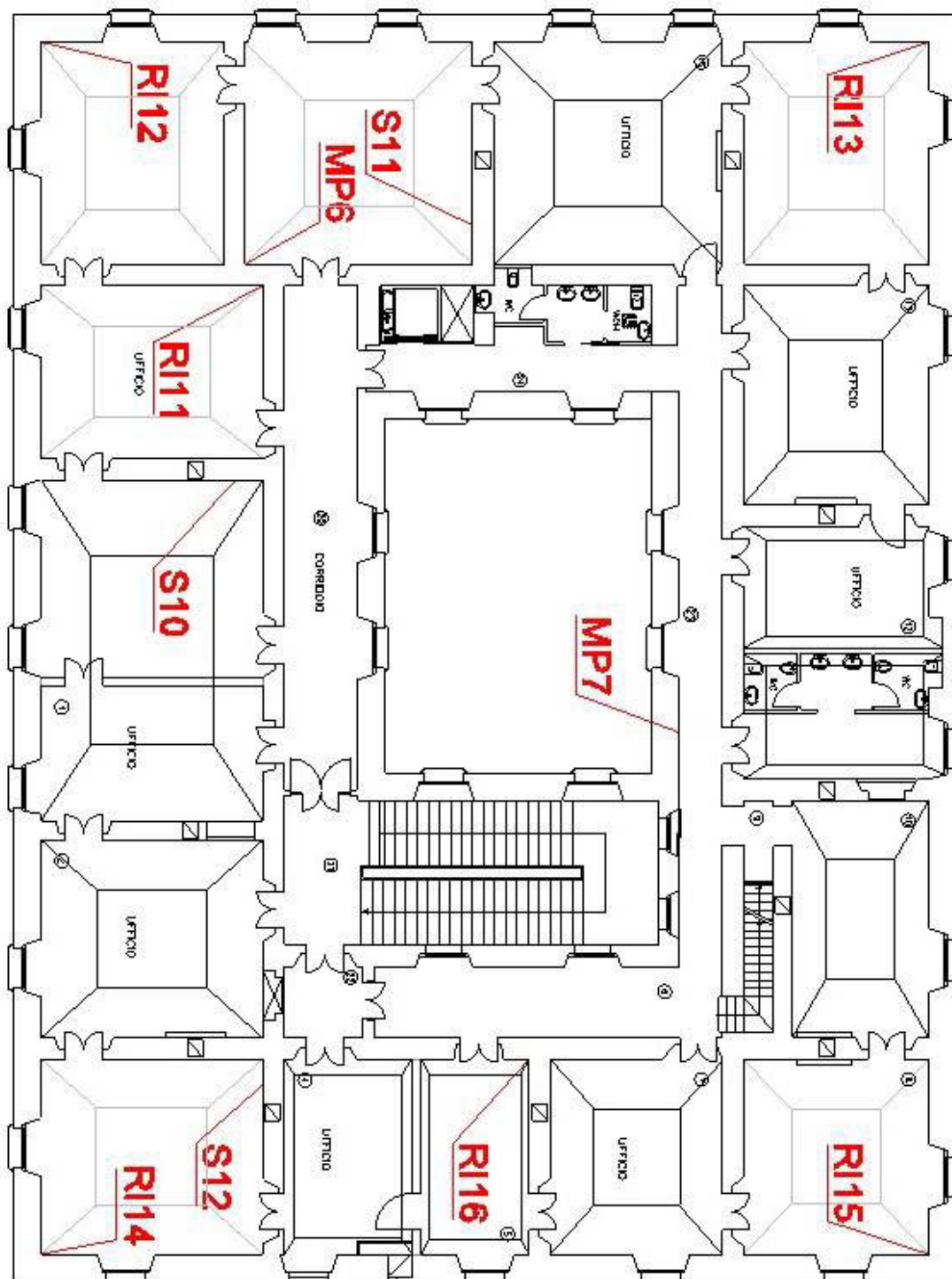


Figura 4: Piano secondo – individuazione delle prove sperimentali effettuate

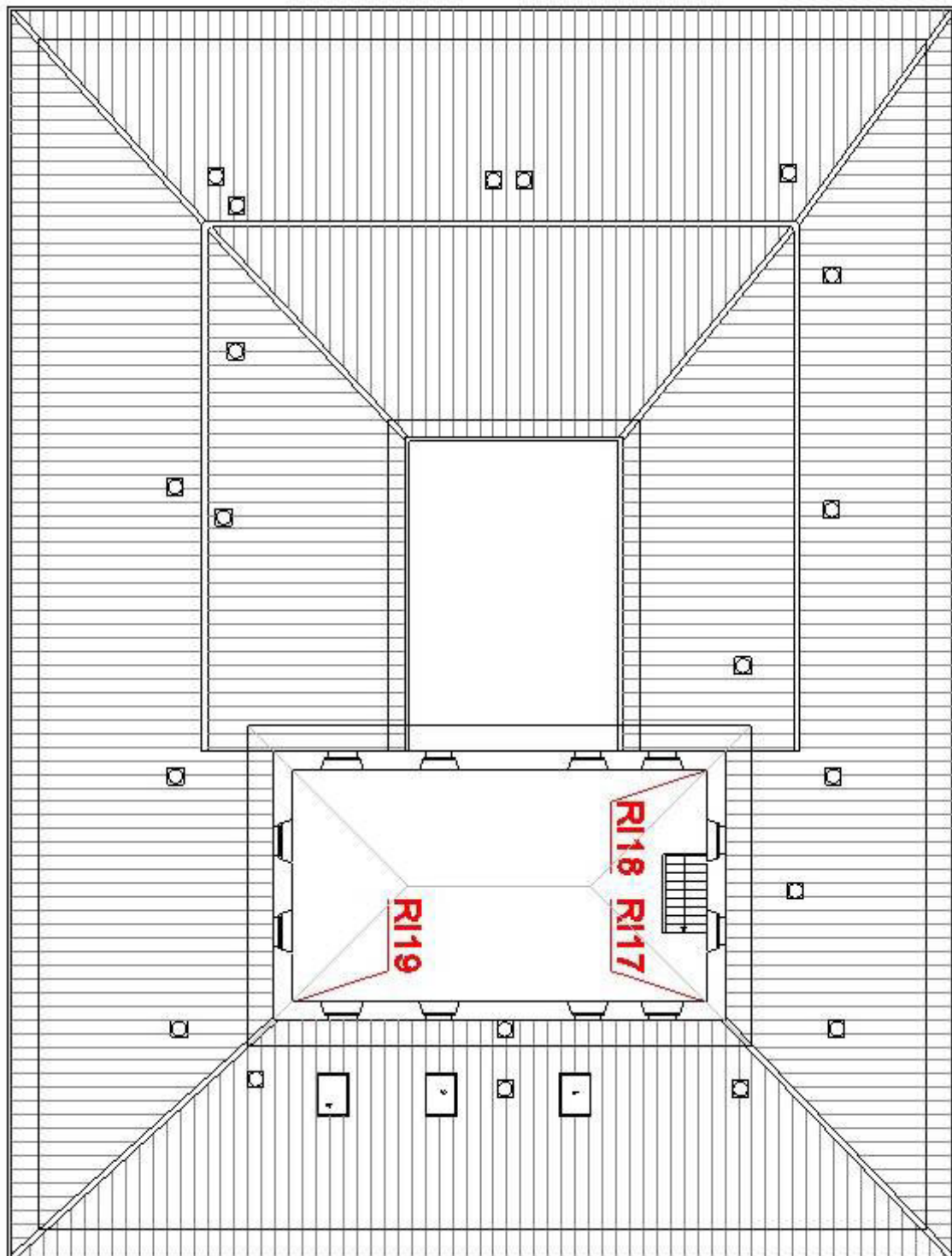


Figura 5: Piano quarto – individuazione delle prove sperimentali effettuate



PROVE SPERIMENTALI SULLE MURATURE

3. PROVE CON MARTINETTO PIATTO SINGOLO

La misura della tensione d'esercizio della muratura è effettuata con martinetto piatto oleodinamico sulla base della variazione dello stato deformativo di una parte della struttura per effetto di un taglio piano eseguito in direzione normale alla superficie della muratura, in corrispondenza preferibilmente di un corso di malta.

La variazione dello stato tensionale determina una certa chiusura del taglio rilevata attraverso misure di convergenza fra coppie di punti in posizione simmetrica rispetto al taglio stesso.

Un martinetto piatto viene inserito all'interno del taglio e portato gradualmente in pressione fino ad annullare la convergenza in precedenza misurata. In queste condizioni la pressione all'interno del martinetto è correlabile tramite opportuni coefficienti alla sollecitazione preesistente nella parte di muratura in esame.

Il valore della tensione di esercizio nel punto di prova si determina attraverso la pressione idraulica nel martinetto piatto necessaria a ripristinare le condizioni di equilibrio iniziali.

In formule:

$$\sigma_e = P$$

dove:

σ_e = tensione di esercizio nella muratura (MPa)

P = pressione idraulica nel martinetto (MPa)

Il valore del modulo di elasticità E è ottenuto con l'espressione:

$$E = \Delta\sigma / \Delta\epsilon$$

con:

$\Delta\sigma$ = intervallo di tensione in esame (MPa)

$\Delta\epsilon = \Delta L / L$ = intervallo di deformazione corrispondente;

ΔL = variazione di distanza dei riferimenti (mm);

L = distanza tra i riferimenti (generalmente 30 mm).



4. PROVE CON MARTINETTO PIATTO DOPPIO

Per la determinazione delle caratteristiche di deformabilità vengono utilizzati due martinetti piatti paralleli, posti in modo da delimitare tra di essi un campione significativo di muratura, sul quale viene eseguita una prova di compressione mono assiale in direzione normale al piano di posa, senza l'asportazione del campione.

Sulla superficie esterna del paramento murario vengono applicati quattro trasduttori di spostamento, che forniscono, con una frequenza di acquisizione dati di circa 10Hz, valori relativi a tre riferimenti verticali e uno orizzontale, opportunamente disposti all'interno dell'area interessata dalla sollecitazione fornita dai martinetti.

La pressione viene acquisita, alla stessa frequenza, con un canale apposito applicato ad un trasduttore di pressione collegato al circuito del martinetto.

I dati vengono acquisiti in tempo reale e visionati sotto forma di grafico tensione-deformazione, dal quale è possibile osservare l'andamento del ciclo di carico-scarico e stimare l'insorgere delle fasi di fessurazione e quindi di rottura del materiale.

Il valore del modulo di deformabilità è calcolato impiegando la seguente formula:

$$E = \Delta\sigma / \Delta\varepsilon$$

$\Delta\sigma$ = incremento tensionale;

$\Delta\varepsilon$ = incremento di deformazione;

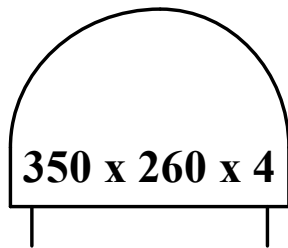
Gli incrementi di tensione e deformazione scelti per definire il modulo elastico dell'elemento fanno riferimento ad una fase completamente elastica, individuata all'interno dei cicli di sollecitazione imposti. Il valore di E viene calcolato considerando la media dei valori relativi alle tre basi di misura.

La tecnica di prova del martinetto piatto può praticamente definirsi non distruttiva in quanto, al termine di essa, i martinetti piatti inseriti dentro le murature possono essere rimossi con estrema facilità e gli strati di malta possono essere facilmente reintegrati.

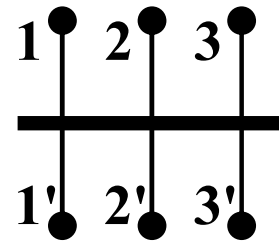


5. GEOMETRIA DELLE PROVE CON MARTINETTI PIATTI

5.1. Prove con martinetto piatto singolo



$A_{\text{martinetto}}: 779 \text{ mm}^2$; $A_{\text{taglio}}: 844 \text{ mm}^2$



Rapporto $A_m/A_t = 0,923$

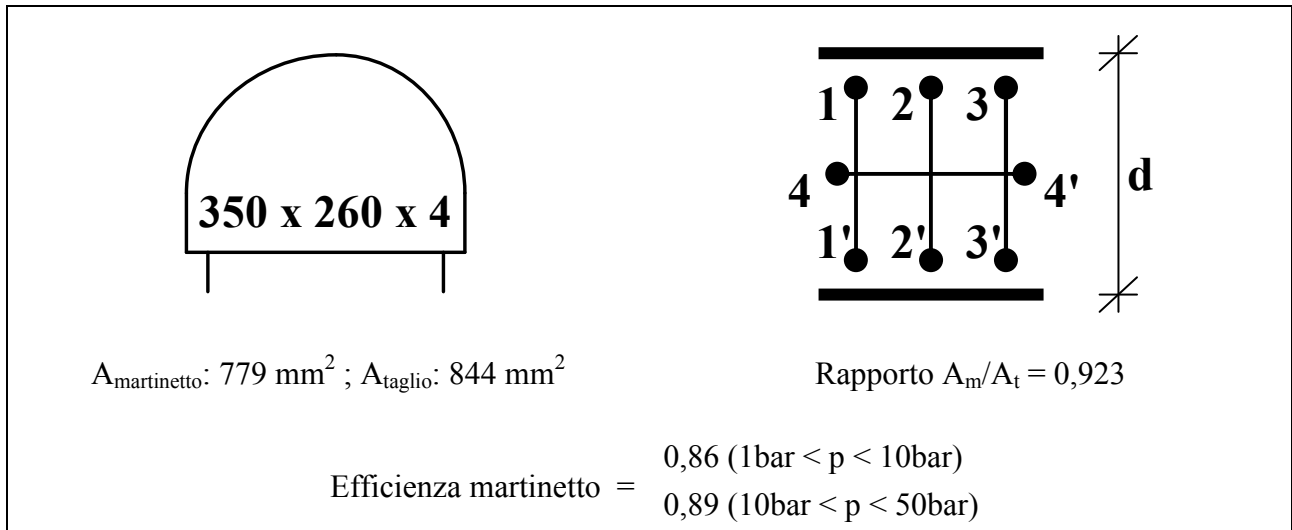
Efficienza martinetto = $0,86$ ($1\text{bar} < p < 10\text{bar}$)
 $0,89$ ($10\text{bar} < p < 50\text{bar}$)

DISPOSIZIONE DEI PUNTI DI MISURA

ID	1-1' (mm)	2-2' (mm)	3-3' (mm)
MP0	250	250	250
MP1	250	250	250
MP2	250	250	250
MP3	250	250	250
MP4	250	250	250
MP5	250	250	250
MP6	250	250	250
MP7	250	250	250



5.2. Prove con martinetto piatto doppio



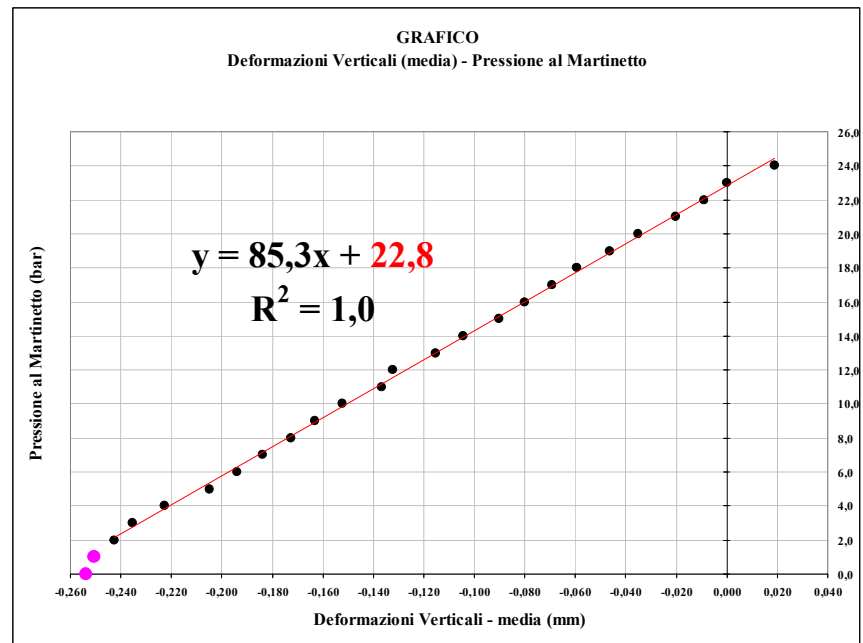
ID	DISPOSIZIONE DEI PUNTI DI MISURA				
	d (mm)	1-1' (mm)	2-2' (mm)	3-3' (mm)	4-4' (mm)
MP0	500	305	310	290	190
MP1	480	250	250	250	250
MP2	480	250	250	250	250
MP3	500	250	250	250	250
MP4	530	250	250	250	250
MP5	450	250	250	250	250
MP6	400	250	250	250	250
MP7	470	250	250	250	250



6. SINTESI DEI RISULTATI DELLE PROVE CON MARTINETTI PIATTI

6.1. MP0 – SINGOLO

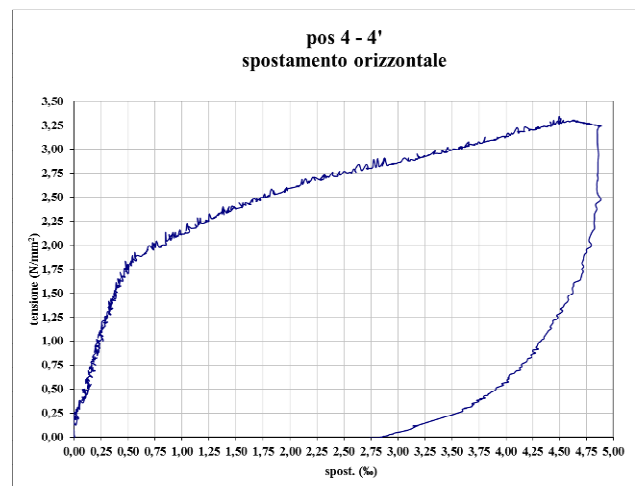
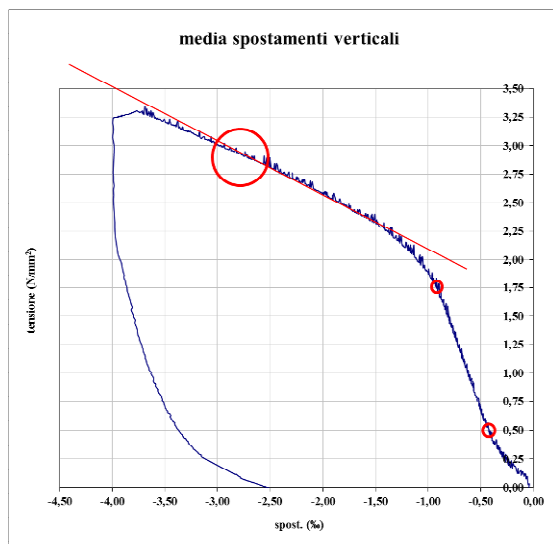
P_m (bar)	FASE	Deformazioni verticali medie (mm)
---	0	0,000
0,0	1	-0,254
1,0	1	-0,251
2,0	1	-0,243
3,0	1	-0,235
4,0	1	-0,223
5,0	1	-0,205
6,0	1	-0,194
7,0	1	-0,184
8,0	1	-0,173
9,0	1	-0,163
10,0	1	-0,152
11,0	1	-0,137
12,0	1	-0,132
13,0	1	-0,115
14,0	1	-0,104
15,0	1	-0,090
16,0	1	-0,080
17,0	1	-0,069
18,0	1	-0,059
19,0	1	-0,046
20,0	1	-0,035
21,0	1	-0,020
22,0	1	-0,009
23,0	1	0,000
24,0	1	0,019



Area del martinetto	Area del taglio	Rapporto A_m/A_t	Coeff. taratura	Pressione di ripristino		Stato tensionale nella muratura
A_m (cm ²)	A_t (cm ²)	K_a (---)	K_m	P (bar)	P (MPa)	f_m (MPa)
779	844	0,923	0,875	22,8	2,28	1,84



6.2. MP0 – DOPPIO

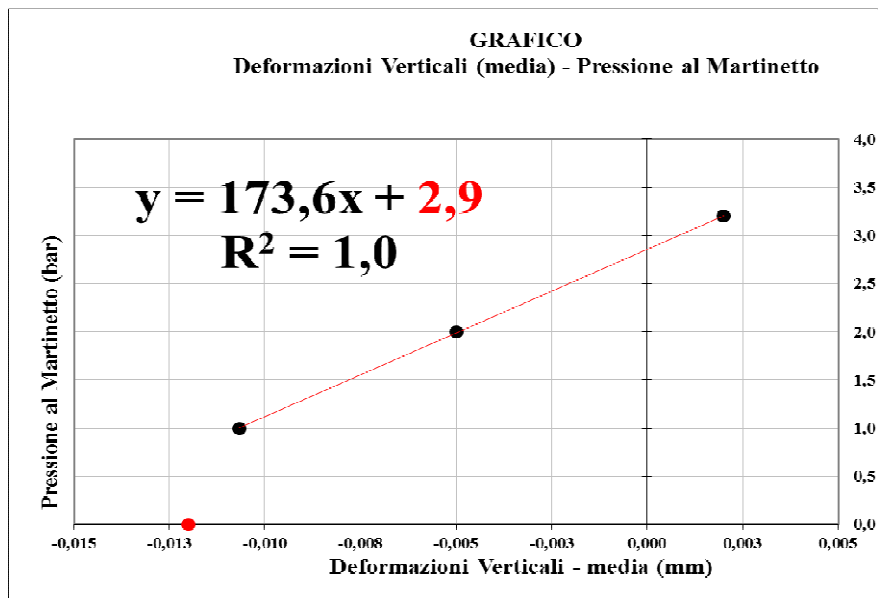


E (MPa)	σ_r (MPa)
2610	2,75 – 3,00



6.3. MP1 – SINGOLO

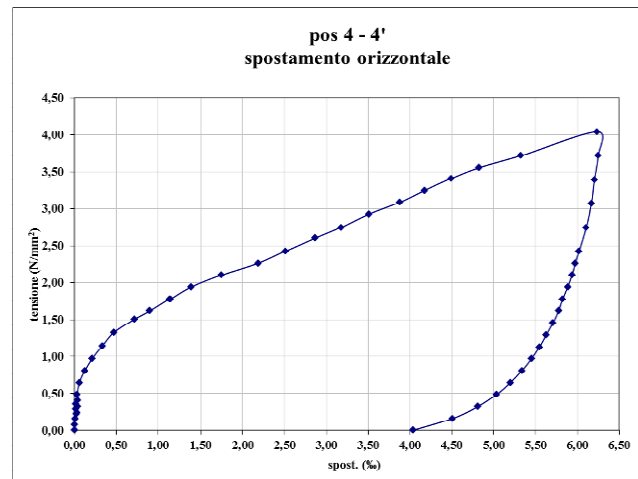
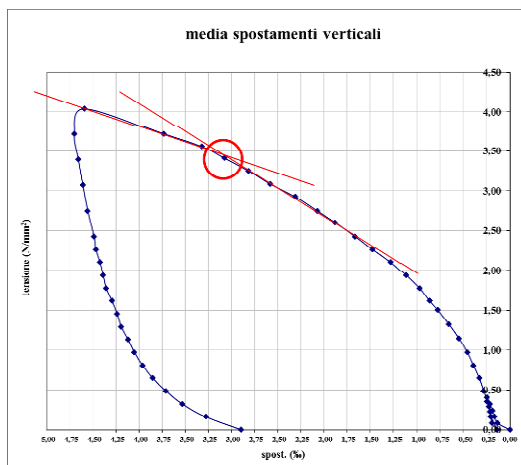
P_m (bar)	FASE	Deformazioni verticali medie (mm)
---	0	0,000
0,0	1	-0,012
0,0	1	-0,012
1,0	1	-0,011
2,0	1	-0,005
3,2	1	0,002



Area del martinetto	Area del taglio	Rapporto A_m/A_t	Coeff. taratura	Pressione di ripristino		Stato tensionale nella muratura
A_m (cm ²)	A_t (cm ²)	K_a (---)	K_m	P (bar)	P (MPa)	f_m (MPa)
779	844	0,923	0,875	2,9	0,29	0,23



6.4. MP1 – DOPPIO

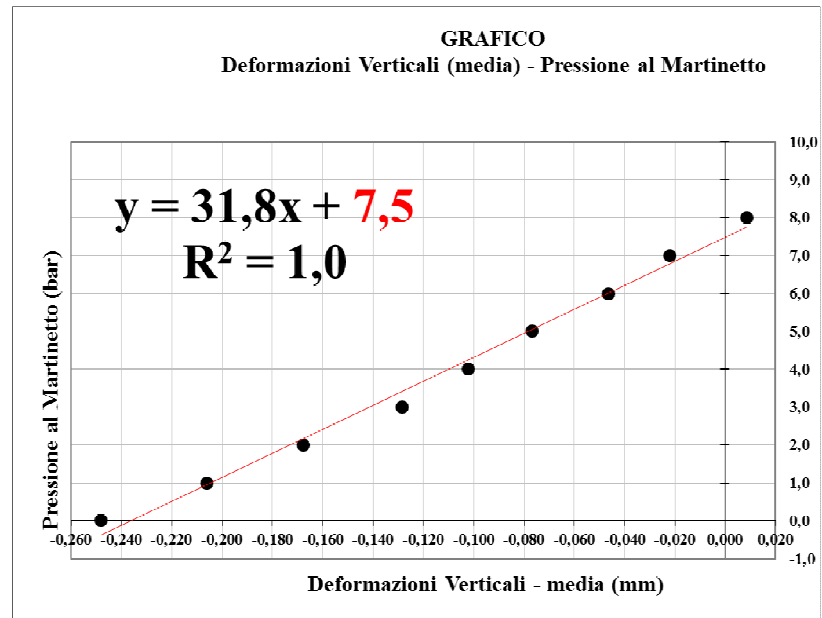


E (MPa)	Intervallo di misura di E (MPa)	σ_r (MPa)
2472	0.00 – 0.16	3,41
4276	0.16 – 0.36	
3727	0.36 – 0.48	
3365	0.48 – 0.65	
2524	0.65 – 0.81	
2472	0.81 – 0.97	
1960	0.97 – 1.15	
1625	1.15 – 1.32	
1464	1.32 – 1.50	
1305	1.50 – 1.62	
1496	1.62 – 1.78	
1122	1.78 – 1.94	
1010	1.94 – 2.10	
824	2.10 – 2.26	
872	2.26 – 2.42	
818	2.42 – 2.60	
757	2.60 – 2.75	
740	2.75 – 2.92	
594	2.92 – 3.09	
700	3.09 – 3.25	
615	3.25 – 3.41	



6.5. MP2 – SINGOLO

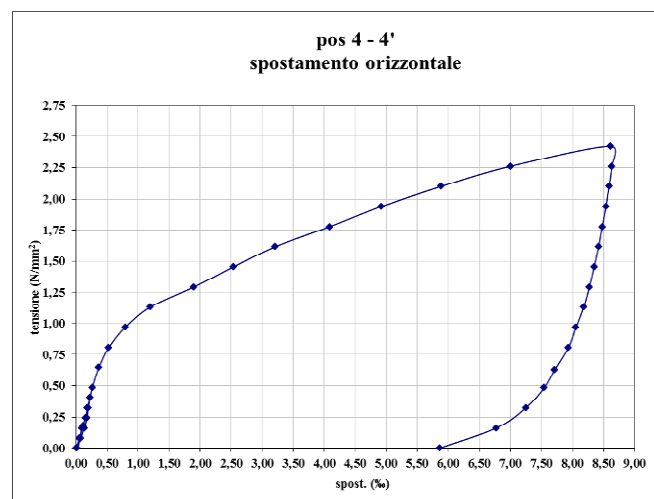
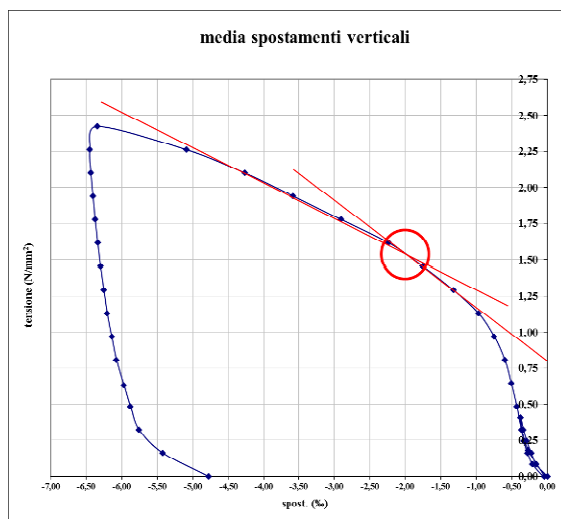
P _m (bar)	FASE	Deformazioni verticali medie (mm)
---	0	0,000
0,0	1	-0,248
1,0	1	-0,206
2,0	1	-0,168
3,0	1	-0,128
4,0	1	-0,102
5,0	1	-0,077
6,0	1	-0,046
7,0	1	-0,022
8,0	1	0,009



Area del martinetto	Area del taglio	Rapporto A _m /A _t	Coeff. taratura	Pressione di ripristino		Stato tensionale nella muratura
A _m (cm ²)	A _t (cm ²)	K _a (---)	K _m	P (bar)	P (MPa)	f _m (MPa)
779	844	0,923	0,875	7,5	0,75	0,61



6.6. MP2 – DOPPIO

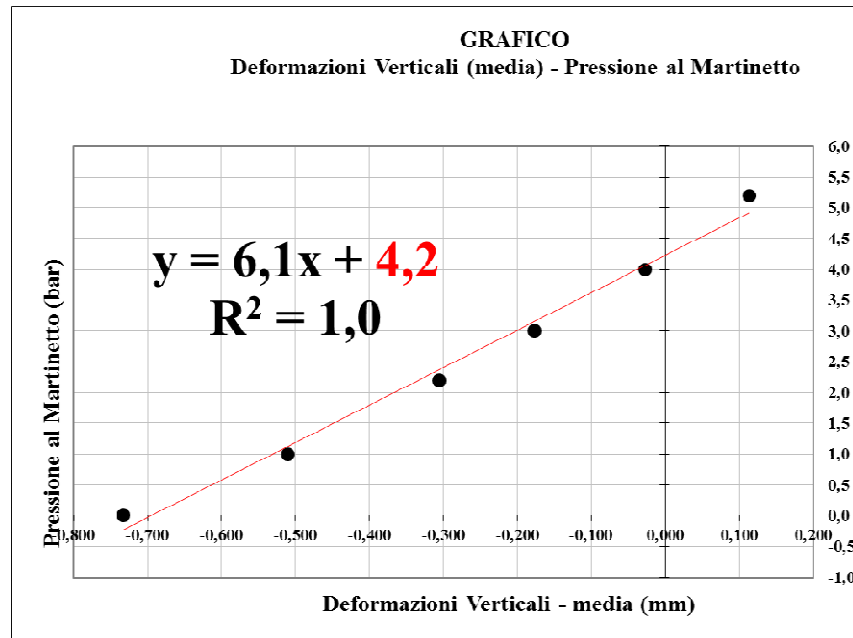


E (MPa)	Intervallo di misura di E (MPa)	σ_r (MPa)
788	0.00 – 0.18	1,45 – 1,62
1514	0.18 – 0.32	
2524	0.32 – 0.48	
2053	0.48 – 0.65	
1781	0.65 – 0.81	
1091	0.81 – 0.97	
730	0.97 – 1.13	
455	1.13 – 1.29	1,45 – 1,62
376	1.29 – 1.45	



6.7. MP3 – SINGOLO

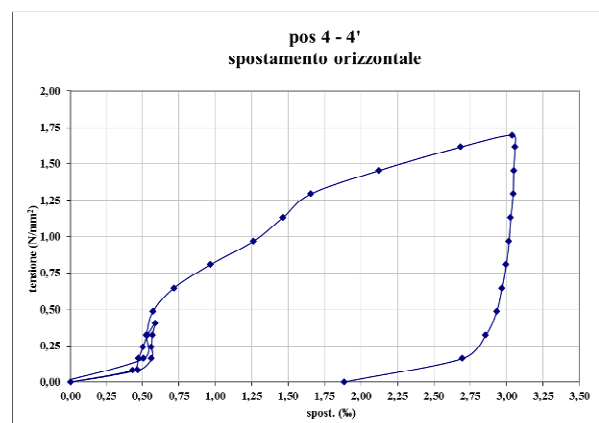
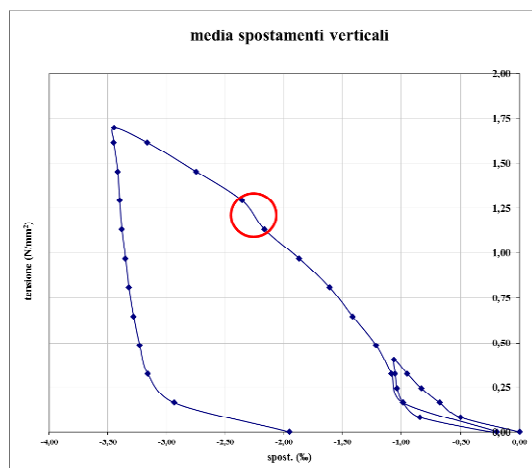
P_m (bar)	FASE	Deformazioni verticali medie (mm)
---	0	0,000
0,0	1	-0,732
1,0	1	-0,510
2,2	1	-0,306
3,0	1	-0,176
4,0	1	-0,027
5,2	1	0,113



Area del martinetto	Area del taglio	Rapporto A_m/A_t	Coeff. taratura	Pressione di ripristino		Stato tensionale nella muratura
A_m (cm ²)	A_t (cm ²)	K_a (---)	K_m	P (bar)	P (MPa)	f_m (MPa)
779	844	0,923	0,875	4,2	0,42	0,34



6.8. MP3 – DOPPIO

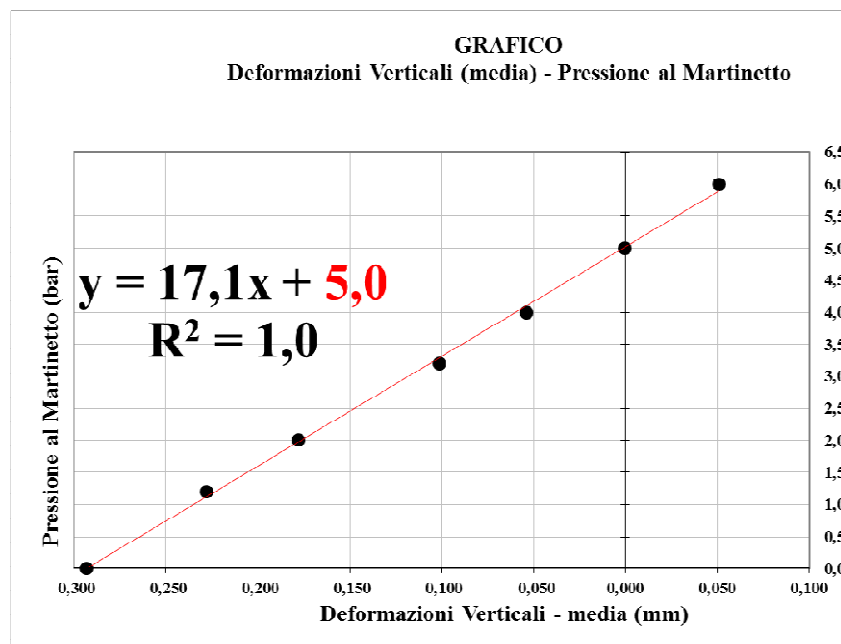


E (MPa)	Intervallo di misura di E (MPa)	σ_r (MPa)
204	0.16 – 0.32	1,13 – 1,29
1615	0.16 – 0.32	
1262	0.32 – 0.48	
808	0.48 – 0.65	
824	0.65 – 0.81	
621	0.81 – 0.97	
546	0.97 – 1.13	



6.9. MP4 – SINGOLO

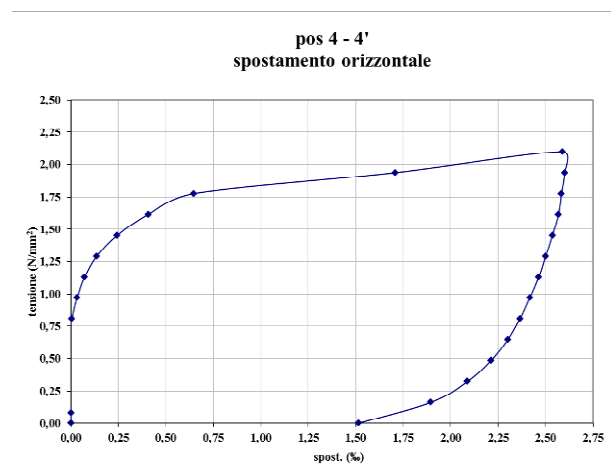
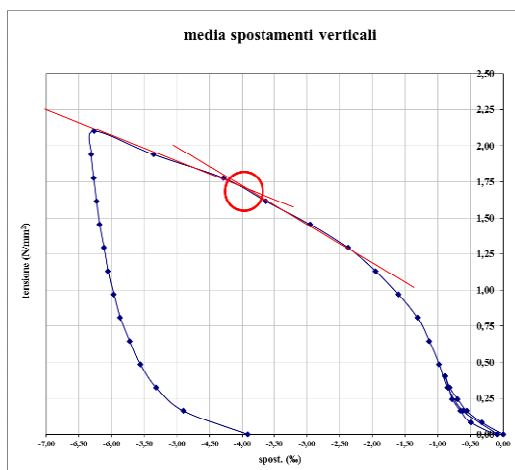
P_m (bar)	FASE	Deformazioni verticali medie (mm)
---	0	0,000
0,0	1	-0,293
1,2	1	-0,228
2,0	1	-0,178
3,2	1	-0,101
4,0	1	-0,054
5,0	1	0,000
6,0	1	0,051



Area del martinetto	Area del taglio	Rapporto A_m/A_t	Coeff. taratura	Pressione di ripristino		Stato tensionale nella muratura
A_m (cm ²)	A_t (cm ²)	K_a (---)	K_m	P (bar)	P (MPa)	f_m (MPa)
779	844	0,923	0,875	5,0	0,50	0,40



6.10. MP4 – DOPPIO

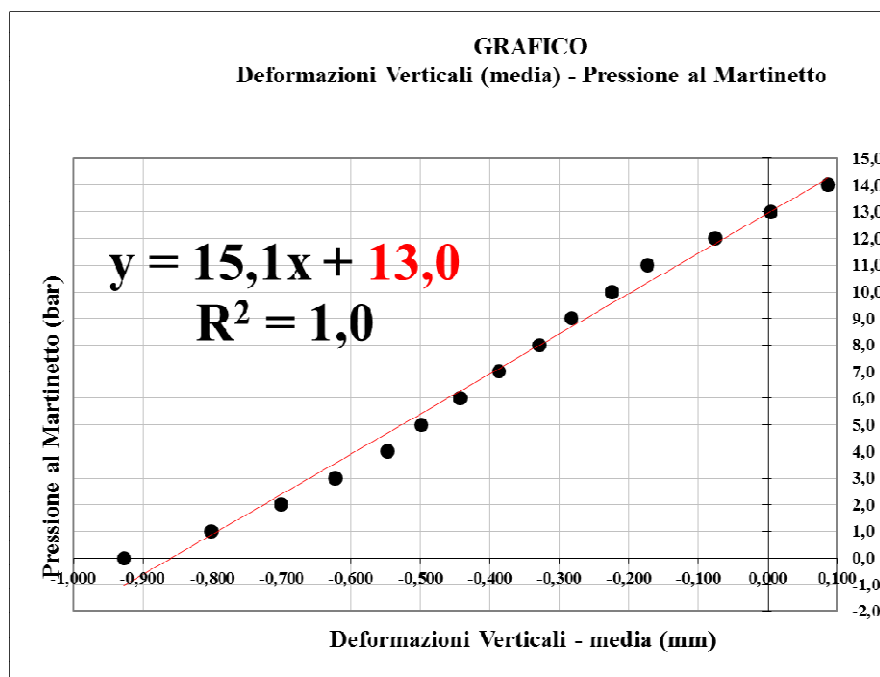


E (MPa)	Intervallo di misura di E (MPa)	σ_r (MPa)
310	0.00 – 0.16	1,62 – 1,78
684	0.16 – 0.32	
1275	0.32 – 0.48	
1044	0.48 – 0.65	
904	0.65 – 0.81	
551	0.81 – 0.97	
462	0.97 – 1.13	
388	1.13 – 1.29	
277	1.29 – 1.45	
237	1.45 – 1.62	



6.11. MP5 – SINGOLO

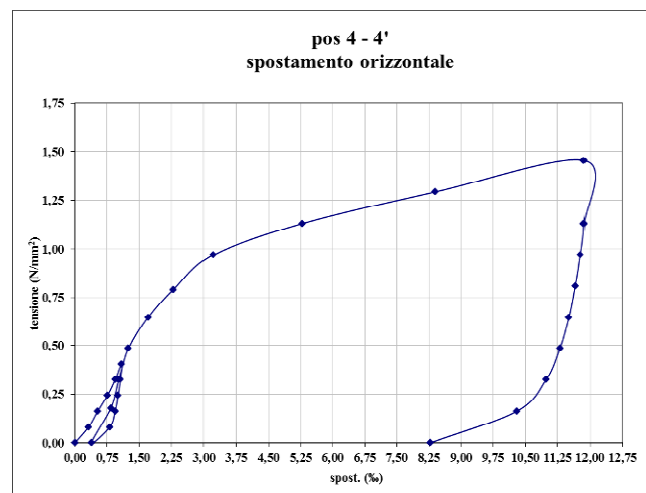
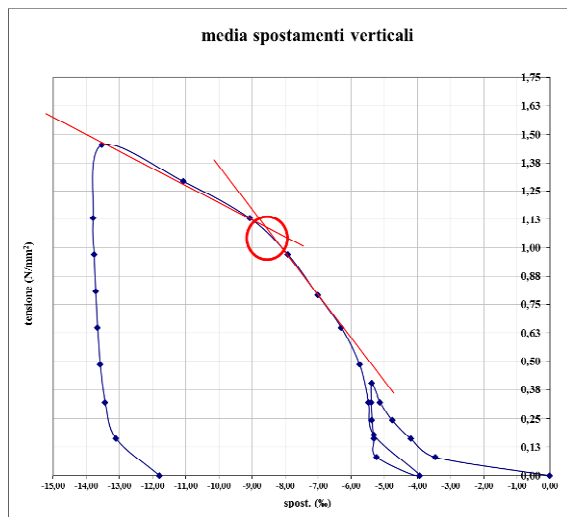
P _m (bar)	FASE	Deformazioni verticali medie (mm)
---	0	0,000
0,0	1	-0,926
1,0	1	-0,801
2,0	1	-0,700
3,0	1	-0,623
4,0	1	-0,548
5,0	1	-0,498
6,0	1	-0,443
7,0	1	-0,387
8,0	1	-0,329
9,0	1	-0,283
10,0	1	-0,224
11,0	1	-0,174
12,0	1	-0,077
13,0	1	0,004
14,0	1	0,087



Area del martinetto	Area del taglio	Rapporto A _m /A _t	Coeff. taratura	Pressione di ripristino		Stato tensionale nella muratura
A _m (cm ²)	A _t (cm ²)	K _a (---)	K _m	P (bar)	P (MPa)	f _m (MPa)
779	844	0,923	0,875	13,0	1,30	1,05



6.12. MP5 – DOPPIO

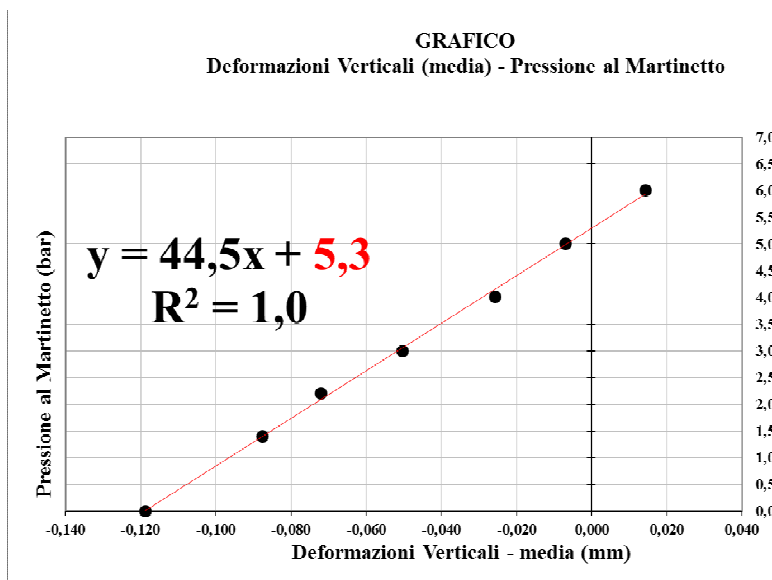


E (MPa)	Intervallo di misura di E (MPa)	σ_r (MPa)
129	0.00 – 0.18	0,97 – 1,13
865	0.18 – 0.32	
612	0.32 – 0.48	
295	0.48 – 0.65	
203	0.65 – 0.79	
198	0.79 – 0.97	



6.13. MP6 – SINGOLO

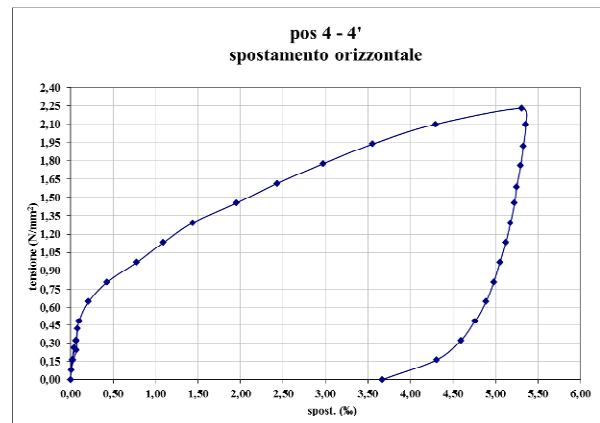
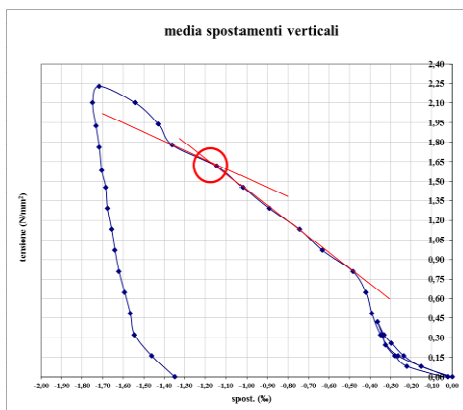
P_m (bar)	FASE	Deformazioni verticali medie (mm)
---	0	0,000
0,0	1	-0,119
1,4	1	-0,088
2,2	1	-0,072
3,0	1	-0,050
4,0	1	-0,026
5,0	1	-0,007
6,0	1	0,014



Area del martinetto	Area del taglio	Rapporto A_m/A_t	Coeff. taratura	Pressione di ripristino		Stato tensionale nella muratura
A_m (cm ²)	A_t (cm ²)	K_a (---)	K_m	P (bar)	P (MPa)	f_m (MPa)
779	844	0,923	0,875	5,3	0,53	0,43



6.14. MP6 – DOPPIO

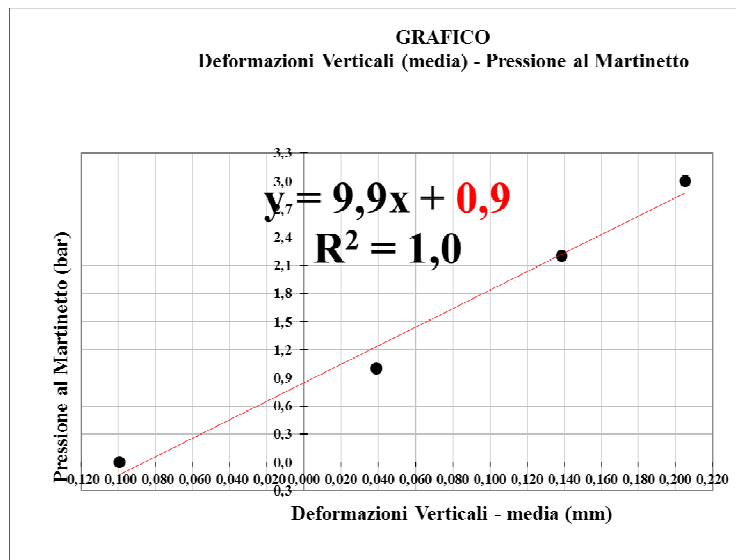


E (MPa)	Intervallo di misura di E (MPa)	σ_r (MPa)
662	0.00 – 0.16	1,62
1923	0.16 – 0.32	
3671	0.32 – 0.48	
5769	0.48 – 0.65	
2524	0.65 – 0.81	
1091	0.81 – 0.97	
1442	0.97 – 1.13	
1091	1.13 – 1.29	
1262	1.29 – 1.45	
1303	1.45 – 1.62	



6.15. MP7 – SINGOLO

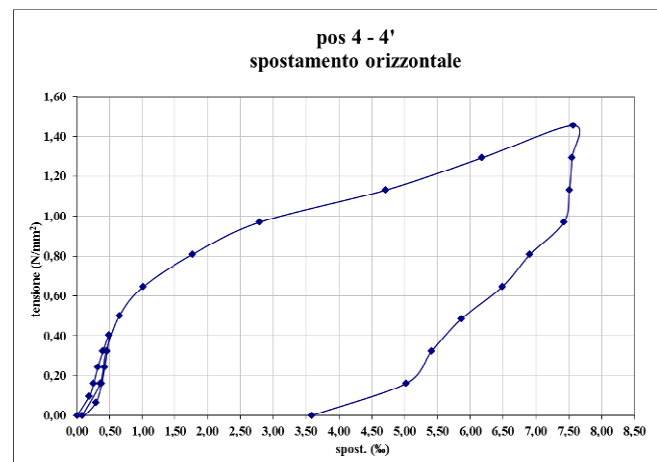
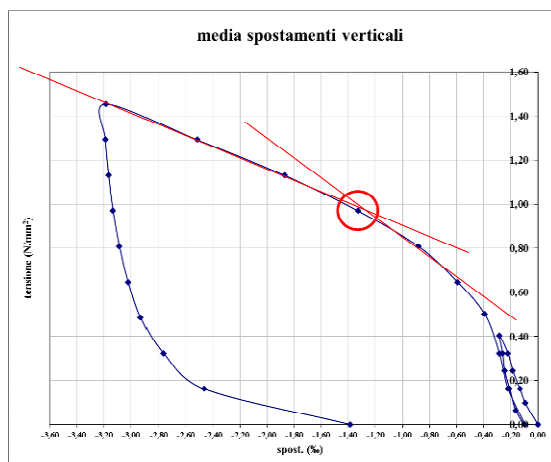
P_m (bar)	FASE	Deformazioni verticali medie (mm)
---	0	0,000
0,0	1	-0,099
1,0	1	0,039
2,2	1	0,139
3,0	1	0,205



Area del martinetto	Area del taglio	Rapporto A_m/A_t	Coeff. taratura	Pressione di ripristino		Stato tensionale nella muratura
A_m (cm ²)	A_t (cm ²)	K_a (---)	K_m	P (bar)	P (MPa)	f_m (MPa)
779	844	0,923	0,875	0,9	0,09	0,07



6.16. MP7 – DOPPIO



E (MPa)	Intervallo di misura di E (MPa)	σ_r (MPa)
1303	0.00 – 0.16	0,97
2524	0.16 – 0.32	
1645	0.32 – 0.50	
727	0.50 – 0.65	
561	0.65 – 0.81	
361	0.81 – 0.97	



7. PROVE SONICHE

7.1. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE

Acquisizione

- Range di misura: 100mV – 20V;
- Basi dei tempi: 20ns – 81,9μs;
- Risoluzione campione: 8 bit;
- Campioni per evento: 8192 per misure a contatto, 640 per diagrafia;
- Banda passante: 50 MHz;
- Filtro per ultrasuoni: frequenza centrale 50 kHz;
- Canali di misura: 1;

Sonde

- Per contatto e prova sonica con martello: frequenza di risonanza 53 kHz, diametro 48mm;
- Frequenza massima emissione impulsi: 1 al secondo;
- Passo di misura minimo: 10mm;

Martello

- Battenti: in plastica e in metallo;
- Trigger: piezoelettrico;



Sulle varie murature sono state effettuate prove soniche con lo scopo di poter generalizzare o eventualmente smentire i risultati delle prove distruttive ottenuti su limitate parti di struttura. Inoltre, preventivamente agli interventi di riparazione dell'edificio, le prove soniche sono uno strumento utile per individuare le parti di muratura con maggior percentuale di vuoti e per una quantizzazione numerica orientativa dei benefici degli interventi messi in atto.

Le valutazione conseguente è puramente qualitativa e, come di consueto per questo tipo di prova, priva di riferimenti assoluti utili a dedurre valori certi di resistenza meccanica delle murature.

Di seguito si riportano le schede contenenti le varie informazioni circa ogni indagine sonica effettuata: in ogni tabella vengono riportate le caratteristiche geometriche della porzione di muratura oggetto di indagine e i valori della velocità di percorrenza del suono, sia in forma grafica che elencati in tabella per ciascun punto indagato.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

MISURE SONICHE INDIRETTE

PIANO
ID prova

TERRA
S1

Geometria

INTERASSE X [cm]

INTERASSE Y [cm]

DISTANZA X DA MARTELLO [cm]

DISTANZA Y DA MARTELLO [cm]

SPESSORE[cm]

INTONACO INTERNO

INTONACO ESTERNO

a = 20

b = 20

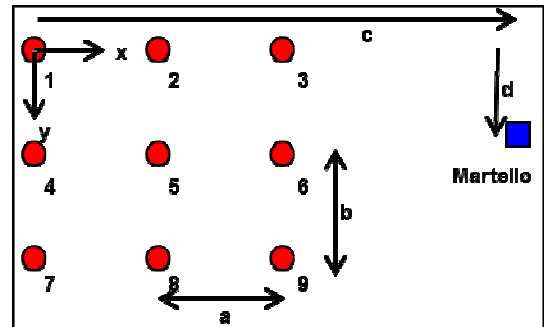
c = 140

d = 20

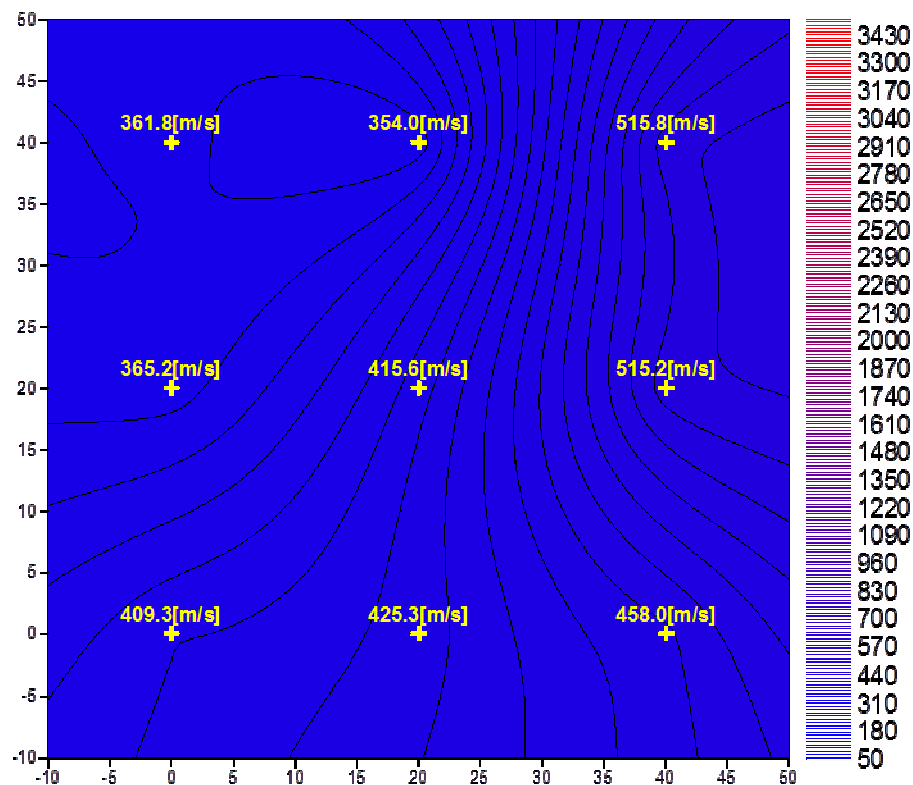
s = 45

assente

assente



PUNTO	X [cm]	Y [cm]	Dorizz. [cm]	D [cm]	μs	V [m/s]
1	0	0	141,42	167,63	4633,60	361,77
2	20	0	121,66	151,33	4275,20	353,97
3	40	0	101,98	136,01	2636,80	515,83
4	0	20	140,00	166,43	4556,80	365,24
5	20	20	120,00	150,00	3609,60	415,56
6	40	20	100,00	134,54	2611,20	515,23
7	0	40	141,42	167,63	4096,00	409,25
8	20	40	121,66	151,33	3558,40	425,27
9	40	40	101,98	136,01	2969,60	458,02
VALORE MINIMO					2611,20	353,97
VALORE MASSIMO					4633,60	515,83
VALORE MEDIO					3660,80	424,46





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

MISURE SONICHE INDIRETTE

PIANO
ID prova

TERRA
S2

Geometria

INTERASSE X [cm]

a = 20

INTERASSE Y [cm]

b = 20

DISTANZA X DA MARTELLO [cm]

c = 140

DISTANZA Y DA MARTELLO [cm]

d = 20

SPESSORE[cm]

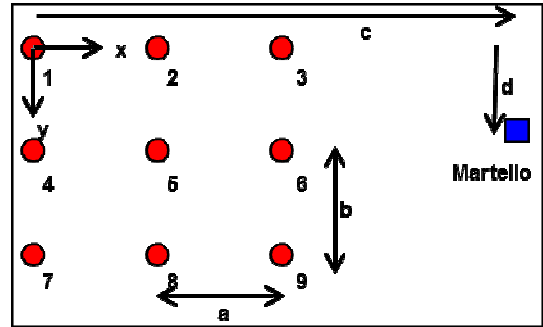
s = 45

INTONACO INTERNO

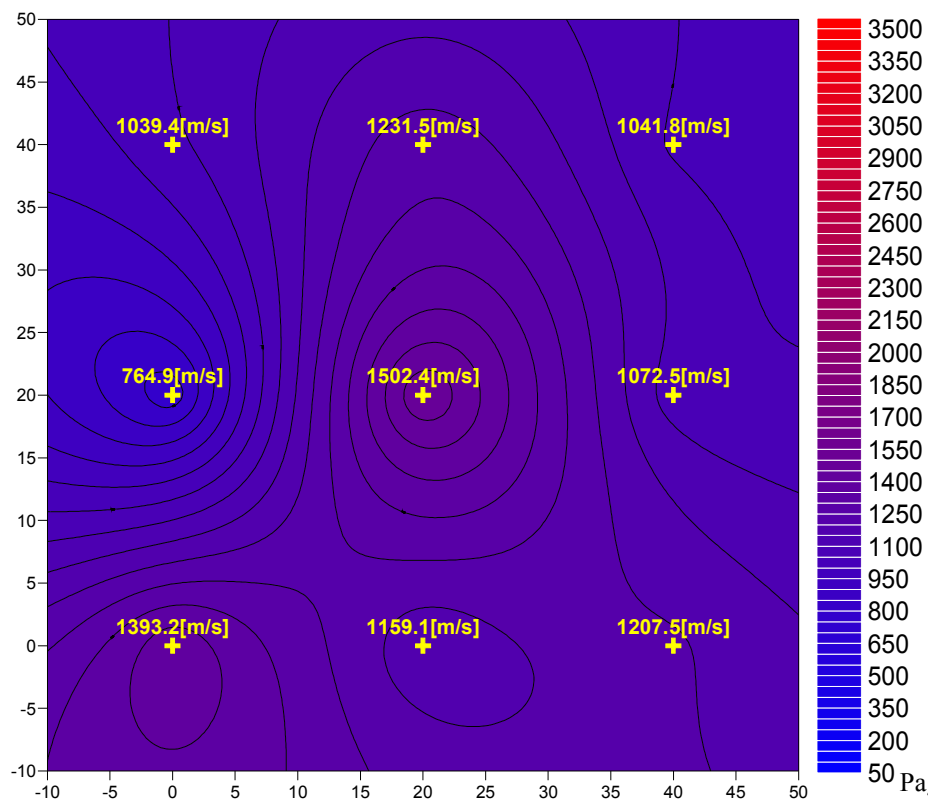
assente

INTONACO ESTERNO

assente



PUNTO	X [cm]	Y [cm]	Dorizz. [cm]	D [cm]	μs	V [m/s]
1	0	0	141,42	167,63	1612,80	1039,38
2	20	0	121,66	151,33	1228,80	1231,51
3	40	0	101,98	136,01	1305,60	1041,78
4	0	20	140,00	166,43	2176,00	764,86
5	20	20	120,00	150,00	998,40	1502,40
6	40	20	100,00	134,54	1254,40	1072,51
7	0	40	141,42	167,63	1203,20	1393,21
8	20	40	121,66	151,33	1305,60	1159,06
9	40	40	101,98	136,01	1126,40	1207,52
VALORE MINIMO					998,40	764,86
VALORE MASSIMO					2176,00	1502,40
VALORE MEDIO					1356,80	1156,91





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

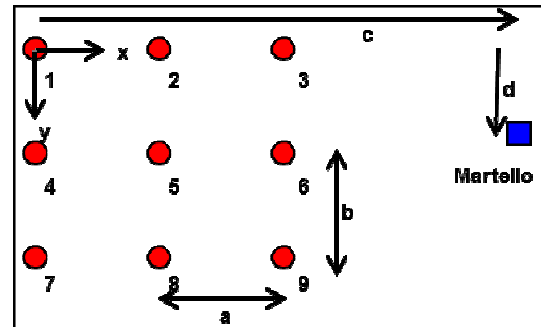
MISURE SONICHE INDIRETTE

PIANO
ID prova

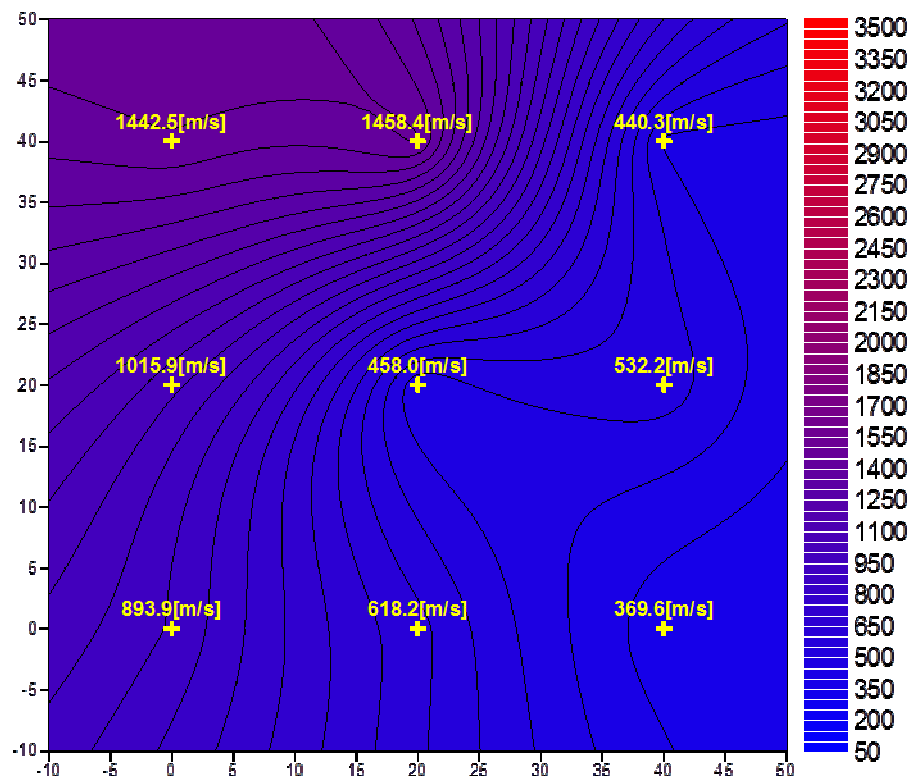
TERRA
S3

Geometria

INTERASSE X [cm]	a = 20
INTERASSE Y [cm]	b = 20
DISTANZA X DA MARTELLO [cm]	c = 140
DISTANZA Y DA MARTELLO [cm]	d = 20
SPESSORE[cm]	s = 40
INTONACO INTERNO	assente
INTONACO ESTERNO	assente



PUNTO	X [cm]	Y [cm]	Dorizz. [cm]	D [cm]	μs	V [m/s]
1	0	0	141,42	162,48	1126,40	1442,48
2	20	0	121,66	145,60	998,40	1458,36
3	40	0	101,98	129,61	2944,00	440,27
4	0	20	140,00	161,25	1587,20	1015,91
5	20	20	120,00	144,22	3148,80	458,02
6	40	20	100,00	128,06	2406,40	532,17
7	0	40	141,42	162,48	1817,60	893,93
8	20	40	121,66	145,60	2355,20	618,22
9	40	40	101,98	129,61	3507,20	369,57
VALORE MINIMO					998,40	369,57
VALORE MASSIMO					3507,20	1458,36
VALORE MEDIO					2210,13	803,21





MISURE SONICHE INDIRETTE

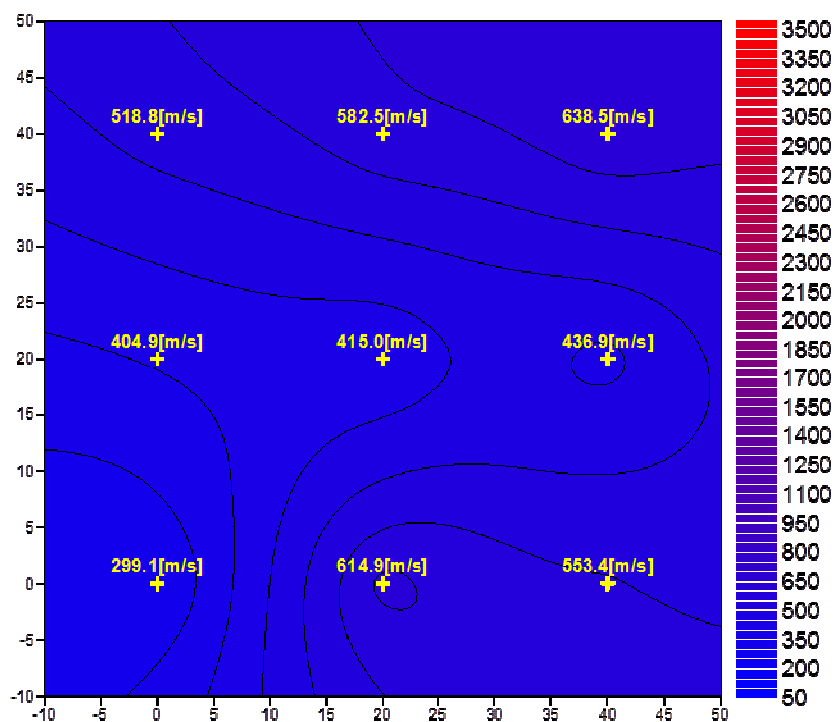
PIANO
ID prova

TERRA
S4

Geometria

INTERASSE X [cm]	a =	20
INTERASSE Y [cm]	b =	20
DISTANZA X DA MARTELLO [cm]	c =	70
DISTANZA Y DA MARTELLO [cm]	d =	20
SPESSORE[cm]	s =	85
INTONACO INTERNO	assente	
INTONACO ESTERNO	assente	

PUNTO	X [cm]	Y [cm]	D [cm]	μs	V [m/s]
1	0	0	85,00	1638,40	518,80
2	20	0	85,00	1459,20	582,51
3	40	0	85,00	1331,20	638,52
4	0	20	85,00	2099,20	404,92
5	20	20	85,00	2048,00	415,04
6	40	20	85,00	1945,60	436,88
7	0	40	85,00	2841,60	299,13
8	20	40	85,00	1382,40	614,87
9	40	40	85,00	1536,00	553,39
VALORE MINIMO				1331,20	299,13
VALORE MASSIMO				2841,60	638,52
VALORE MEDIO				1809,07	496,01





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

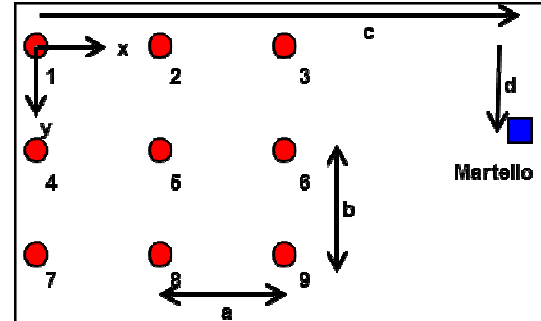
MISURE SONICHE INDIRETTE

PIANO
ID prova

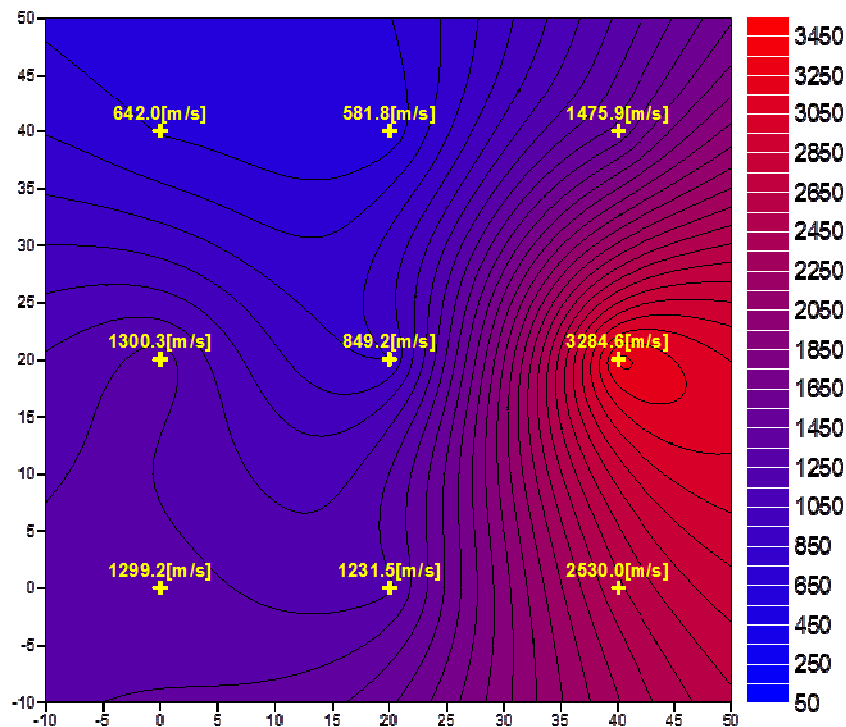
TERRA
S5

Geometria

INTERASSE X [cm]	a = 20
INTERASSE Y [cm]	b = 20
DISTANZA X DA MARTELLO [cm]	c = 140
DISTANZA Y DA MARTELLO [cm]	d = 20
SPESSORE[cm]	s = 45
INTONACO INTERNO	assente
INTONACO ESTERNO	assente



PUNTO	X [cm]	Y [cm]	Dorizz. [cm]	D [cm]	μs	V [m/s]
1	0	0	141,42	167,63	2611,20	641,97
2	20	0	121,66	151,33	2600,96	581,81
3	40	0	101,98	136,01	921,60	1475,85
4	0	20	140,00	166,43	1280,00	1300,26
5	20	20	120,00	150,00	1766,40	849,18
6	40	20	100,00	134,54	409,60	3284,58
7	0	40	141,42	167,63	1290,24	1299,22
8	20	40	121,66	151,33	1228,80	1231,51
9	40	40	101,98	136,01	537,60	2530,04
VALORE MINIMO					409,60	581,81
VALORE MASSIMO					2611,20	3284,58
VALORE MEDIO					1405,16	1466,05





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

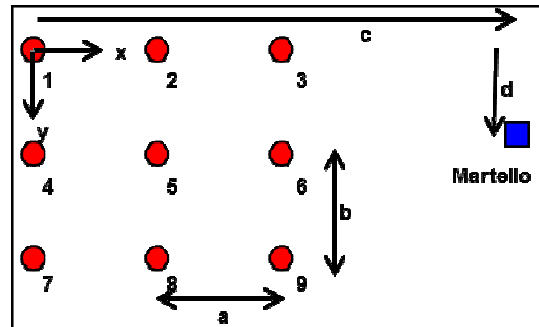
MISURE SONICHE INDIRETTE

PIANO
ID prova

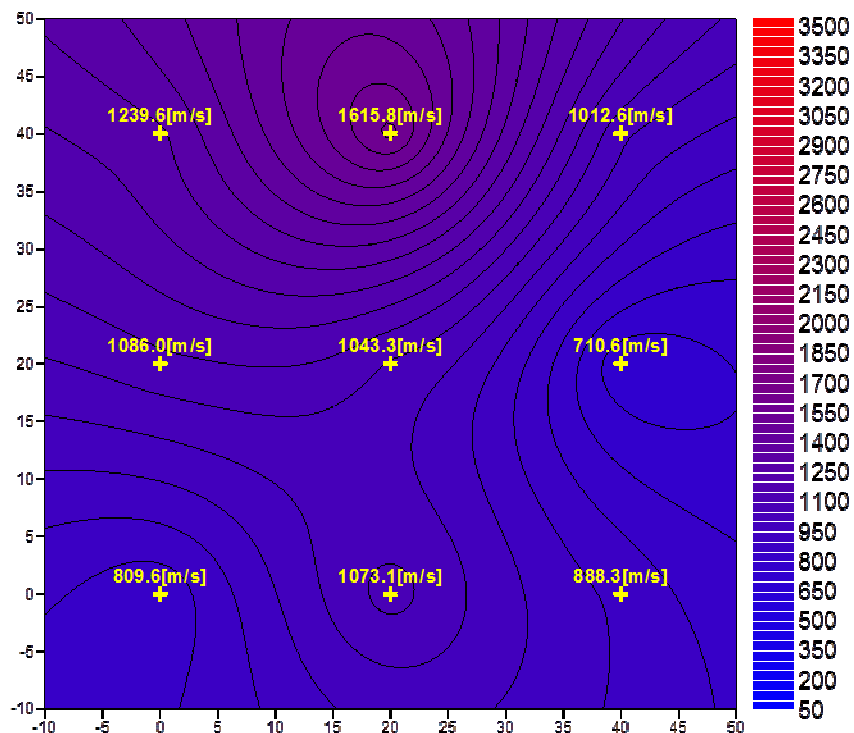
TERRA
S6

Geometria

INTERASSE X [cm]	a =	20
INTERASSE Y [cm]	b =	20
DISTANZA X DA MARTELLO [cm]	c =	140
DISTANZA Y DA MARTELLO [cm]	d =	20
SPESSORE[cm]	s =	40
INTONACO INTERNO	assente	
INTONACO ESTERNO	assente	



PUNTO	X [cm]	Y [cm]	Dorizz. [cm]	D [cm]	μs	V [m/s]
1	0	0	141,42	162,48	1310,72	1239,63
2	20	0	121,66	145,60	901,12	1615,79
3	40	0	101,98	129,61	1280,00	1012,62
4	0	20	140,00	161,25	1484,80	1085,97
5	20	20	120,00	144,22	1382,40	1043,27
6	40	20	100,00	128,06	1802,24	710,57
7	0	40	141,42	162,48	2007,04	809,55
8	20	40	121,66	145,60	1356,80	1073,13
9	40	40	101,98	129,61	1459,20	888,26
VALORE MINIMO					901,12	710,57
VALORE MASSIMO					2007,04	1615,79
VALORE MEDIO					1442,70	1053,20





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

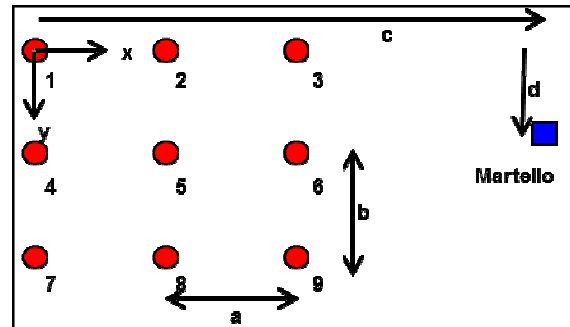
MISURE SONICHE INDIRETTE

PIANO
ID prova

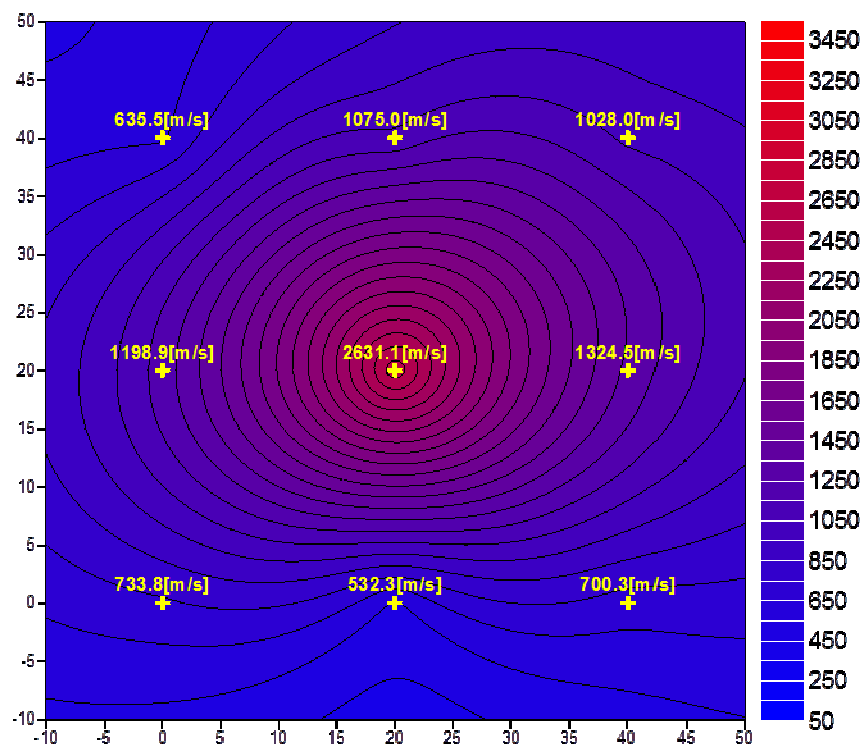
TERRA
S8

Geometria

INTERASSE X [cm]	a =	20
INTERASSE Y [cm]	b =	20
DISTANZA X DA MARTELLO [cm]	c =	140
DISTANZA Y DA MARTELLO [cm]	d =	20
SPESSORE[cm]	s =	35
INTONACO INTERNO	assente	
INTONACO ESTERNO	assente	



PUNTO	X [cm]	Y [cm]	Dorizz. [cm]	D [cm]	μs	V [m/s]
1	0	0	141,42	157,80	2483,20	635,46
2	20	0	121,66	140,36	1305,60	1075,04
3	40	0	101,98	123,69	1203,20	1028,03
4	0	20	140,00	156,52	1305,60	1198,87
5	20	20	120,00	138,92	528,00	2631,14
6	40	20	100,00	122,07	921,60	1324,50
7	0	40	141,42	157,80	2150,40	733,80
8	20	40	121,66	140,36	2636,80	532,30
9	40	40	101,98	123,69	1766,40	700,26
VALORE MINIMO					528,00	532,30
VALORE MASSIMO					2636,80	2631,14
VALORE MEDIO					1588,98	1095,49





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

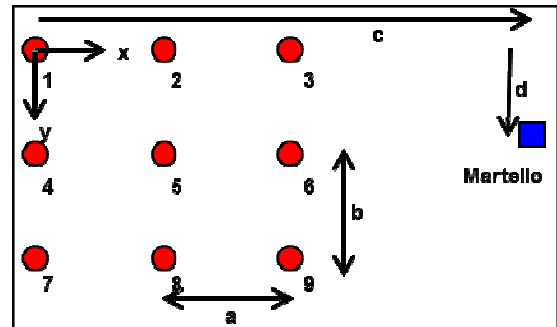
MISURE SONICHE INDIRETTE

PIANO
ID prova

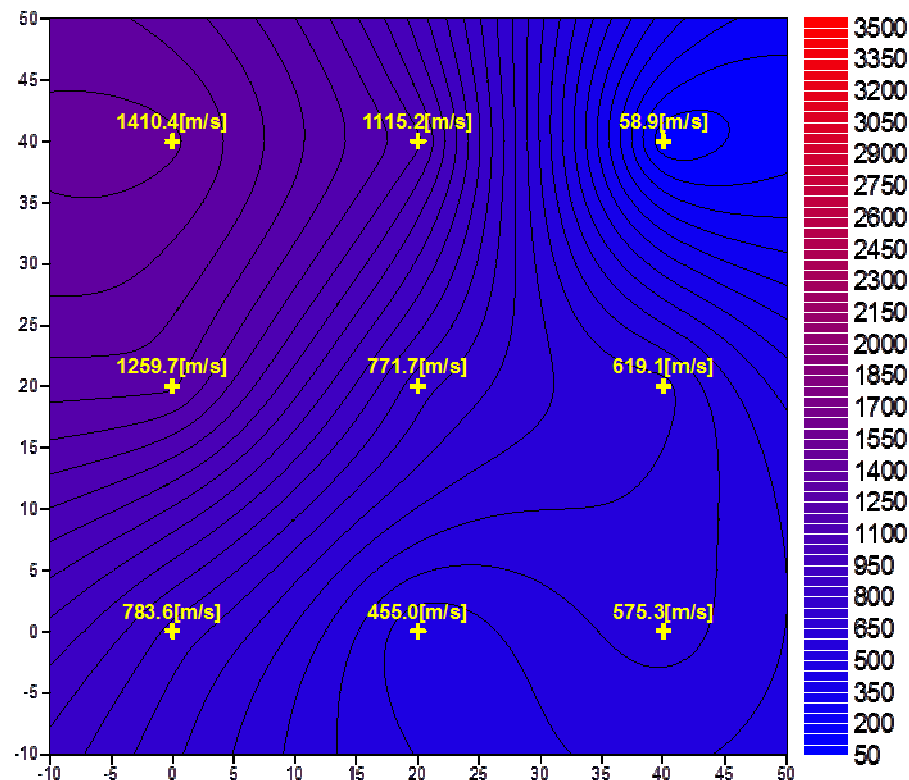
TERRA
S9

Geometria

INTERASSE X [cm]	a = 20
INTERASSE Y [cm]	b = 20
DISTANZA X DA MARTELLO [cm]	c = 140
DISTANZA Y DA MARTELLO [cm]	d = 20
SPESSORE[cm]	s = 40
INTONACO INTERNO	assente
INTONACO ESTERNO	assente



PUNTO	X [cm]	Y [cm]	Dorizz. [cm]	D [cm]	μs	V [m/s]
1	0	0	141,42	162,48	1152,00	1410,42
2	20	0	121,66	145,60	1305,60	1115,21
3	40	0	101,98	129,61	22016,00	58,87
4	0	20	140,00	161,25	1280,00	1259,73
5	20	20	120,00	144,22	1868,80	771,74
6	40	20	100,00	128,06	2068,48	619,11
7	0	40	141,42	162,48	2073,60	783,57
8	20	40	121,66	145,60	3200,00	455,01
9	40	40	101,98	129,61	2252,80	575,35
VALORE MINIMO					1152,00	58,87
VALORE MASSIMO					22016,00	1410,42
VALORE MEDIO					4135,25	783,22





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

MISURE SONICHE INDIRETTE

PIANO
ID prova

TERRA
S10

Geometria

INTERASSE X [cm]

a = 20

INTERASSE Y [cm]

b = 20

DISTANZA X DA MARTELLO
[cm]

c = 140

DISTANZA Y DA MARTELLO
[cm]

d = 20

SPESSORE[cm]

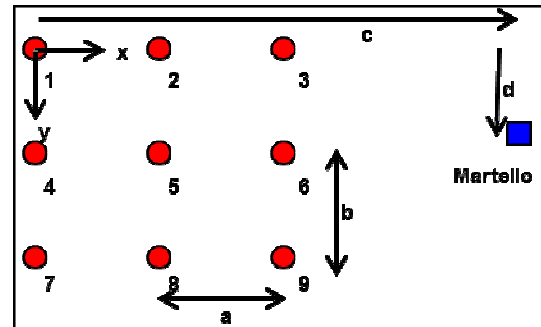
s = 35

INTONACO INTERNO

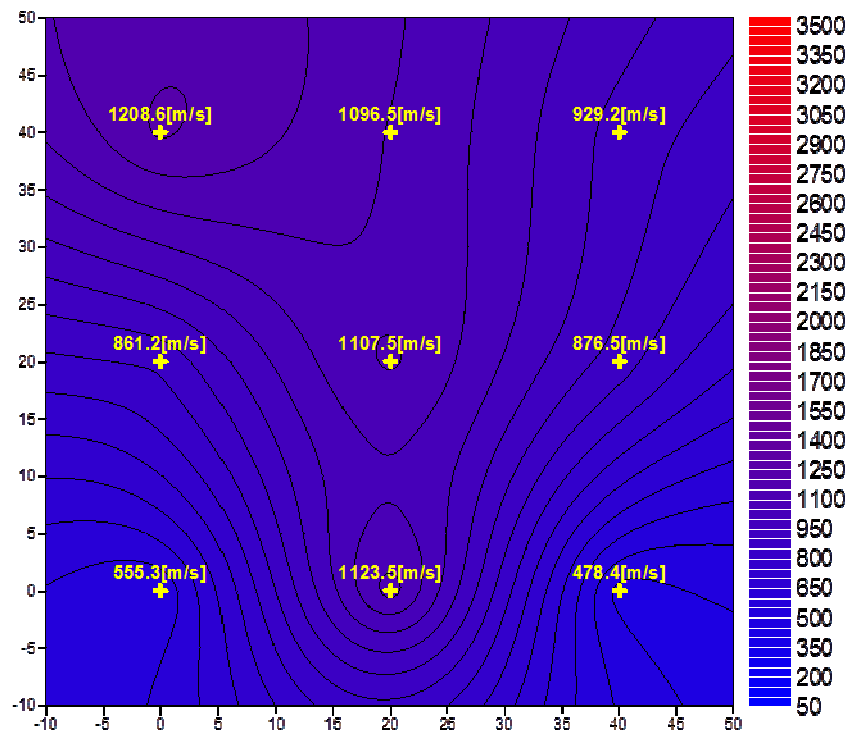
assente

INTONACO ESTERNO

assente



PUNTO	X [cm]	Y [cm]	Dorizz. [cm]	D [cm]	μs	V [m/s]
1	0	0	141,42	157,80	1305,60	1208,62
2	20	0	121,66	140,36	1280,00	1096,54
3	40	0	101,98	123,69	1331,20	929,19
4	0	20	140,00	156,52	1817,60	861,16
5	20	20	120,00	138,92	1254,40	1107,50
6	40	20	100,00	122,07	1392,64	876,50
7	0	40	141,42	157,80	2841,60	555,31
8	20	40	121,66	140,36	1249,28	1123,50
9	40	40	101,98	123,69	2585,60	478,39
VALORE MINIMO					1249,28	478,39
VALORE MASSIMO					2841,60	1208,62
VALORE MEDIO					1673,10	915,19





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

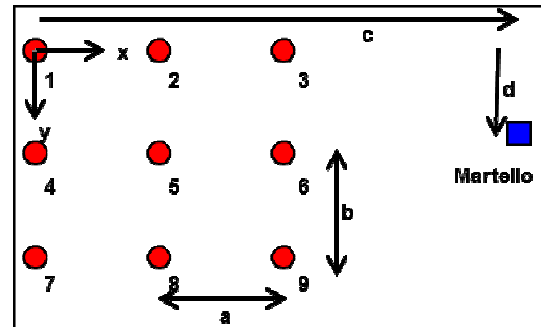
MISURE SONICHE INDIRETTE

PIANO
ID prova

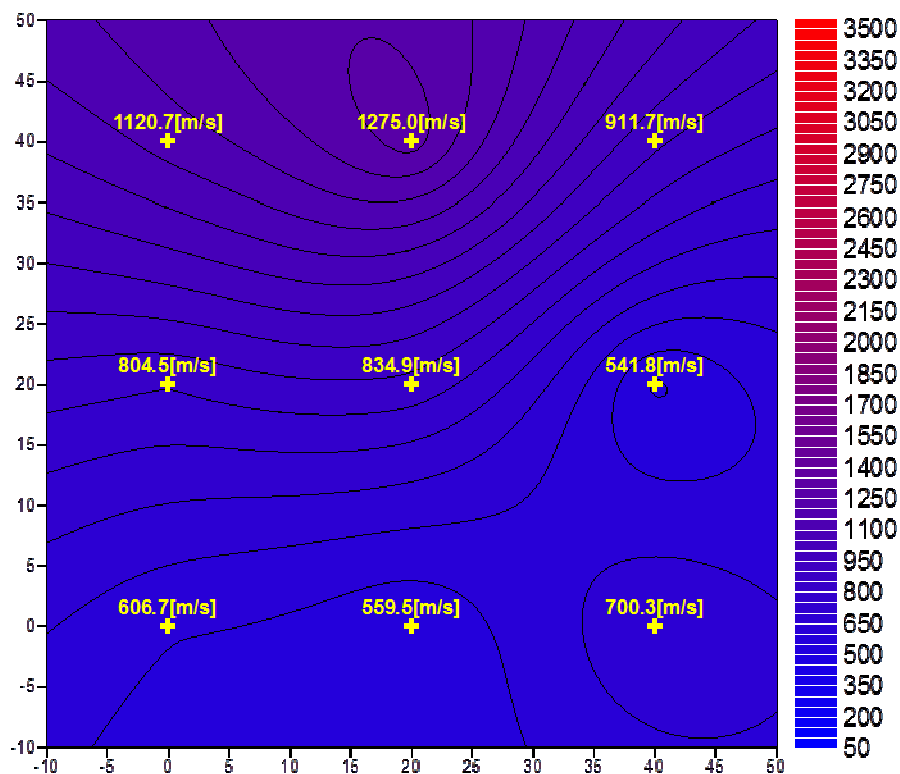
TERRA
S11

Geometria

INTERASSE X [cm]	a = 20
INTERASSE Y [cm]	b = 20
DISTANZA X DA MARTELLO [cm]	c = 140
DISTANZA Y DA MARTELLO [cm]	d = 20
SPESSORE[cm]	s = 35
INTONACO INTERNO	assente
INTONACO ESTERNO	assente



PUNTO	X [cm]	Y [cm]	Dorizz. [cm]	D [cm]	μs	V [m/s]
1	0	0	141,42	157,80	1408,00	1120,72
2	20	0	121,66	140,36	1100,80	1275,04
3	40	0	101,98	123,69	1356,80	911,65
4	0	20	140,00	156,52	1945,60	804,51
5	20	20	120,00	138,92	1664,00	834,88
6	40	20	100,00	122,07	2252,80	541,84
7	0	40	141,42	157,80	2600,96	606,69
8	20	40	121,66	140,36	2508,80	559,46
9	40	40	101,98	123,69	1766,40	700,26
VALORE MINIMO					1100,80	541,84
VALORE MASSIMO					2600,96	1275,04
VALORE MEDIO					1844,91	817,23





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

MISURE SONICHE INDIRETTE

PIANO
ID prova

TERRA
S12

Geometria

INTERASSE X [cm]

a = 20

INTERASSE Y [cm]

b = 20

DISTANZA X DA MARTELLO
[cm]

c = 140

DISTANZA Y DA MARTELLO
[cm]

d = 20

SPESSORE[cm]

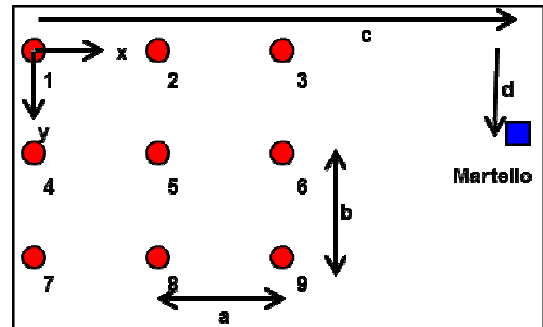
s = 35

INTONACO INTERNO

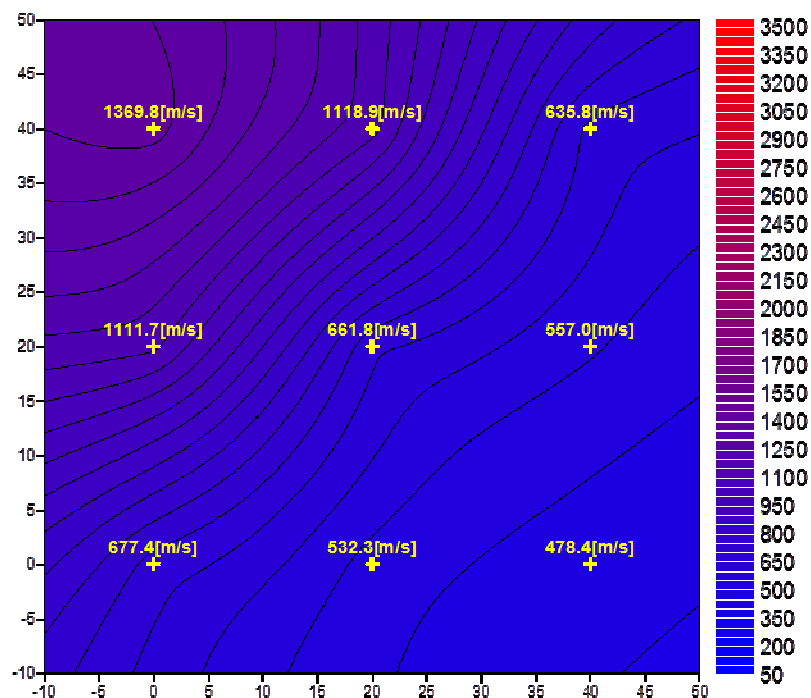
assente

INTONACO ESTERNO

assente



PUNTO	X [cm]	Y [cm]	Dorizz. [cm]	D [cm]	μs	V [m/s]
1	0	0	141,42	157,80	1152,00	1369,77
2	20	0	121,66	140,36	1254,40	1118,91
3	40	0	101,98	123,69	1945,60	635,76
4	0	20	140,00	156,52	1408,00	1111,68
5	20	20	120,00	138,92	2099,20	661,80
6	40	20	100,00	122,07	2191,36	557,03
7	0	40	141,42	157,80	2329,60	677,36
8	20	40	121,66	140,36	2636,80	532,30
9	40	40	101,98	123,69	2585,60	478,39
VALORE MINIMO					1152,00	478,39
VALORE MASSIMO					2636,80	1369,77
VALORE MEDIO					1955,84	793,67





7.2. Risultati Prove soniche

Le prove soniche forniscono informazioni circa il grado di omogeneità delle murature attraverso il confronto dei valori della velocità di propagazione delle onde acustiche nel mezzo. Non è possibile ricavare da questa tecnica d'indagine alcun valore numerico di elasticità e resistenza delle murature; è possibile però generalizzare o viceversa ridurre a determinate zone, i valori di elasticità e resistenza derivanti da prove sperimentali di tipo distruttivo accoppiate a indagini soniche.

Le prove effettuate sulle strutture hanno evidenziato la sussistenza di tre tipologie di muratura, distinte per valore medio della propagazione del suono:

- A) $V_m \approx 500 \text{ m/s}$; muratura omogenea.
- B) $800 \text{ m/s} \leq V_m \leq 1200 \text{ m/s}$; muratura scarsamente omogenea, a tratti fortemente disomogenea.
- C) $V_m \geq 1500 \text{ m/s}$; muratura disomogenea.

Pertanto , le prove effettuate possono ricondurre le murature oggetto di indagine ai seguenti gruppi:

- A) S1, S4 ;
- B) S2, S3, S6, S8, S9, S10, S11, S12;
- C) S5.

8. INDAGINI ENDOSCOPICHE

Le indagini endoscopiche consentono di indagare lo spessore di un muro, individuando macroscopicamente eventuali discontinuità e gli spessori degli strati di diversi materiali che compongono il setto oggetto di analisi.

Preliminarmente occorre praticare un foro (idealmente passante per l'intero spessore) e rimuovere la polvere derivante dall'operazione di carotaggio.

Successivamente, dopo aver inserito un asta metrica all'interno del foro, viene inserita la sonda, cui viene fatto percorrere l'intero spessore oggetto di indagine.

Questa indagine permette di definire con esattezza gli spessori degli strati che compongono la parete oggetto di indagine.

8.1. Risultati Indagini Endoscopiche

Tramite la campagna di indagini endoscopiche è stato possibile conoscere con esattezza lo spessore dei maschi murari indagati e gli strati di cui essi si compongono. Di seguito si riporta in tabella l'esito delle indagini svolte:



ID	Stot (cm)	Note
MP0	90	Muratura in laterizio e pietra; alta percentuale di vuoti e cavità.
MP1	>105	Muratura in laterizio e pietra; totale assenza di vuoti e cavità.
MP2	110	Muratura a sacco con paramenti in pietra da 28 cm e nucleo interno da 54 cm in materiale sciolto con alta presenza di vuoti e cavità
MP3	78	Muratura in laterizio e pietra; alta presenza di vuoti e cavità.
MP4	104	Muratura in laterizio; media presenza di vuoti.
MP5	73	Muratura in laterizio; media presenza di vuoti.
MP6	78	Muratura in laterizio; media presenza di vuoti.
MP7	80	Muratura in laterizio; media presenza di vuoti.
EV1	80	Materiale poco coerente e di varia natura.
EV2	47	Materiale poco coerente e di varia natura.
EV3	58	Muratura coerente con media presenza di vuoti e cavità.

Legenda:

ID = sigla identificativa;

Stot = spessore totale.

9. PROVE PENETROMETRICHE PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE MALTE

9.1. Esecuzione della prova


Sono state effettuate delle prove penetrometriche per stimare la resistenza meccanica delle malte. Il metodo consiste nella valutazione della resistenza della malta in situ mediante la misurazione della profondità di penetrazione raggiunta dalla sonda normalizzata *W-P-2000 Windsor Pin System* della casa *NDT James Instruments Inc.*;


La strumentazione consiste in una pistola calibrata che spara apposite sonde metalliche con carica predeterminata. La profondità di penetrazione è inversamente proporzionale alla resistenza della malta.



La misura ottenuta è il valore medio di 9 battute eseguite su ogni zona analizzata (3 battute eseguite sulla zona dove sono state realizzate le prove con i martinetti doppi), successivamente correlato con la resistenza a compressione del materiale mediante apposite tabelle.

9.2. Risultati delle prove (zone dove sono state eseguite le rimozioni di intonaco)

PIANO:	TERRA	ID:	RI1	MICROMETER READING
				0,577
				0,578
				0,573
				0,588
				0,588
				0,582
				0,587
				0,575
				0,599
				MEDIA 0,582
				PENETRATION 10,61 [mm]
				STRENGTH 1,27 [MPa]


PIANO:	TERRA	ID:	RI2	MICROMETER READING
				0,571
				0,571
				0,573
				0,577
				0,590
				0,596
				0,593
				0,587
				0,581
				MEDIA 0,582
				PENETRATION 10,62 [mm]
				STRENGTH 1,23 [MPa]





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

PIANO:	TERRA	ID:	S3	MICROMETER READING
				0,585
				0,592
				0,573
				0,581
				0,560
				0,592
				0,597
				0,578
				0,586
				MEDIA 0,584
				PENETRATION 10,57 [mm]
				STRENGTH 1,42 [MPa]

PIANO:	TERRA	ID:	RI5	MICROMETER READING
				0,585
				0,593
				0,571
				0,577
				0,598
				0,573
				0,583
				0,577
				0,592
				MEDIA 0,583
				PENETRATION 10,60 [mm]
				STRENGTH 1,33 [MPa]


PIANO:	TERRA	ID:	S5	MICROMETER READING
				0,583
				0,596
				0,595
				0,582
				0,577
				0,588
				0,587
				0,590
				0,594
				MEDIA 0,588
				PENETRATION 10,45 [mm]
				STRENGTH 1,81 [MPa]




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

PIANO:	TERRA	ID:	RI3	MICROMETER READING
				0,580
				0,582
				0,577
				0,572
				0,595
				0,595
				0,540
				0,595
				0,591
				MEDIA 0,585
				PENETRATION 10,55 [mm]
				STRENGTH 1,48 [MPa]

PIANO:	TERRA	ID:	S2	MICROMETER READING
				0,602
				0,590
				0,588
				0,582
				0,572
				0,575
				0,576
				0,573
				0,570
				MEDIA 0,579
				PENETRATION 10,68 [mm]
				STRENGTH 1,04 [MPa]


PIANO:	TERRA	ID:	RI4	MICROMETER READING
				0,583
				0,590
				0,585
				0,577
				0,580
				0,593
				0,597
				0,598
				0,583
				MEDIA 0,587
				PENETRATION 10,48 [mm]
				STRENGTH 1,71 [MPa]




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

PIANO:	TERRA	ID:	S2	MICROMETER READING
				0,587
				0,586
				0,575
				0,579
				0,578
				0,589
				0,583
				0,601
				0,591
				MEDIA 0,585
				PENETRATION 10,55 [mm]
				STRENGTH 1,49 [MPa]

PIANO:	TERRA	ID:	S1	MICROMETER READING
				0,580
				0,591
				0,572
				0,568
				0,597
				0,597
				0,587
				0,577
				0,583
				MEDIA 0,584
				PENETRATION 10,57 [mm]
				STRENGTH 1,42 [MPa]


PIANO:	TERRA	ID:	RI6	MICROMETER READING
				0,601
				0,561
				0,563
				0,567
				0,620
				0,584
				0,598
				0,607
				0,611
				MEDIA 0,590
				PENETRATION 10,41 [mm]
				STRENGTH 1,96 [MPa]




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

PIANO:	TERRA	ID:	S4	MICROMETER READING
				0,561
				0,601
				0,563
				0,567
				0,593
				0,606
				0,578
				0,577
				0,591
				MEDIA 0,581
				PENETRATION 10,63 [mm]
				STRENGTH 1,21 [MPa]

PIANO:	PRIMO	ID:	RI8	MICROMETER READING
				0,591
				0,581
				0,593
				0,567
				0,590
				0,572
				0,598
				0,567
				0,571
				MEDIA 0,581
				PENETRATION 10,65 [mm]
				STRENGTH 1,15 [MPa]


PIANO:	PRIMO	ID:	RI7	MICROMETER READING
				0,581
				0,561
				0,603
				0,567
				0,600
				0,576
				0,598
				0,577
				0,581
				MEDIA 0,583
				PENETRATION 10,60 [mm]
				STRENGTH 1,33 [MPa]




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

PIANO:	PRIMO	ID:	RI9	MICROMETER READING
				0,583
				0,567
				0,585
				0,589
				0,602
				0,606
				0,564
				0,589
				0,593
				MEDIA 0,587
				PENETRATION 10,49 [mm]
				STRENGTH 1,68 [MPa]

PIANO:	PRIMO	ID:	RI10	MICROMETER READING
				0,574
				0,574
				0,572
				0,580
				0,593
				0,597
				0,571
				0,576
				0,584
				MEDIA 0,579
				PENETRATION 10,69 [mm]
				STRENGTH 1,00 [MPa]


PIANO:	SECONDO	ID:	RI14	MICROMETER READING
				0,576
				0,586
				0,588
				0,592
				0,585
				0,609
				0,563
				0,592
				0,596
				MEDIA 0,588
				PENETRATION 10,47 [mm]
				STRENGTH 1,76 [MPa]





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

PIANO:	SECONDO	ID:	RI11	MICROMETER READING
				0,567
				0,583
				0,575
				0,573
				0,602
				0,573
				0,580
				0,573
				0,593
				MEDIA 0,579
				PENETRATION 10,70 [mm]
				STRENGTH 0,96 [MPa]

PIANO:	SECONDO	ID:	RI12	MICROMETER READING
				0,590
				0,580
				0,582
				0,574
				0,599
				0,603
				0,577
				0,574
				0,590
				MEDIA 0,585
				PENETRATION 10,55 [mm]
				STRENGTH 1,48 [MPa]

PIANO:	SECONDO	ID:	RI13	MICROMETER READING
				0,587
				0,583
				0,569
				0,589
				0,602
				0,606
				0,564
				0,589
				0,593
				MEDIA 0,587
				PENETRATION 10,48 [mm]
				STRENGTH 1,73 [MPa]



RIEPILOGO

Piano	ID	Prova Penetrometrica [MPa]
TERRA	RI1	1,27
TERRA	RI2	1,23
TERRA	S3	1,42
TERRA	RI5	1,33
TERRA	S5	1,81
TERRA	RI3	1,48
TERRA	S2	1,04
TERRA	RI4	1,71
TERRA	S2	1,49
TERRA	S1	1,42
TERRA	RI6	1,96
TERRA	S4	1,21
PRIMO	RI8	1,15
PRIMO	RI7	1,33
PRIMO	RI9	1,68
PRIMO	RI10	1,00
SECONDO	RI14	1,76
SECONDO	RI11	0,96
SECONDO	RI12	1,48
SECONDO	RI13	1,73
Valore Minimo [MPa]		0,96
Valore Massimo [MPa]		1,96
Valore Medio [MPa]		1,42

9.3. Risultati delle prove (zone dove sono state eseguite le prove con martinetto)

Zona Testata: MP0			
	Lettura (inch)	Resistenza	
Punto 1	0,586	1,60	MPa
Punto 2	0,578	0,91	MPa
Punto 3	0,576	0,74	MPa
Valore medio		1,08	MPa

Zona Testata: MP1			
	Lettura (inch)	Resistenza	
Punto 1	0,619	4,45	MPa
Punto 2	0,522	< 0,70	MPa
Punto 3	0,502	< 0,70	MPa

Zona Testata: MP2			
	Lettura (inch)	Resistenza	
Punto 1	0,580	1,08	MPa
Punto 2	0,544	< 0,70	MPa
Punto 3	0,532	< 0,70	MPa

Zona Testata: MP3			
	Lettura (inch)	Resistenza	
Punto 1	0,667	8,60	MPa
Punto 2	0,608	3,50	MPa
Punto 3	0,613	3,94	MPa
Valore medio		5,35	MPa



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA

Consorzio per la Sperimentazione Edilizia

Laboratorio Prove Materiali, Strutture e Terre

Zona Testata: MP4			
	Lettura (inch)	Resistenza	
Punto 1	0,625	4,97	MPa
Punto 2	0,673	9,12	MPa
Punto 3	0,603	3,07	MPa
Valore medio		5,72	MPa

Zona Testata: MP5			
	Lettura (inch)	Resistenza	
Punto 1	0,557	< 0,70	MPa
Punto 2	0,581	1,17	MPa
Punto 3	0,552	< 0,70	MPa

Zona Testata: MP6			
	Lettura (inch)	Resistenza	
Punto 1	0,659	7,91	MPa
Punto 2	0,694	10,93	MPa
Punto 3	0,641	6,35	MPa
Valore medio		8,40	MPa

Zona Testata: MP7			
	Lettura (inch)	Resistenza	
Punto 1	0,614	4,02	MPa
Punto 2	0,596	2,47	MPa
Punto 3	0,608	3,50	MPa
Valore medio		3,33	MPa

10. BIBLIOGRAFIA

1. D.M. 14/01/2008, N.T.C. 2008. Norme tecniche per le costruzioni.
2. Circolare 2 febbraio 2009, n°617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (GU n° 47 del 26-2-2009 – Suppl. Ordinario n°27)
3. Lagomarsino S., Le indagini per la conoscenza nella valutazione della sicurezza sismica di edifici esistenti in muratura, Dipartimento per le politiche integrate di sicurezza e per la Protezione Civile.
4. Istituto sperimentale per l'edilizia s.p.a, Prove con martinetti piatti Chiesa S. Francesco d'Assisi in Gaeta.

Il Responsabile Tecnico
(P.I. M. Emiliani)

Il Presidente
(Prof. Ing. D. Galeota))



11. ALLEGATI:

11.1. Documentazione fotografica rimozione di intonaci.

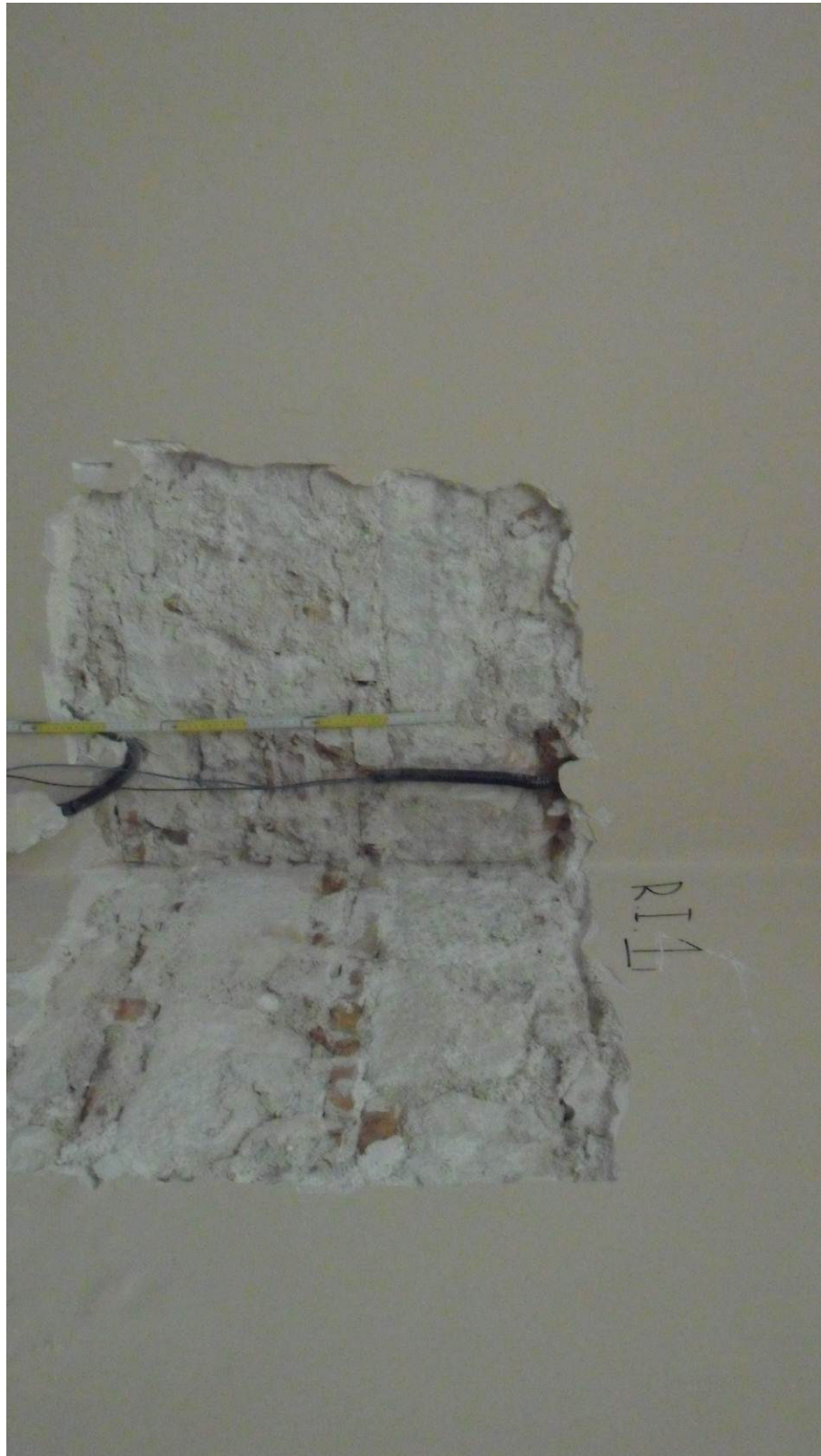
Per valutare qualitativamente il grado di ammorsamento delle murature in prossimità degli incroci tra setti ortogonali, sono state rimosse porzioni di intonaco.

Dopo la rimozione è stato effettuato un controllo visivo volto a comprendere la sussistenza o meno di ammorsamento; questo si intende in essere qualora nell'incrocio tra murature ortogonali esistono blocchi apparecchiati in modo da appartenere ad entrambi i setti, costituendo di fatto un collegamento meccanico. Si intende invece che il collegamento non sussista quando non c'è intersezione di elementi tra un setto e l'altro e i paramenti ortogonali appaiono semplicemente accostati.

Sono stati effettuati 19 saggi (vedasi documentazione fotografica allegata), **nei quali le murature risultano ben ammorsate.**



RIMOZIONE INTONACO 1



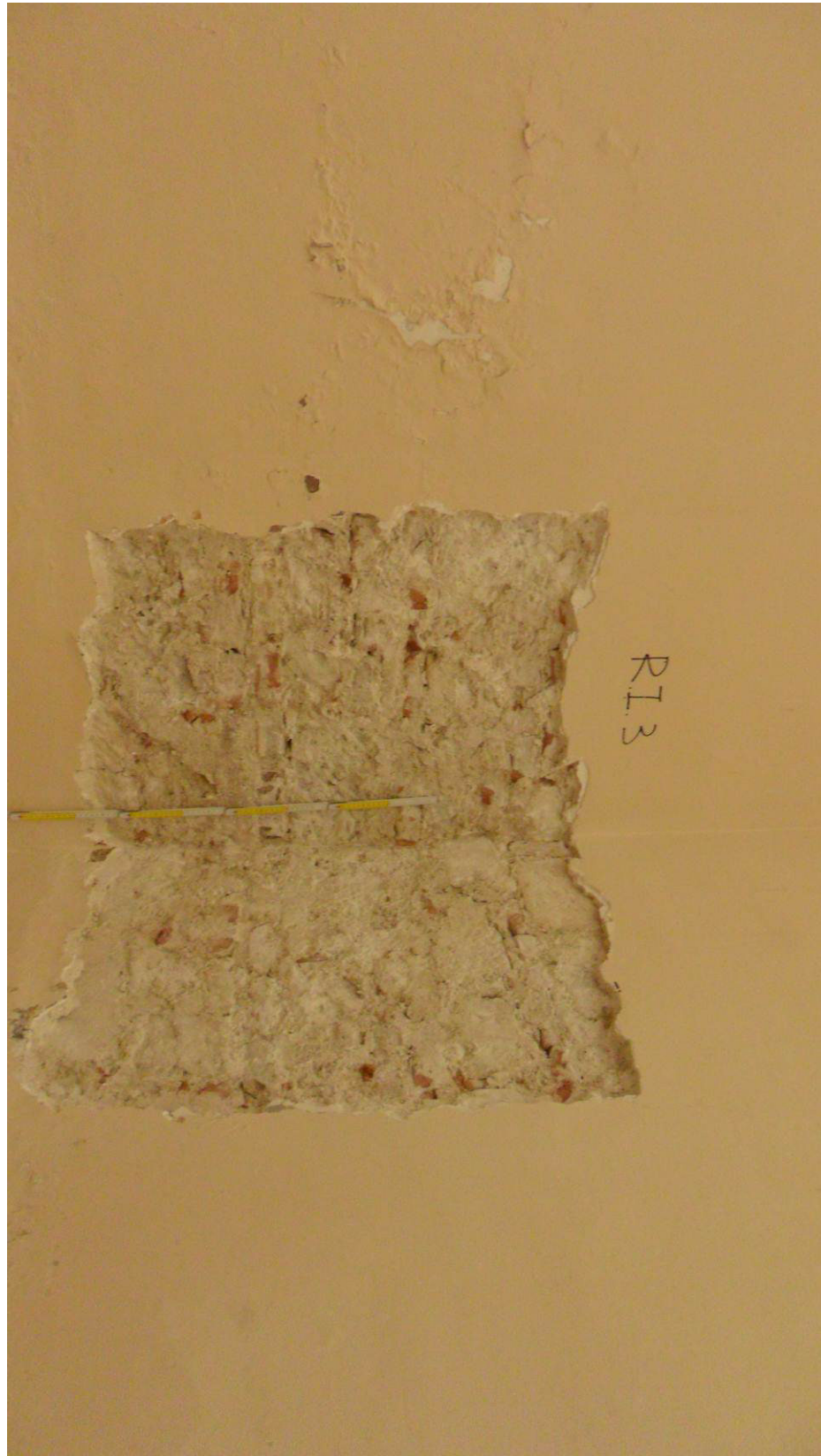


RIMOZIONE INTONACO 2



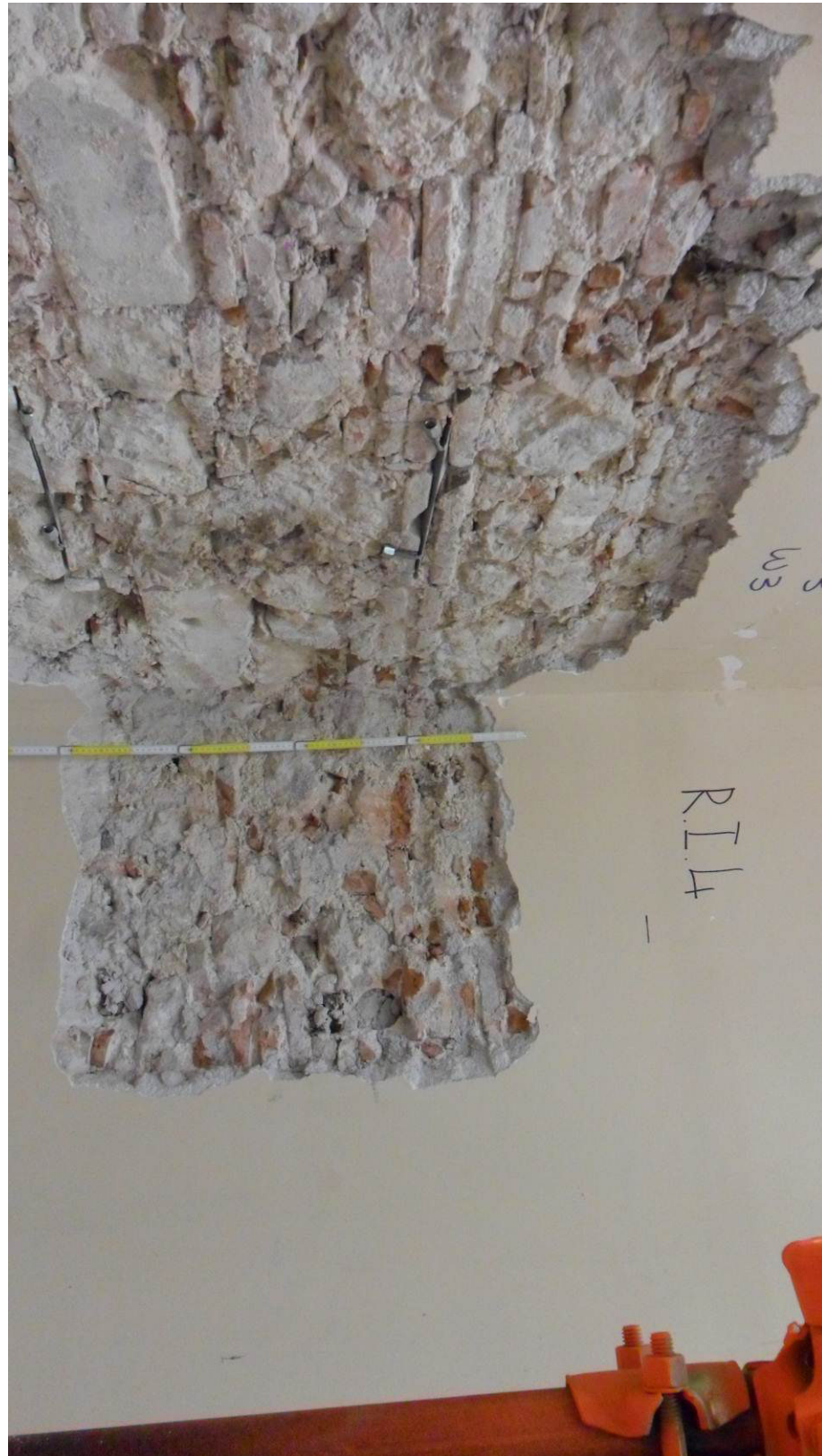


RIMOZIONE INTONACO 3



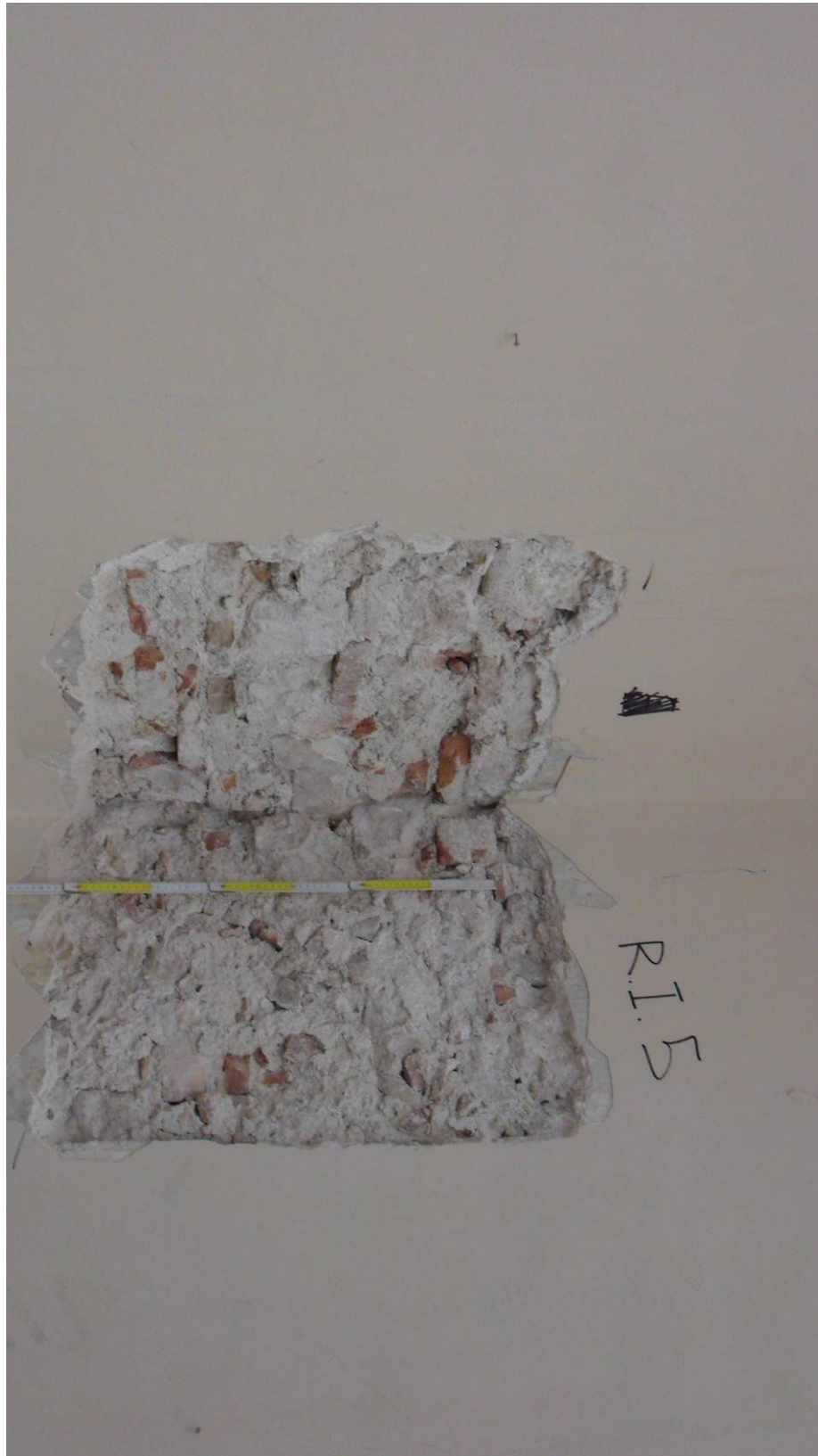


RIMOZIONE INTONACO 4





RIMOZIONE INTONACO 5





RIMOZIONE INTONACO 6





RIMOZIONE INTONACO 7



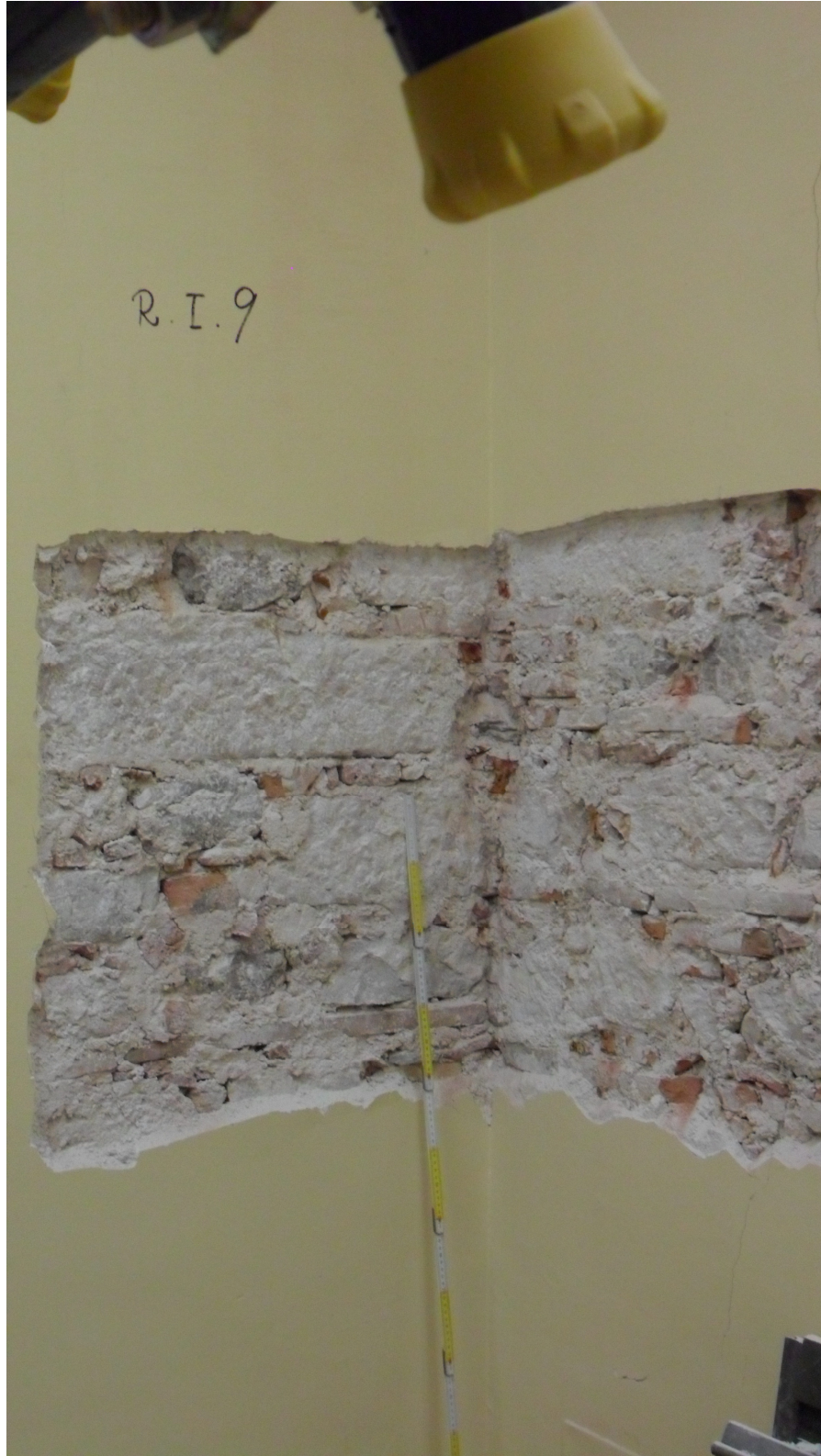


RIMOZIONE INTONACCO 8





RIMOZIONE INTONACO 9





RIMOZIONE INTONACO 10





RIMOZIONE INTONACO 11





RIMOZIONE INTONACO 12





RIMOZIONE INTONACO 13





RIMOZIONE INTONACO 14





RIMOZIONE INTONACO 15





RIMOZIONE INTONACO 16





RIMOZIONE INTONACO 17





RIMOZIONE INTONACO 18





RIMOZIONE INTONACO 19

