



**COMUNE DI DERUTA**  
**SETTORE LAVORI PUBBLICI**  
Servizio Edilizia Scolastica e Patrimonio

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ ESECUTIVA PER IL MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO  
SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA E DELLA PRIMARIA - COMUNE DI DERUTA, VIA FRANCESANA,  
FRAZIONE PONTENUOVO**

**Responsabile dell'Area Lavori Pubblici**  
Geom. Marco Ricciarelli

**Responsabile Unico del Procedimento**  
Geom. Fabio Tamantini

**FIGURE PROFESSIONALI**

**Responsabile di Commessa e delle Attività di Coordinamento della  
Progettazione, Supporto al RUP in fase di Validazione e Gara d'appalto,  
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione**  
Arch. Roberto Di Ramio

**Responsabile Progettazione Impianti Meccanici**  
Ing. Massimo Gerosolimo Porziella

**Responsabile Progettazione Edile ed  
Architettonica**  
Arch. Pietro La Gatta

**Responsabile verifica documentaria, referente Enti, Contabilità**  
Geom. Luca Caroselli

**Co-responsabile Progettazione Edile ed Architettonica**  
Ing. Maurizio Ciarrocchi

**Responsabile CAM**  
Ing. Claudia Viscioni

**Responsabile Progettazione Strutturale**  
Ing. Sebastiano Ortu

**Professionista incaricato nel team per la redazione  
del CSP-giovane professionista**  
Ing. Francesca Orsini

**Co-responsabile Progettazione Strutturale**  
Ing. Daniele Cianchetta

**Responsabile della relazione Geologica**  
Geol. Tiziano Desiderio

**Responsabile Progettazione Impianti Elettrici**  
Ing. Vincenzo Di Cretico

**Consulenti** (nel rispetto dell'art. 91, comma 3 del D.lgs 163/2006 e.s.m.i.)  
Arch. Clelia Dell'Arciprete, Arch. Sara Menna,  
Arch. Michele D'Amico, Arch. Laura Di Scipio

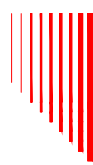
**Capogruppo**



**INSIGHT & Co. S.r.l.**

Via Tiburtina Valeria, 149/1  
65129 Pescara (PE)  
Tel. 085/4159367 - Fax. 085.2192520  
e-mail: direzione@insight.co.it  
PEC: insight@arubapec.it

**Mandante**



**S.A.G.I. S.r.l.**

Società per l'Ambiente,  
la Geologia e l'Ingegneria

Via Pasubio, 20  
63074 San Benedetto del Tronto (AP)  
Tel. e Fax. 0735.757580  
e-mail: info@sagistudio.it  
PEC: info@pec.sagistudio.it

**Mandante**



Via Spaventa, 10  
63039 Sulmona (AQ)  
Tel. 0864.51619 e Fax. 0864.576003  
e-mail: studiotecnico@progettointegrato.it  
PEC: massimo.gerosolimoporziella@ing.pe.eu

**Mandante**



**Geol. Tiziano  
Desiderio**

Strada San Fele, 29/B  
Tel. 347.5780523  
e-mail: studiogeotd@gmail.com  
PEC:

**CODICE**

**Doc.04\_ IND**

**SCALA**

**CLASSE**

**Elaborati Documentali**

**TITOLO**

**Relazione Indagini Diagnostiche**



COMUNE DI DERUTA



REGIONE DELL'UMBRIA

*Servizio di Verifica di Vulnerabilità Sismica di livello 2 (LC2) da eseguire su edifici scolastici ammessi a finanziamento con Decreto del Direttore della Direzione Generale per interventi in materia di edilizia scolastica, per la gestione dei fondi strutturali per l'istruzione e per l'innovazione digitale 18 luglio 2018, n. 363*



**SCUOLA DELL'INFANZIA E PRIMARIA DI PONTENUOVO  
VIA FRANCESCANI, 79 DERUTA (PG)**



Via Orazio Tramontani n.52,  
P. S. Giovanni 06135 Perugia,  
tel. 075/394485 fax. 075/395926  
E-mail: mtprogetti@mtprogetti.it  
Pec: umberto.tassi2@ingpec.eu  
P.IVA 01983250547

Committente:  
**AREA TECNICA DEL COMUNE DI DERUTA**  
Geom. Marco Ricciarelli

**INDAGINI SPERIMENTALI**

**A1**

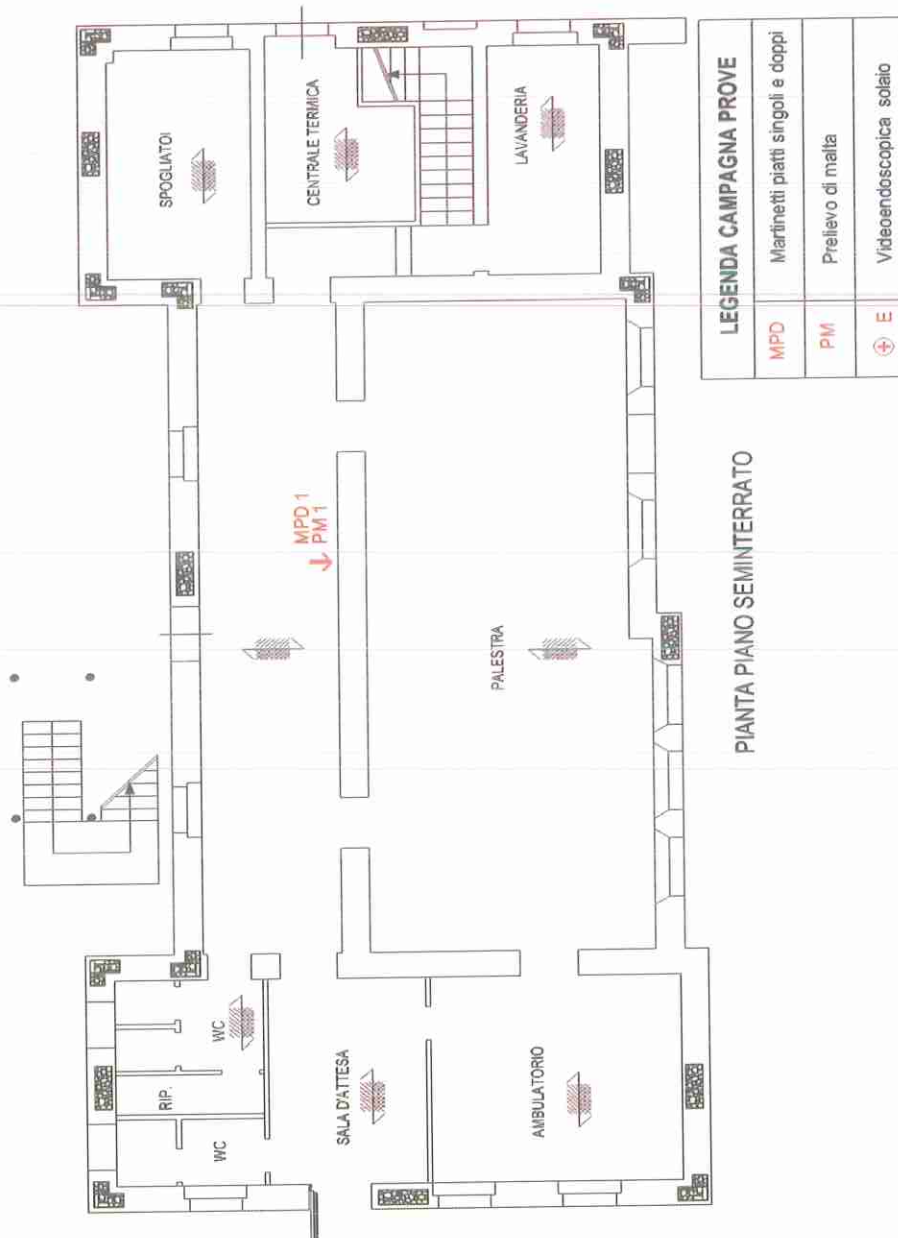
REV.	DATA	REDATTO	APPROVATO	MOTIVAZIONE
A	30/01/2019		U. TASSI	PRIMA EMISSIONE
B				
C				

Questo documento è di nostra proprietà. E' proibita la riproduzione anche parziale e/o la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione



Allegato planimetrico ubicazione indagini  
**PLANIMETRIA GENERALE**

SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA - VIA FRANCESCANA, PONTENUOVO - DERUTA (PG)



ISTEDIL S.p.A.  
Via Tiburtina Km 18,300  
I-00012 Guidonia M. (Roma)  
Loc. Setteville - Italy  
Tel. +39 0774 353580 r.a.  
Fax +39 0774 353762  
e-mail: info@istedil.it  
www.istedil.it

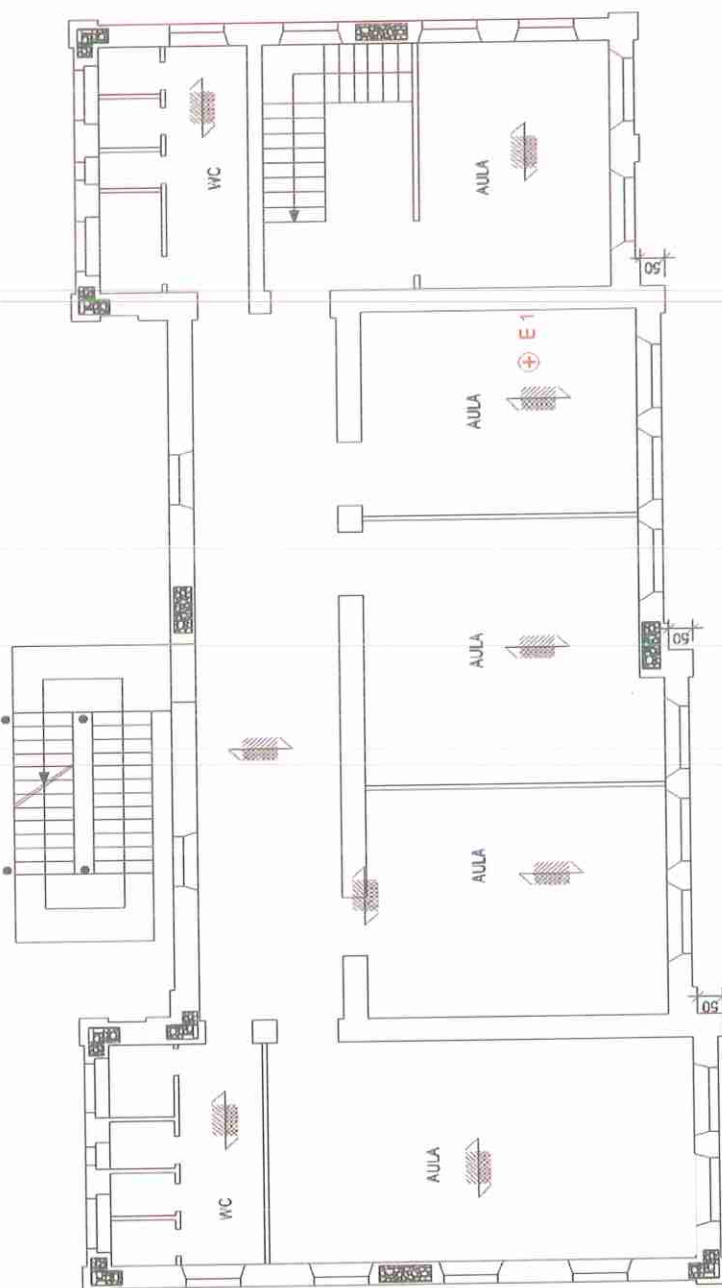
Capitale Sociale € 200.000,00  
interamente versato  
Trib. di Roma 1256/72 - C.C.I.A.A. 358813  
P. I. IT00887271005 - C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione  
e coordinamento di CESI S.p.A.

Autorizzato all'esecuzione delle prove  
ai sensi e per gli effetti dell'Art. 20  
della Legge del 5-11-71 n. 1086  
con Decreto Ministero LL.PP.

Autorizzato alle certificazioni CE  
Notificato CEE n. 0529

Allegato planimetrico ubicazione indagini

**PLANIMETRIA GENERALE****SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA - VIA FRANCESCANA, PONTENUOVO - DERUTA (PG)**

PIANTA PIANO PRIMO

ISTEDIL S.p.A.  
Via Tiburtina Km 18,300  
I-00012 Guidonia M. (Roma)  
Loc. Setteville – Italy  
Tel. +39 0774 353580 r.a.  
Fax +39 0774 353762  
e-mail: info@istedil.it  
www.istedil.it

Capitale Sociale € 200.000,00  
interamente versato  
Trib. di Roma 1256/72 – C.C.I.A.A. 358813  
P. I. IT00887271005 – C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione  
e coordinamento di CESI S.p.A.

Autorizzato all'esecuzione delle prove  
ai sensi e per gli effetti dell'Art. 20  
della Legge del 5-11-71 n. 1086  
con Decreto Ministero LL.PP.

Autorizzato alle certificazioni CE  
Notificato CEE n. 0529



## MARTINETTI PIATTI DOPPI - MPD1

COMMITTENTE: M.T. PROGETTI - STUDIO ASSOCIATO

VIA ORAZIO TRAMONTANI N.52 - LOC. P. S. GIOVANNI - PERUGIA

OPERA: SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA DI PONTE NUOVO

CAMPAGNA DI INDAGINI SU EDIFICI SCOLASTICI NEL  
COMUNE DI DERUTA (PG)

Data prova: 04/01/2019



SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA - PONTENUOVO - DERUTA(PG)

ù

### Sommario

- 1.0 Premessa
- 2.0 Tecnologia applicata
- 3.0 Elaborazione dati e risultati
- 4.0 Diagrammi tensioni-deformazioni

ISTEDIL S.p.A.  
Via Tiburtina Km 18,300  
I-00012 Guidonia M. (Roma)  
Loc. Setteville – Italy  
Tel. +39 0774 353580 r.a.  
Fax +39 0774 353762  
e-mail: info@istedil.it  
[www.istedil.it](http://www.istedil.it)

Capitale Sociale € 200.000,00  
interamente versato  
Trib. di Roma 1256/72 – C.C.I.A.A. 358813  
P. I. IT00887271005 – C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione  
e coordinamento di CESI S.p.A.

Autorizzato all'esecuzione delle prove  
ai sensi e per gli effetti dell'Art. 20  
della Legge del 5-11-71 n. 1086  
con Decreto Ministero LL.PP.

Autorizzato alle certificazioni CE  
Notificato CEE n. 0529

## 1.0 Premessa

Il presente rapporto di prova contiene i risultati delle indagini eseguite "in situ" il giorno **04/01/2019** mediante l'utilizzo di martinetti piatti, in corrispondenza di un setto murario (cfr. planimetria con individuazione delle indagini) della scuola elementare e materna a Pontenuovo di Deruta (PG) ubicato in Via Francescana.

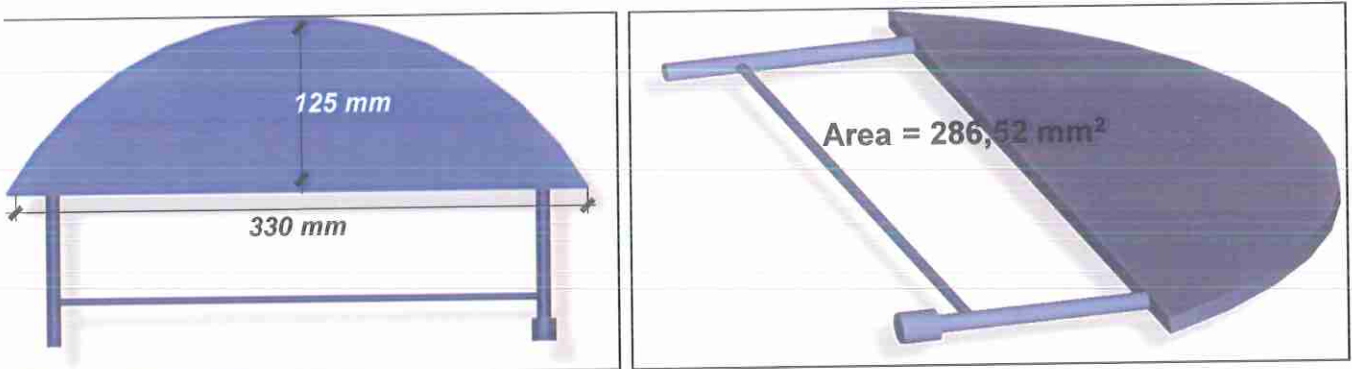
Le indagini svolte tendono a definire i valori delle caratteristiche meccaniche e tensionali della struttura muraria esaminata, i cui risultati sono sintetizzati nelle tabelle ripilogative di seguito riportate.

## 2.0 Tecnologia applicata

### 2.1 Misura dello stato di sollecitazione

La misura della sollecitazione agente è basata sulla variazione dello stato tensionale generato in una zona della struttura per effetto di un taglio eseguito in direzione normale alla superficie. Il rilascio delle tensioni provoca una chiusura del taglio che può essere rilevata attraverso misure di convergenza fra punti posti in posizione simmetrica rispetto al taglio.

Uno speciale martinetto piatto semicircolare viene inserito all'interno del taglio e la pressione viene gradualmente aumentata, fino ad annullare la convergenza in precedenza misurata.



**Caratteristiche geometrico-costruttive martinetti piatti**

In queste condizioni la pressione all'interno del martinetto è pari alla sollecitazione preesistente nella muratura, a meno di una costante che tiene conto del rapporto tra l'area del martinetto di carico e quella del taglio. Il valore di tensione ( $\sigma$ ) nella zona di prova è dato dalla relazione :

$$\sigma = K_m \cdot K_a \cdot P \quad K_{tot} = K_m \cdot K_a$$

dove:

- $K_m$  è una costante che tiene conto delle caratteristiche geometriche del martinetto e della rigidità della saldatura di bordo;
- $K_a$  è data dal rapporto fra area del martinetto e area del taglio ( $K_a = A_{martinetto} / A_{taglio}$ );
- $K_{tot} = K_m \times K_a$  è il coefficiente correttivo globale;
- $P$  è la pressione che ripristina le condizioni originali.

In particolare, la costante  $K_m$  viene dichiarata sulla base del **Rapporto di prova n° 035/17 del 19/05/2017**

ISTEDIL S.p.A.  
Via Tiburtina Km 18,300  
I-00012 Guidonia M. (Roma)  
Loc. Setteville - Italy  
Tel. +39 0774 353580 r.a.  
Fax +39 0774 353762  
e-mail: info@istedil.it  
www.istedil.it

Capitale Sociale € 200.000,00  
interamente versato  
Trib. di Roma 1256/72 - C.C.I.A.A. 358813  
P. I. IT00887271005 - C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione  
e coordinamento di CESI S.p.A.

Autorizzato all'esecuzione delle prove  
ai sensi e per gli effetti dell'Art. 20  
della Legge del 5-11-71 n. 1086  
con Decreto Ministero LL.PP.

Autorizzato alle certificazioni CE  
Notificato CEE n. 0529

fornito dal produttore ed eseguito su campioni prelevati dal lotto di produzione e risulta essere **Km= 0,82**.

Le misure di convergenza sono eseguite in corrispondenza di n° 3 basi di misura verticali (basi A, B e C), costituite da piastrine metalliche di diametro 5 mm, incollate sulla superficie della muratura, utilizzando un deformometro meccanico millesimale di tipo amovibile.

Al termine della prova il martinetto piatto può essere facilmente estratto e lo spessore di malta ripristinato in modo da riportare la muratura alle condizioni originarie.

## **2.2 Determinazione delle caratteristiche di deformabilità e resistenza**

Per la determinazione delle caratteristiche di deformabilità vengono utilizzati due martinetti piatti paralleli, i quali delimitano un campione significativo di muratura sul quale viene eseguita una prova di compressione monoassiale in direzione normale al piano di posa, senza l'asportazione del campione.

Le basi di misura per estensimetro rimovibile, applicate sulla faccia libera del campione, permettono di ottenere un quadro completo deformativo del setto murario in direzione assiale (basi A, B e C) e trasversale (base D).

Il valore del modulo di deformabilità è calcolato, per ciascun intervallo di sollecitazione, impiegando la seguente formula:

$$E = \Delta P / \Delta \epsilon u$$

dove:

-  $\Delta P$  è la differenza tra le due sollecitazioni;

-  $\Delta \epsilon u$  è la deformazione unitaria misurata in corrispondenza della base centrale di misura ottenuta dividendo la deformazione misurata per la lunghezza della base di misura (200.000  $\mu\text{m}$ ).

I martinetti piatti utilizzati per la prova sono dispositivi di carico dotati di elevata deformabilità e sono quindi particolarmente idonei ad applicare uno schema di carico uniformemente distribuito.

La prova proposta può fornire anche una stima della resistenza a compressione della muratura. È possibile, con opportune cautele, avvicinarsi al collasso della muratura esaminata attraverso progressivi incrementi del carico applicato dai martinetti piatti e valutare in tal modo una probabile resistenza a rottura a compressione.

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



### **3.0 Elaborazione dati e risultati**

#### **3.1 Stato di sollecitazione, modulo di deformazione e modulo di Poisson**

Come già accennato lo stato tensionale nella zona di prova è dato dalla misura della pressione fornita alla cella di carico tale da annullare la deformazione indotta dal taglio stesso.

La deformazione considerata è quella della base centrale di misura (B). Le basi di misura laterali (A e C) forniscono un quadro più completo del comportamento deformativo della muratura e in genere presentano deformazioni minori, risentendo della maggior rigidità dei martinetti e della muratura ai lati del taglio.

I dati relativi a questo tipo di prova sono raccolti in schede dove sono anche indicate, sia in forma tabellare che grafica, le letture al deformometro millesimale con le relative deformazioni.

Sempre nella stessa scheda, le prime due letture sono effettuate prima e dopo il taglio, mentre il valore di pressione in corrispondenza della terza rappresenta lo stato tensionale rilevato.

I valori del modulo di deformazione E e del modulo di Poisson, calcolati nei vari intervalli di pressione, sono riportati nella tabella riepilogativa.

#### **3.2 Carico di rottura**

La prova di deformabilità viene effettuata caricando il martinetto fino alla pressione in cui lo stesso non prende più carico e si possono notare nel campione di muratura i primi segni di crisi, quali fessurazione degli elementi resistenti e/o dello schiacciamento degli strati di malta.

Le caratteristiche geometriche-costruttive dei martinetti utilizzati permettono di raggiungere pressioni comprese tra 50 e 55 bar, valori oltre i quali l'elemento potrebbe subire danni irreversibili in corrispondenza delle saldature di bordo.

I desunti da tali prove sono riportati nelle relative schede.

### **4.0 Diagramma tensioni-deformazioni**

Per semplicità di elaborazione e di lettura e dato che l'andamento qualitativo delle curve è il medesimo, i diagrammi delle curve tensione-deformazione non sono stati costruiti con i carichi effettivi in Mpa e le deformazioni unitarie, ma con le deformazioni misurate e le pressioni al manometro espresse in bar.



## SCHEDA DATI MARTINETTO PIATTO SINGOLO

Prova n° 1

Tipo di prova: SEMPLICE

STATO TENSIONALE RILEVATO : 0,43 Mpa

Martinetto n° 1

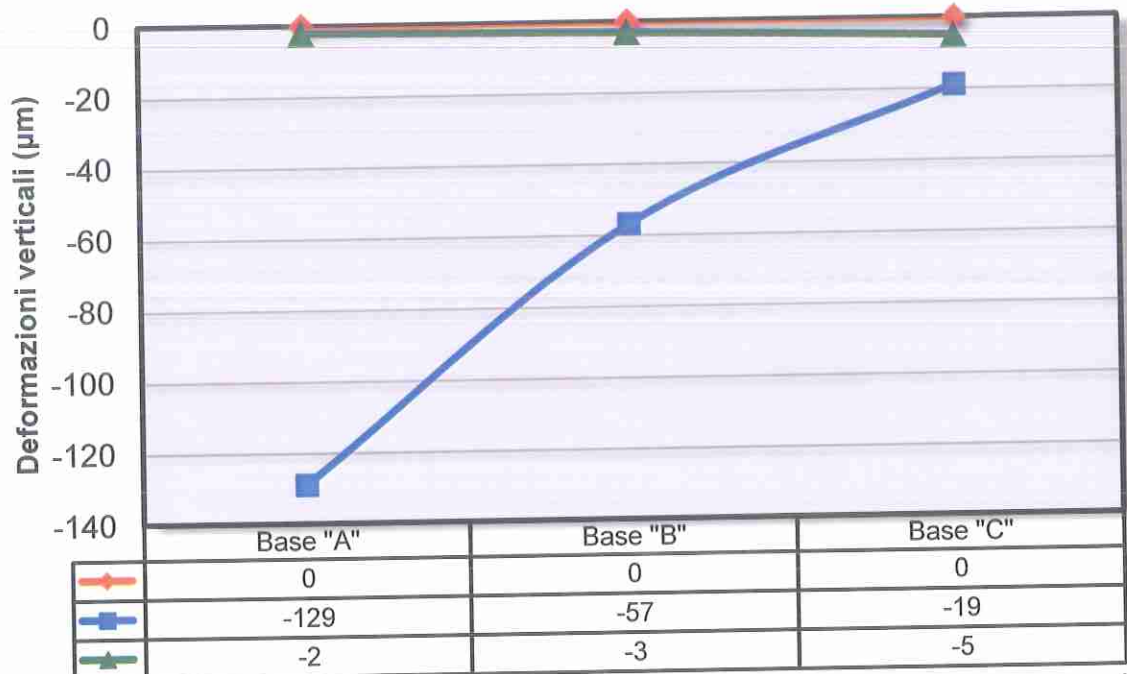
Area taglio	(cm <sup>2</sup> )	286,52
Area martinetto	(cm <sup>2</sup> )	286,52
K <sub>m</sub>	---	0,82
K <sub>a</sub>	---	1,00
K <sub>tot</sub> = K <sub>a</sub> x K <sub>m</sub>	---	0,82
Distanza basi di misura verticali	(cm)	20



(1) Prima del taglio (2) Dopo il taglio (3) Ripristino

Pressione manometro		Tensione effettiva (MPa)	Lettture basi verticali (μm)			Deformazioni verticali (μm)		
(bar)	(MPa)		A-A'	B-B'	C-C'	A-A'	B-B'	C-C'
0,0 <sup>(1)</sup>	0,00	0,00	5940	1904	3829	0	0	0
0,0 <sup>(2)</sup>	0,00	0,00	5811	1847	3810	-129	-57	-19
5,3 <sup>(3)</sup>	0,53	0,43	5938	1901	3824	-2	-3	-5

### MARTINETTO PIATTO SINGOLO Diagramma deformazioni taglio



ISTEDIL S.p.A.  
Via Tiburtina Km 18,300  
I-00012 Guidonia M. (Roma)  
Loc. Setteville - Italy  
Tel. +39 0774 353580 r.a.  
Fax +39 0774 353762  
e-mail: info@istedil.it  
www.istedil.it

Capitale Sociale € 200.000,00  
interamente versato  
Trib. di Roma 1256/72 - C.C.I.A.A. 358813  
P. I. IT00887271005 - C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione  
e coordinamento di CESI S.p.A.

Autorizzato all'esecuzione delle prove  
ai sensi e per gli effetti dell'Art. 20  
della Legge del 5-11-71 n. 1086  
con Decreto Ministero LL.PP.

Autorizzato alle certificazioni CE  
Notificato CEE n. 0529

## SCHEDA DATI MARTINETTO PIATTO DOPPIO

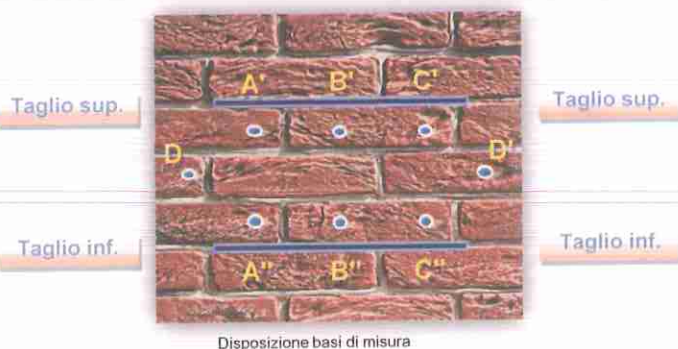
Prova n° 1

Tipo di prova: DOPPIO

**TENSIONE MASSIMA RILEVATA : 2,95 Mpa**

Martineti n° 1 e 2

Area taglio superiore	(cm <sup>2</sup> )	286,52
Area taglio inferiore	(cm <sup>2</sup> )	286,52
Area martinetto	(cm <sup>2</sup> )	286,52
K <sub>m</sub>	---	0,82
K <sub>a</sub>	---	1,00
K <sub>tot</sub> = K <sub>a</sub> x K <sub>m</sub>	---	0,82
Distanza basi di misura verticali	(cm)	20
Distanza basi di misura orizzont.	(cm)	20
Distanza tagli	(cm)	40



Pressione manometro		Tensione effettiva	Lecture basi verticali e orizzontali (μm)				Deformazioni verticali e orizzontali (μm)			
(bar)	(MPa)	(MPa)	A'-A''	B'-B''	C'-C''	D-D'	A'-A''	B'-B''	C'-C''	D-D'
0	0,00	0,00	2195	2191	4379	2468	0	0	0	0
3	0,30	0,25	2178	2183	4352	2477	17	8	27	9
6	0,60	0,49	2150	2176	4269	2479	45	15	110	11
9	0,90	0,74	2036	2142	4197	2484	159	49	182	16
0	0,00	0,00	2167	2190	4291	2469	28	1	88	1
12	1,20	0,98	1988	2120	4156	2489	207	71	223	21
15	1,50	1,23	1951	2103	4051	2525	244	88	328	57
18	1,80	1,48	1831	2085	3873	2598	364	106	506	130
0	0,00	0,00	2046	2128	3958	2525	149	63	421	57
21	2,10	1,72	1749	2070	3628	2653	446	121	751	185
24	2,40	1,97	1696	2018	3329	2751	499	173	1050	283
27	2,70	2,21	1636	1980	3117	2832	559	211	1262	364
0	0,00	0,00	1947	2058	3392	2749	248	133	987	281
30	3,00	2,46	1591	1965	2988	2853	604	226	1391	385
33	3,30	2,71	1544	1935	2898	2966	651	256	1481	498
36	3,60	2,95	1499	1909	2813	3078	696	282	1566	610
0	0,00	0,00	1773	1997	2962	2953	422	194	1417	485

ISTEDIL S.p.A.  
Via Tiburtina Km 18,300  
I-00012 Guidonia M. (Roma)  
Loc. Setteville - Italy  
Tel. +39 0774 353580 r.a.  
Fax +39 0774 353762  
e-mail: info@istedil.it  
www.istedil.it

Capitale Sociale € 200.000,00  
interamente versato  
Trib. di Roma 1256/72 - C.C.I.A.A. 358813  
P. I. IT00887271005 - C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione  
e coordinamento di CESI S.p.A.

Autorizzato all'esecuzione delle prove  
ai sensi e per gli effetti dell'Art. 20  
della Legge del 5-11-71 n. 1086  
con Decreto Ministero LL.PP.

Autorizzato alle certificazioni CE  
Notificato CEE n. 0529



Diagramma sforzi-deformazioni - Base "A"

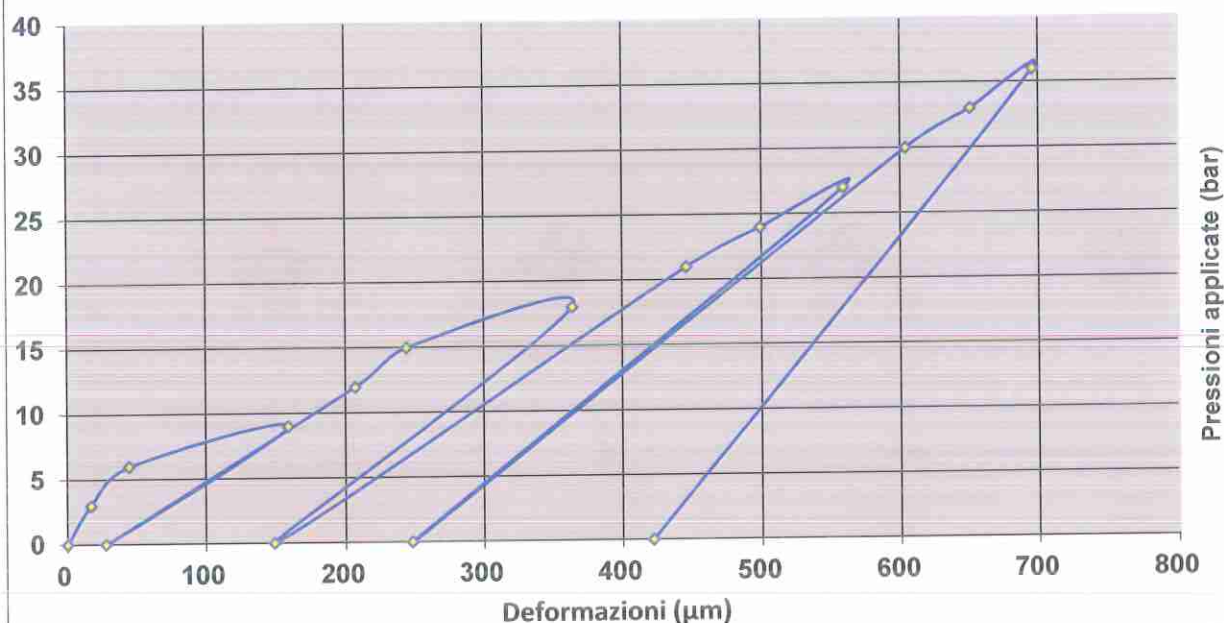
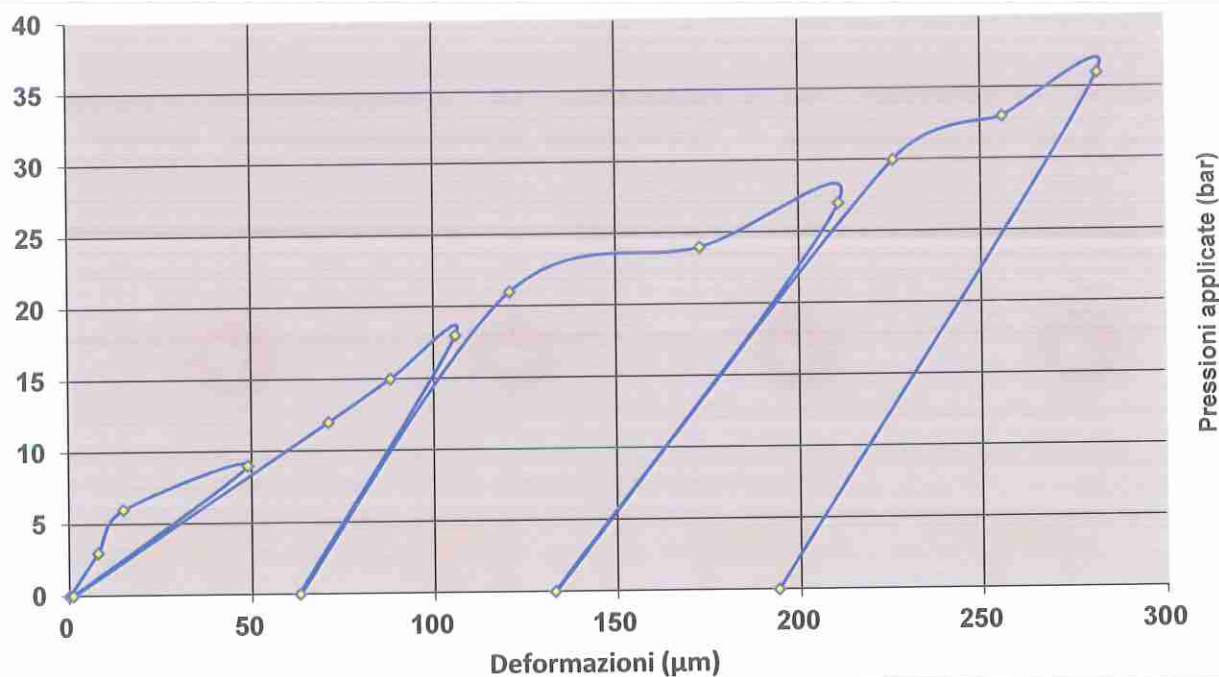


Diagramma sforzi-deformazioni - Base "B"



ISTEDIL S.p.A.  
Via Tiburtina Km 18,300  
I-00012 Guidonia M. (Roma)  
Loc. Setteville - Italy  
Tel. +39 0774 353580 r.a.  
Fax +39 0774 353762  
e-mail: info@istedil.it  
www.istedil.it

Capitale Sociale € 200.000,00  
interamente versato  
Trib. di Roma 1256/72 - C.C.I.A.A. 358813  
P. I. IT00887271005 - C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione  
e coordinamento di CESI S.p.A.

Autorizzato all'esecuzione delle prove  
ai sensi e per gli effetti dell'Art. 20  
della Legge del 5-11-71 n. 1086  
con Decreto Ministero LL.PP.

Autorizzato alle certificazioni CE  
Notificato CEE n. 0529



Diagramma sforzi-deformazioni - Base "C"

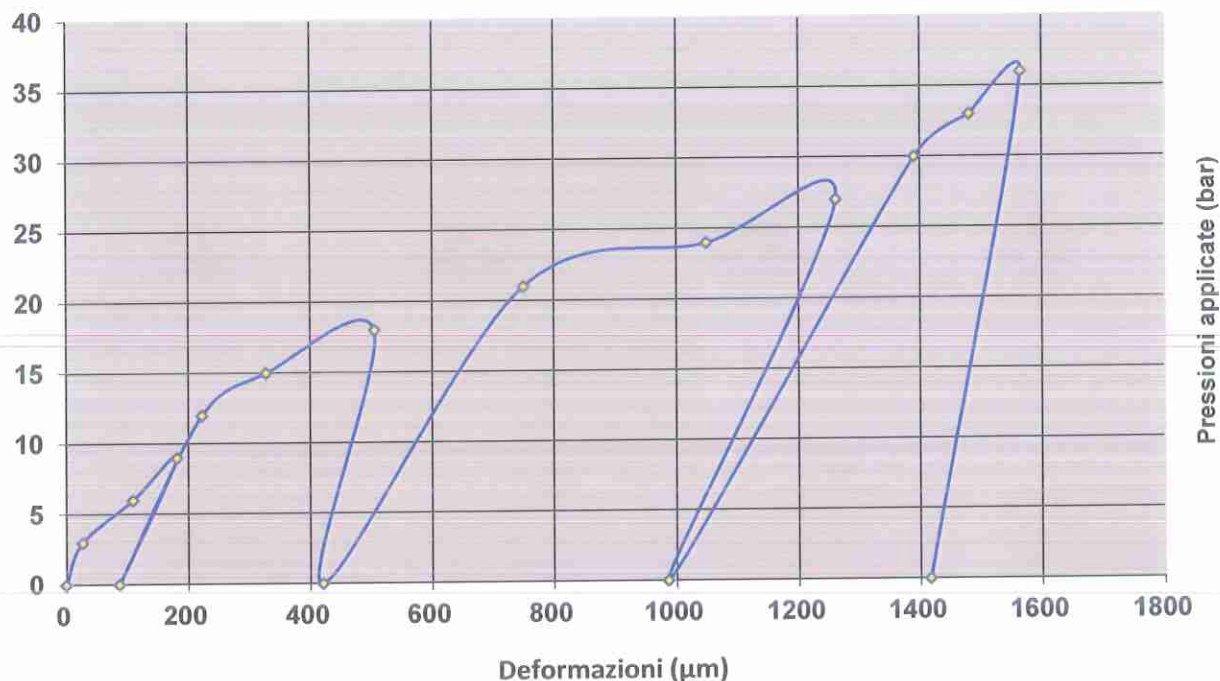
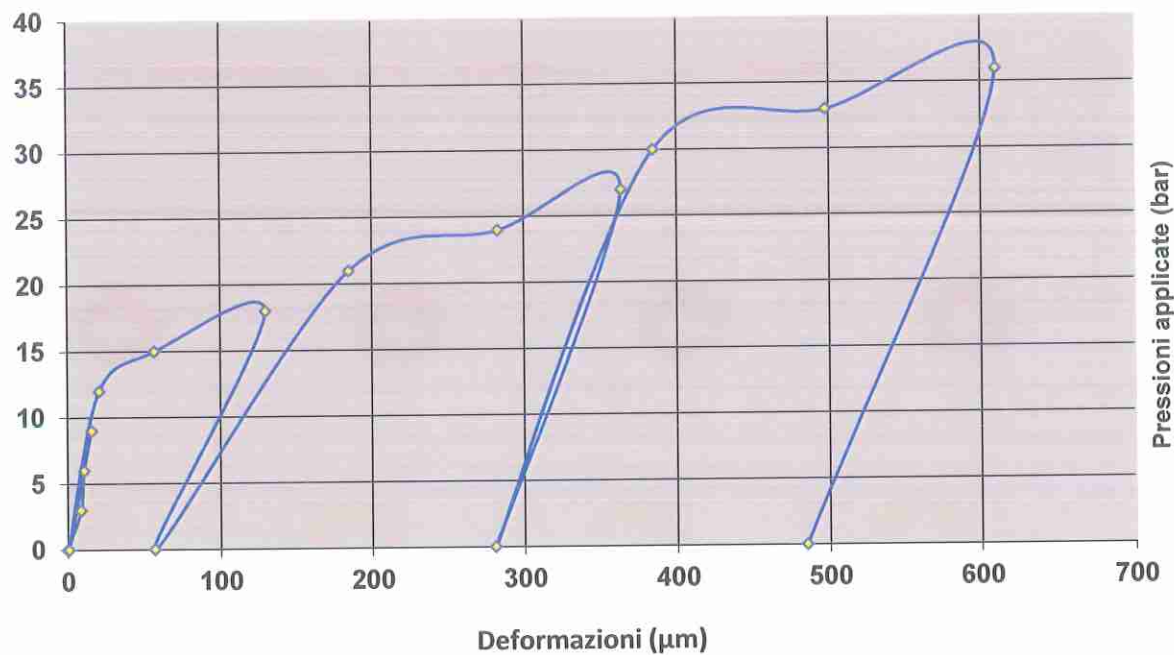


Diagramma sforzi-deformazioni - Base "D"



ISTEDIL S.p.A.  
Via Tiburtina Km 18,300  
I-00012 Guidonia M. (Roma)  
Loc. Setteville - Italy  
Tel. +39 0774 353580 r.a.  
Fax +39 0774 353762  
e-mail: [info@istedil.it](mailto:info@istedil.it)  
[www.istedil.it](http://www.istedil.it)

Capitale Sociale € 200.000,00  
interamente versato  
Trib. di Roma 1256/72 - C.C.I.A.A. 358813  
P. I. IT00887271005 - C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione  
e coordinamento di CESI S.p.A.

Autorizzato all'esecuzione delle prove  
ai sensi e per gli effetti dell'Art. 20  
della Legge del 5-11-71 n. 1086  
con Decreto Ministero LL.PP.

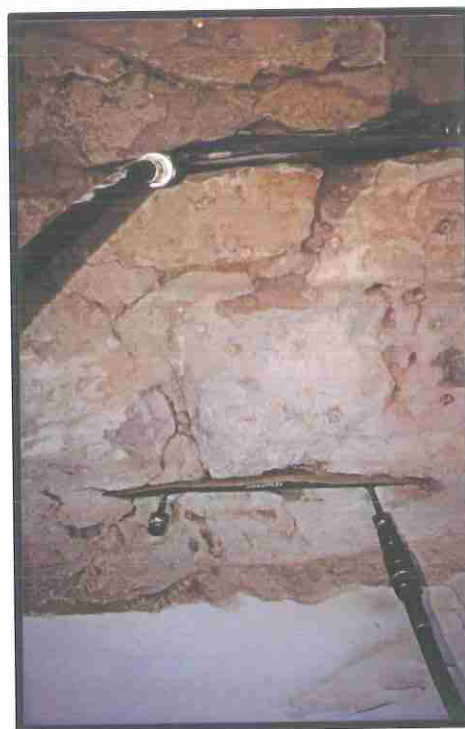
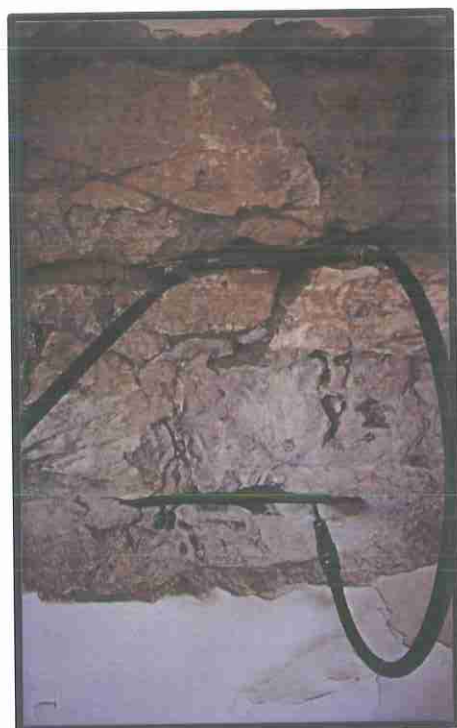
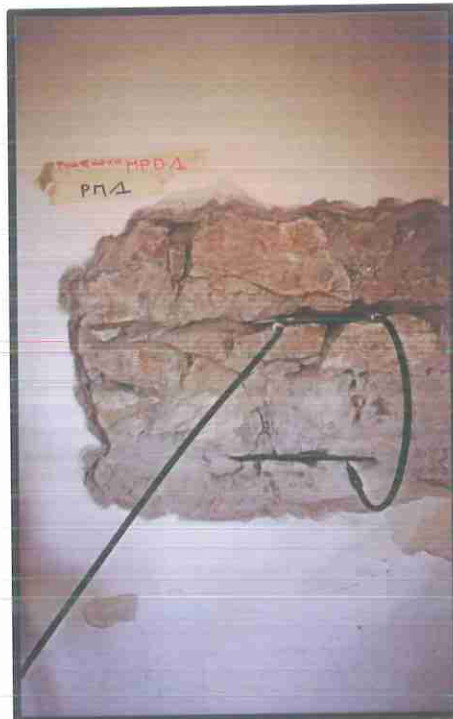
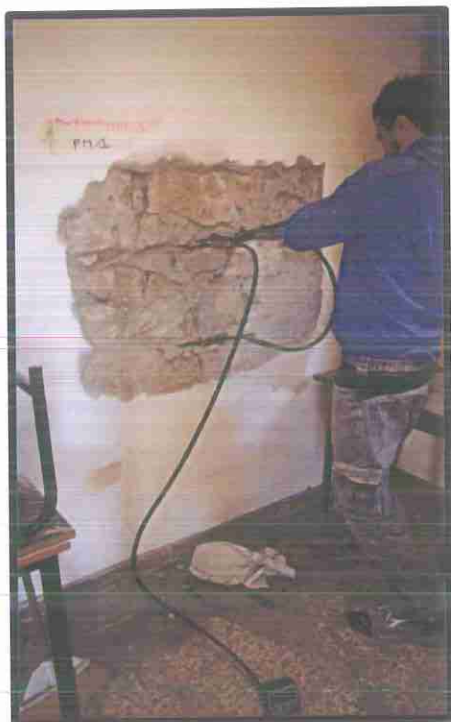
Autorizzato alle certificazioni CE  
Notificato CEE n. 0529

SCHEDA DATI MARTINETTO PIATTO DOPPIO					
NUMERO PROVA	TENSIONE DI ESERCIZIO	TENSIONE MASSIMA	INTERVALLO DI TENSIONE APPLICATO	MODULO DI DEFORMABILITÀ	MODULO DI POISSON
N° ----	$\sigma_e$ Mpa	$\sigma_m$ Mpa	$\Delta\sigma$ Mpa	E Mpa	$\nu$ ----
1	0,43	2,95	0,00 - 0,30	6150	1,13
			0,30 - 0,60	7029	0,73
			0,60 - 0,90	1447	0,33
			0,00 - 1,20	2811	0,30
			1,20 - 1,50	2894	0,65
			1,50 - 1,80	2733	1,23
			0,00 - 2,10	5938	1,53
			2,10 - 2,40	946	1,64
			2,40 - 2,70	1295	1,73
			0,00 - 3,00	5290	1,70
			3,00 - 3,30	1640	2,16
			3,30 - 3,60	1892	2,16
Rapporto $\frac{\sigma_m}{\sigma_e}$		6,79			

Lo Sperimentatore  
Geom. Leonardo Lucarelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Arch. Enrica Capponi

**ALLEGATO FOTOGRAFICO**  
**Prova n° 1 - Setto in muratura di pietra**



ISTEDIL S.p.A.  
Via Tiburtina Km 18,300  
I-00012 Guidonia M. (Roma)  
Loc. Setteville - Italy  
Tel. +39 0774 353580 r.a.  
Fax +39 0774 353762  
e-mail: [info@istedil.it](mailto:info@istedil.it)  
[www.istedil.it](http://www.istedil.it)

Capitale Sociale € 200.000,00  
interamente versato  
Trib. di Roma 1256/72 - C.C.I.A.A. 358813  
P. I. IT00887271005 - C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione  
e coordinamento di CESI S.p.A.

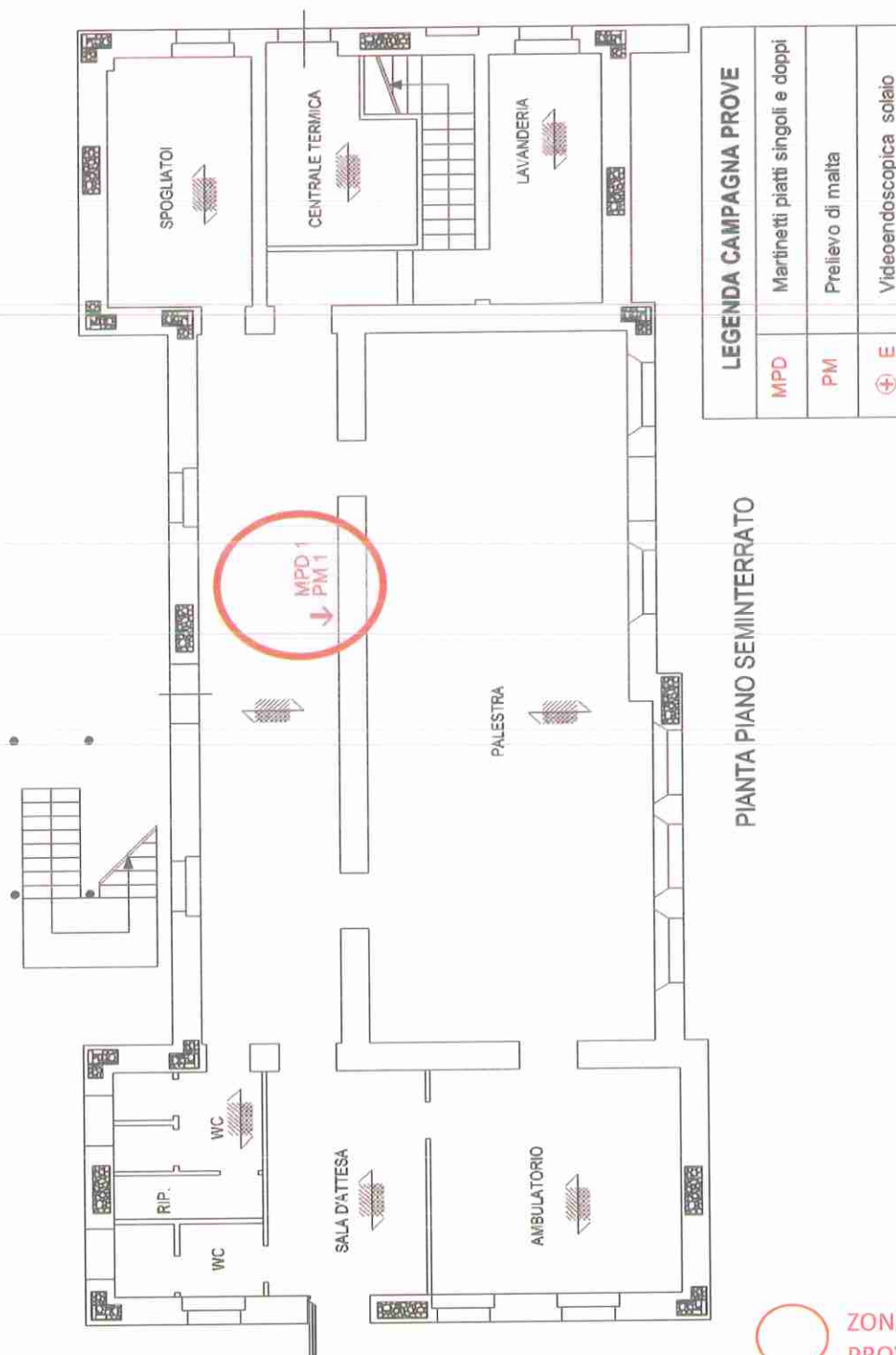
Autorizzato all'esecuzione delle prove  
ai sensi e per gli effetti dell'Art. 20  
della Legge del 5-11-71 n. 1086  
con Decreto Ministero LL.PP.

Autorizzato alle certificazioni CE  
Notificato CEE n. 0529



## ALLEGATO GRAFICO Ubicazione zona della prova su planimetria

SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA - VIA FRANCESCANI, PONTENUOVO - DERUTA (PG)



ZONA OGGETTO DI PROVA

ISTEDIL S.p.A.  
Via Tiburtina Km 18,300  
I-00012 Guidonia M. (Roma)  
Loc. Setteville - Italy  
Tel. +39 0774 353580 r.a.  
Fax +39 0774 353762  
e-mail: info@istedil.it  
www.istedil.it

Capitale Sociale € 200.000,00  
interamente versato  
Trib. di Roma I256/72 - C.C.I.A.A. 358813  
P. I. IT00887271005 - C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione  
e coordinamento di CESI S.p.A.

Autorizzato all'esecuzione delle prove  
ai sensi e per gli effetti dell'Art. 20  
della Legge del 5-11-71 n. 1086  
con Decreto Ministero LL.PP.

Autorizzato alle certificazioni CE  
Notificato CEE n. 0529

Risultati dell'analisi chimica, eseguita a partire dal 15/01/2019, su n°7 campioni di malta prelevati dal personale ISTDIL per conto di M.T. PROGETTI STUDIO ASSOCIATO, Via Orazio Tramontani 52, 06135-Ponte San Giovanni (PG).

**DATI DICHIARATI**

Committente: COMUNE di DERUTA.

Contrassegni: Scuola di Ponte Nuovo – Prelievo del 04/01/2019 – PM1

**MODALITA' DI PROVA**

La determinazione della massa volumica è stata ottenuta mediante l'uso di un adatto picnometro.

La porosità accessibile all'acqua è stata determinata per differenza di peso tra il campione saturato con acqua per immersione ed il campione secco.

Il contenuto di ossido di calcio da leganti nelle malte aeree è stato determinato secondo la procedura ASTM C 85, sulla frazione fine < 75 micron ottenuta per disgregazione termica del campione.

Il contenuto di cemento nelle malte cementizie è stato determinato secondo ASTM C 85 assumendo per il calcolo un contenuto di silice solubile pari al 21% ed un contenuto di ossido di calcio pari al 63.5 %, mentre l'aggiunta di legante aereo è stata ottenuta sulla base dell'ossido di calcio solubile totale, diminuito del contributo dell'ossido di calcio del cemento e di quello dell'aggregato presente.



**RISULTATO DELLE PROVE****SCUOLA DI PONTE NUOVO****PM1**

Tipo di malta	Calce + sabbia silicea	
Massa volumica a secco	1580	Kg/m <sup>3</sup>
Porosità accessibile all'acqua	28.5	%
Contenuto di calce, come Ca(OH) <sub>2</sub>	10.5	%
	(165.9	Kg/m <sup>3</sup> )

Considerando una massa volumica apparente della calce idrata in polvere pari a 650 Kg/m<sup>3</sup> ed un titolo in idrossido di calcio dell'85 %, si ottiene il seguente rapporto in volume:

0.90 parti di calce idrata + 3 parti di sabbia silicea

per il confezionamento di una malta equivalente a quella esaminata.

Sulla base della sola composizione chimica la malta **non è classificabile** come M 2.5, ai fini del DM 17/01/2018 – tabella 11.10.V e pertanto la sua resistenza a compressione **non può essere assunta** pari a 2.5 N/mm<sup>2</sup>. **Il campione di malta esaminato risulta in gran parte disgregato e le parti compatte si disgregano spontaneamente per immersione in acqua. La malta ha sicuramente subito un degrado chimico-fisico e/o dilavamento che ne ha ulteriormente compromesso la resistenza meccanica reale.**

**LO SPERIMENTATORE**  
Dott. Enzo CORSI



**LA DIREZIONE**  
Dott. Arch. Enrica CAPPONI





## INDAGINI ENDOSCOPICHE

### 1. PREMESSA

Il presente rapporto di prova contiene i risultati delle indagini eseguite in sito il giorno 04/01/2019 mediante l'utilizzo dell'endoscopio, in corrispondenza di orizzontamenti (solai e/o solette) e murature della **scuola elementare e materna a Pontenuovo di Deruta (PG)** ubicato in Via Francescana, volte a determinare lo spessore e la stratigrafia degli stessi.

Le ubicazioni delle zone di indagine e quindi dei punti di prova, sono riportate nell'allegato grafico, comprendente le planimetrie dell'Edificio.

### 2. ENDOSCOPIE SU MURATURE E SOLAI

L'indagine endoscopica consiste in una tecnica lievemente distruttiva applicata principalmente per la valutazione delle principali proprietà di elementi murari e lignei, in particolar modo la compattezza (presenza di vuoti), la composizione (tipo di elementi resistenti e di tipo di malta), le caratteristiche geometriche e la disposizione spaziale. Viene eseguita mediante l'effettuazione di fori del diametro di circa 25 mm, leggermente inclinati ed opportunamente "puliti" mediante aria compressa e/o acqua, all'interno dei quali viene inserito un endoscopio che permette di individuare la composizione della muratura, lo stato della malta, eventuali cavità, fessurazioni interne, percorsi seguiti dalle miscele cementizie iniettate, etc.

**L'esecuzione dell'indagine su solai, permette di ricostruire la stratigrafia degli stessi restituendo una sezione piuttosto dettagliata (Pavimento, massetto, caldana, pignatta, ecc.)**

L'attrezzatura utilizzata per le indagini è costituita da:

- endoscopio con sonda semi-rigida a fibre ottiche;
- fotocamera digitale;
- sistema computerizzato d'acquisizione immagini digitali.

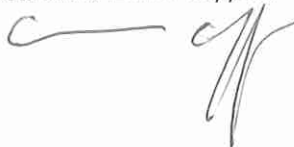
L'endoscopio consente il collegamento ad apparecchi video e/o fotografici per la caratterizzazione della stratigrafia della massa muraria e dello stato degli elementi resistenti e della malta.

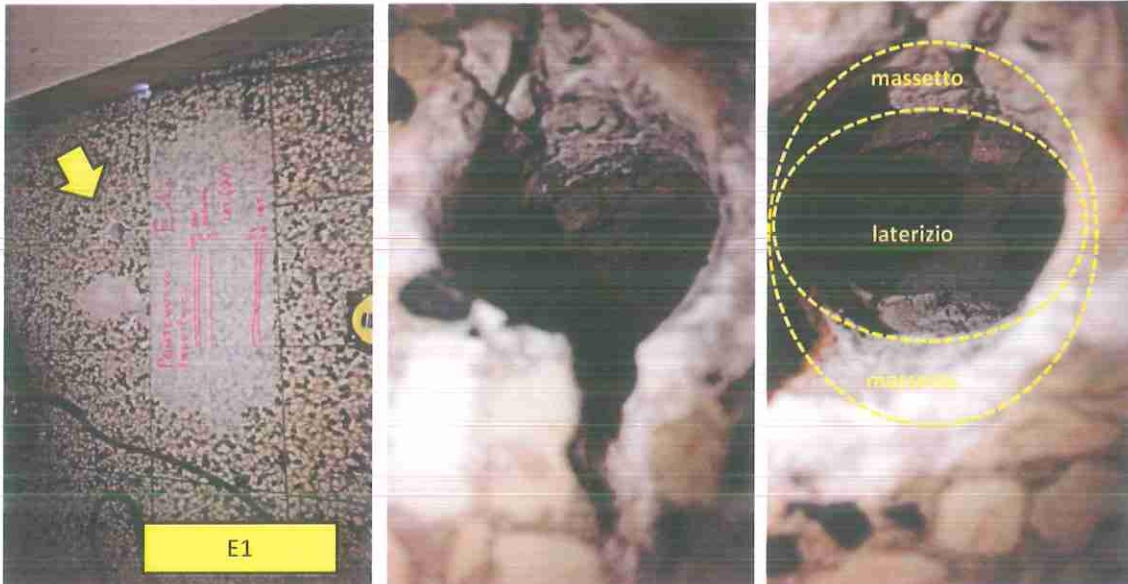
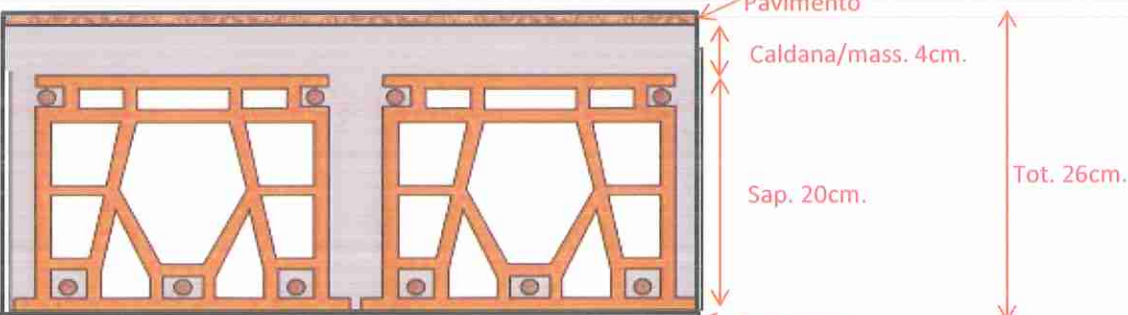
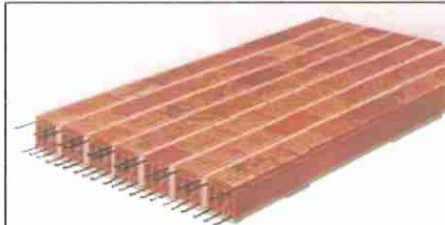
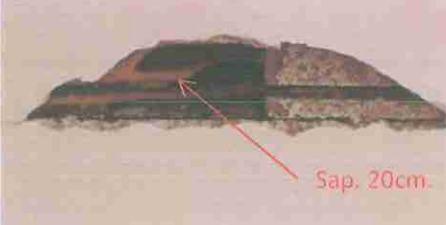
Di seguito si riportano le schede riassuntive per ciascuna tipologia di solaio rilevata, con l'esame descrittivo effettuato e la relativa ricostruzione stratigrafica.

**Lo sperimentatore**  
Geom. Leonardo Lucarelli



**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Arch. Enrica Capponi



<b>"E1" Solaio a travetti armati Tipo SAP (spessore totale 26 cm)</b>			
<b>DIREZIONE DEL FORO</b>	Orizzontale	<b>X</b> Verticale	Inclinato
<b>TIPOLOGIA DEL FORO</b>	<b>X</b> Passante	Non passante	
<b>FOTO DELLA ZONA DI PROVA</b>			
			
<b>Sezione solaio rilevato</b>			
			
			

**Lo Sperimentatore**  
Leonardo Lucarelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Arch. Enrica Capponi

ISTEDIL S.p.A.  
Via Tiburtina Km 18,300  
I-00012 Guidonia M. (Roma)  
Loc. Setteville – Italy  
Tel. +39 0774 353580 r.a.  
Fax +39 0774 353762  
e-mail: info@istedil.it  
www.istedil.it

Capitale Sociale € 200.000,00  
interamente versato  
Trib. di Roma 1256/72 – C.C.I.A.A. 358813  
P. I. IT00887271005 – C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione  
e coordinamento di CESI S.p.A.

Autorizzato all'esecuzione delle prove  
ai sensi e per gli effetti dell'Art. 20  
della Legge del 5-11-71 n. 1086  
con Decreto Ministero LL.PP.

Autorizzato alle certificazioni CE  
Notificato CEE n. 0529