

 UNIONE EUROPEA		
 REPUBBLICA ITALIANA	REGIONE CALABRIA DIPARTIMENTO 6 Infrastrutture - Lavori Pubblici - Mobilità SETTORE 5 Lavori Pubblici	COMUNE CROPALATI Via Roma n.86 87060 Cropolati (CS) Tel. 0983.61064 - Fax 0983.61877 www.comune.cropolati.cs.it

MANIFESTAZIONE DI INTERESSE PER LA CONCESSIONE DI CONTRIBUTI FINALIZZATI ALLA ESECUZIONE DI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO O, EVENTUALMENTE, DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEGLI EDIFICI DI INTERESSE SCOLASTICI

(D.G.R.N 427 DEL 10 NOVEMBRE 2016)

PROGETTO ESECUTIVO

"ADEGUAMENTO SISMICO EDIFICIO SCUOLA ELEMENTARE/MATERNA"

TAVOLA GEO.03	INDAGINI SUI MATERIALI
--------------------------	-------------------------------

	Timbro e Firma
COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Cropolati RESP. DEL PROCEDIMENTO: Ing. Andrea CALIO'	
PROGETTISTA E C.S.P.: Ing. Alberto BOCCUTI DIRETTORE DEI LAVORI E C.S.E.: Ing. Vincenzo FORCINITI ESPERTO DEL PROTOCOLLO ITACA: Ing. Immacolata FONTANA IL GEOLOGO: Dott.ssa Geol. Maria Lucia CARBONE	

SEZ. PROVE DI COLLAUDO

Rapporto di prova n° 20/2020

COMMITTENTE : AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CROPALATI (CS)

CANTIERE : ADEGUAMENTO SISMICO EDIFICIO SCUOLA ELEMENTARE – MATERNA



OGGETTO: RELAZIONE TECNICA

Cropalati 23.09.2020

Lo Sperimentatore

dott.ssa Maria Lucia

Carbavella



Il Direttore del Laboratorio Strutture

dott. geometra Domenico Pirillo

Pirillo



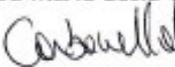
Il LABORATORIO JONICALAB srls con sede in via S. Pertini n°20 del Comune di Crosia (CS) ha avuto incarico dalla AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CROPALATI (CS) di eseguire indagini sui materiali al Fabbriato scolastico denominato **SCUOLA ELEMENTARE – MATERNA**.

Tipologia di prova	Numero Prove
Martinetto piatto doppio	2
Caratterizzazione malta	2
Prova di carico su solaio	2
Indagine Termografica all'Infrarosso	A corpo
Indagine Pacometrica	1
Indagine in Fondazione	1

Le prove sono state eseguite in data 23/09/2020

Dal personale della Società JONICALAB srls:

- Dott. Geom. Domenico Pirillo
**Tecnico di II livello sulla metodologia prove di carico
(CERTIFICATO RINA n. 17FI00137PO3)**
- Tecnico Lab. Sig. Marco Vennari
**Tecnico di II livello sulla metodologia prove con martinetto piatto
(CERTIFICATO RINA n. 17FI00272PO11)**
- Dott.ssa Geol. Maria Lucia Carbone

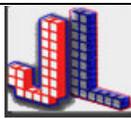
Lo Sperimentatore
dott.ssa Maria Lucia Carbone



Il Direttore del Laboratorio Strutture
dott. geometra Domenico Pirillo



UBICAZIONE SCUOLA





METODOLOGIE UTILIZZATE

- INTRODUZIONE

Sono qui descritte le procedure per eseguire la prova con uno o due martinetti applicati a murature con lo scopo di individuare il tasso di sollecitazione ed il coefficiente di deformabilità della struttura.

La prova eseguita con un martinetto permette di ricavare lo stato di sollecitazione preesistente nella muratura e, con qualche approssimazione, anche il modulo di deformabilità. La prova con due martinetti permette di ricavare tutti i parametri come con un solo martinetto ma; diversamente dall'altro tipo di prova, fornisce un valore più accurato modulo di deformabilità.

Si parla in questo caso di modulo di deformabilità in quanto la prova in oggetto non permette di ricavare con esattezza il modulo elastico ma fornisce delle informazioni prossime a questo valore. Il materiale stesso su cui viene eseguita la prova è normalmente, molto eterogeneo per cui si cerca di fare in modo che i valori misurati siano i più rappresentativi possibili di un comportamento medio della struttura in esame.

Le condizioni che caratterizzano tale tipo di prova sono costituite dal tipo di compressione praticamente uniassiale e dal fatto che la porzione di muratura in esame ha dei vincoli particolari non simmetrici ed a volte non del tutto ben definiti.

Prova con martinetto doppio

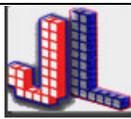
Consente la valutazione delle caratteristiche di deformabilità e di resistenza delle murature.

Per fare ciò, vengono inseriti nella muratura due martinetti piatti ad una distanza di circa 50/60 cm, e tra essi vengono applicate le tre coppie di basi di riferimento per la misura delle deformazioni assiali.

Vengono collegati entrambi i martinetti alla pompa dell'olio, e viene iniziata la messa in pressione del circuito: in questo modo viene eseguita una prova di compressione monoassiale su un campione di grandi dimensioni, sufficientemente rappresentativo del comportamento globale della struttura ed "indisturbato". Vengono eseguiti alcuni cicli di carico e scarico (incrementando gradualmente la sollecitazione) per determinare i valori del modulo di deformabilità a vari livelli di carico

2) Attrezzatura e modalità per l'esecuzione del taglio

La posizione della prova verrà scelta in modo che il martinetto possa sollecitare in modo centrato e simmetrico due o più elementi affacciati e sovrapposti della muratura anche se dissimili (ad esempio mattoni o blocchi regolari di pietra). A tal fine il taglio viene più agevolmente realizzato se posto in coincidenza del giunto di malta tra corsi regolari. L'apertura del taglio dovrà essere di spessore calibrato rispetto a quello del martinetto tenendo in considerazione la deformazione delle due labbra stesse dopo



l'esecuzione del taglio stesso. l'esecuzione del taglio potrà avvenire, in modo semplice, praticando fori paralleli e parzialmente sovrapposti mediante la punta di un trapano; la sua lunghezza dovrà essere adeguata a la larghezza (profondità) del martinetto (in pratica un minimo di 25 mm. in più al fondo) per alloggiare poi il martinetto che sarà da posizionare a filo con la faccia della parete della muratura da provare .

Il diametro della punta di trapano da utilizzarsi dovrà scegliersi in funzione dello spessore del martinetto utilizzato per ottenere un taglio di ampiezza libera (cioè tra gli opposti risalti lasciati dai fori affiancati) adeguato all'inserimento del martinetto stesso, di fogli di gomma usati per ripartire il carico e di fogli di alluminio che avranno inoltre il compito di esercitare la necessaria protezione meccanica.

L'uso dei fogli di protezione è opzionale e da verificarsi volta per volta; questi sono preferibili all'uso della boiaccia o di resine di intasamento in quanto consentono il risparmio dei tempi di presa e di recupero dell'attrezzo.

Per poter realizzare un taglio a facce ben parallele, piane e prive possibilmente di troppe asperità si deve disporre di una dima (cioè un telaio rigido di metallo) da appoggiare e fissare provvisoriamente alla parete della muratura tale da consentire spostamenti della punta di sola traslazione orizzontale e di voluto passo per un'ampiezza pari alla lunghezza della bocca del taglio .

A seconda della natura e omogeneità del materiale da trapanare, i fori si eseguono uno contiguo all'altro (con la miglior sovrapposizione possibile) oppure alternati con alesatura successiva dei residui interposti.

Dopo la realizzazione del taglio si ripetono e si registrano le letture di tutte la basi estensimetriche previste possibilmente tali misure vanno ripetute nel tempo per accertare se la chiusura non è stata istantanea; in questo caso è indispensabile diagrammare le deformazioni in funzione del tempo per le successive considerazioni.

Si tenga conto che se le letture indicassero una dilatazione dell'apertura il punto in esame risulterebbe essere soggetto a trazione e pertanto la prova di carico non è eseguibile.

2.3 - Impianto idraulico di carico

Oltre al martinetto singolo o doppio, l'impianto consiste di una tubazione idraulica ad alta rigidità radiale e capace di sopportare le pressioni previste, una pompa idraulica manuale a piccola corsa con rubinetto e valvola di non ritorno di buona tenuta, un regolatore fine della pressione cioè un pistone con corsa manovrata da vite micrometrica, un manometro di buona precisione con una accuratezza di lettura pari o maggiore al 2% della sollecitazione prevedibile 30 bar. nel caso della prova con due martinetti la tubazione di mandata sarà costituita da due rami in parallelo; a titolo di esempio i gradini di carico potranno essere circa cinque e altrettante dovranno essere le letture a tutte le basi di misura; naturalmente il numero dei gradini sarà proporzionato al fondo scala della prova, alla

sensibilità degli strumenti di cui si dispone ed al dettaglio che interessa conoscere del comportamento della struttura in esame. Nel caso di prova con singolo martinetto la pressione massima da raggiungere è normalmente quella di annullamento della deformazione misurata in seguito all'esecuzione del taglio questo valore si ottiene aumentando la pressione in successivi gradini di carico e diagrammando questi ultimi in funzione delle deformazioni lette alla base centrale.

Il modulo d'elasticità E si può quindi calcolare come:

$$E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \varepsilon}$$

dove:

$\Delta \sigma$ = intervallo di carico considerato

$\Delta \varepsilon$ = deformazione assiale corrispondente

Il valore di carico può essere incrementato fino alla comparsa delle prime fessurazioni ottenendo così il valore della tensione di prima fessurazione.

Lo scopo della prova è quello di:

- distinguere la fase essenzialmente elastica da quella caratterizzata da deformazioni irreversibili;
- individuare il modulo elastico della muratura
- individuare la tensione di prima fessurazione;
- individuare la tensione di collasso del blocco murario.

Il valore della pressione effettivamente applicata alla muratura viene definito mediante la seguente formula:

$$\sigma = p \cdot K_m \frac{A_m}{A_\tau}$$

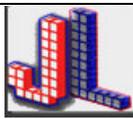
dove:

p = pressione erogata dai martinetti

K_m = valore medio dei 2 coefficienti di taratura dei martinetti

A_m = area del martinetto

A_τ = valore medio delle 2 aree di taglio

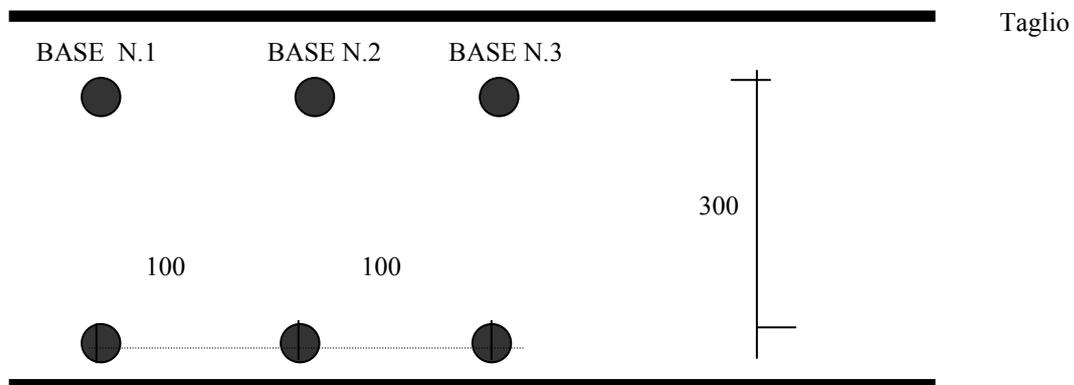
**PROVA MARTINETTO PIATTO DOPPIO MART. M1 - piano TERRA****STRUMENTAZIONE UTILIZZATA****MARTINETTO PIATTO**

Costante di rigidezza (Km) : 0.92

Sperficie reale del martinetto (Am): 800 cmq

DEFORMOMETRO : TRASDUTTORI ELETTRONICI TEKKALI. –

GENERAZIONE PRESSIONI : CENTRALINA IDRAULICA GLOTZ GmbH mod. M2h16 : 1068 05/95 a due manometri WIKA cl. 0.6 fs. 100 bar

POSIZIONAMENTO DELLE BASI DI MISURA

(dimensioni in mm)

CONDIZIONI DI PROVA

LUNGHEZZA DEL TAGLIO : 38 cm

SUPERFICIE DEL TAGLIO (At) : 829.10 cmq

COSTANTE DI RIGIDEZZA DEL MATINETTO (Km) : 0.92

Temperatura di prova : 14 °C

Umidità relativa : 56 %

TABELLA LETTURE ESEGUITE

Pressione bar	Tensione σ N/mm ²	DEFORMAZIONE UNITARIA				
		ϵ_1	ϵ_2	ϵ_3		ϵ medio
0,00	0,00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00		0,0E+00
1,00	0,09	5,0E-05	1,0E-04	5,0E-05		6,7E-05
2,00	0,18	1,0E-04	1,5E-04	1,5E-04		1,3E-04
3,00	0,27	1,5E-04	2,0E-04	2,0E-04		1,8E-04
4,00	0,36	2,5E-04	2,5E-04	2,5E-04		2,5E-04
5,00	0,45	3,0E-04	3,0E-04	3,5E-04		3,2E-04
6,00	0,54	3,5E-04	3,5E-04	4,0E-04		3,7E-04
7,00	0,62	4,0E-04	4,0E-04	4,5E-04		4,2E-04
8,00	0,71	4,5E-04	4,5E-04	5,0E-04		4,7E-04
9,00	0,80	5,0E-04	5,0E-04	5,5E-04		5,2E-04
10,00	0,89	6,5E-04	6,0E-04	6,0E-04		6,2E-04
12,00	1,07	7,0E-04	6,5E-04	6,5E-04		6,7E-04
13,00	1,16	7,5E-04	7,5E-04	7,0E-04		7,3E-04
14,00	1,25	8,0E-04	8,5E-04	7,5E-04		8,0E-04
15,00	1,34	9,0E-04	9,0E-04	8,5E-04		8,8E-04
17,00	1,52	1,0E-03	9,5E-04	9,0E-04		9,5E-04
18,00	1,61	1,1E-03	1,0E-03	1,0E-03		1,0E-03
20,00	1,78	1,2E-03	1,1E-03	1,1E-03		1,1E-03
21,00	1,87	1,2E-03	1,2E-03	1,1E-03		1,2E-03
22,00	1,96	1,3E-03	1,3E-03	1,2E-03		1,2E-03
24,00	2,14	1,4E-03	1,4E-03	1,2E-03		1,3E-03
26,00	2,32	1,8E-03	1,8E-03	1,5E-03		1,7E-03
28,00	2,50	1,9E-03	1,9E-03	1,8E-03		1,9E-03
30,00	2,68	2,2E-03	2,2E-03	2,2E-03		2,2E-03
32,00	2,86	2,6E-03	2,8E-03	2,8E-03		2,7E-03



DIAGRAMMA SFORZI-DEFORMAZIONE UNITARIA

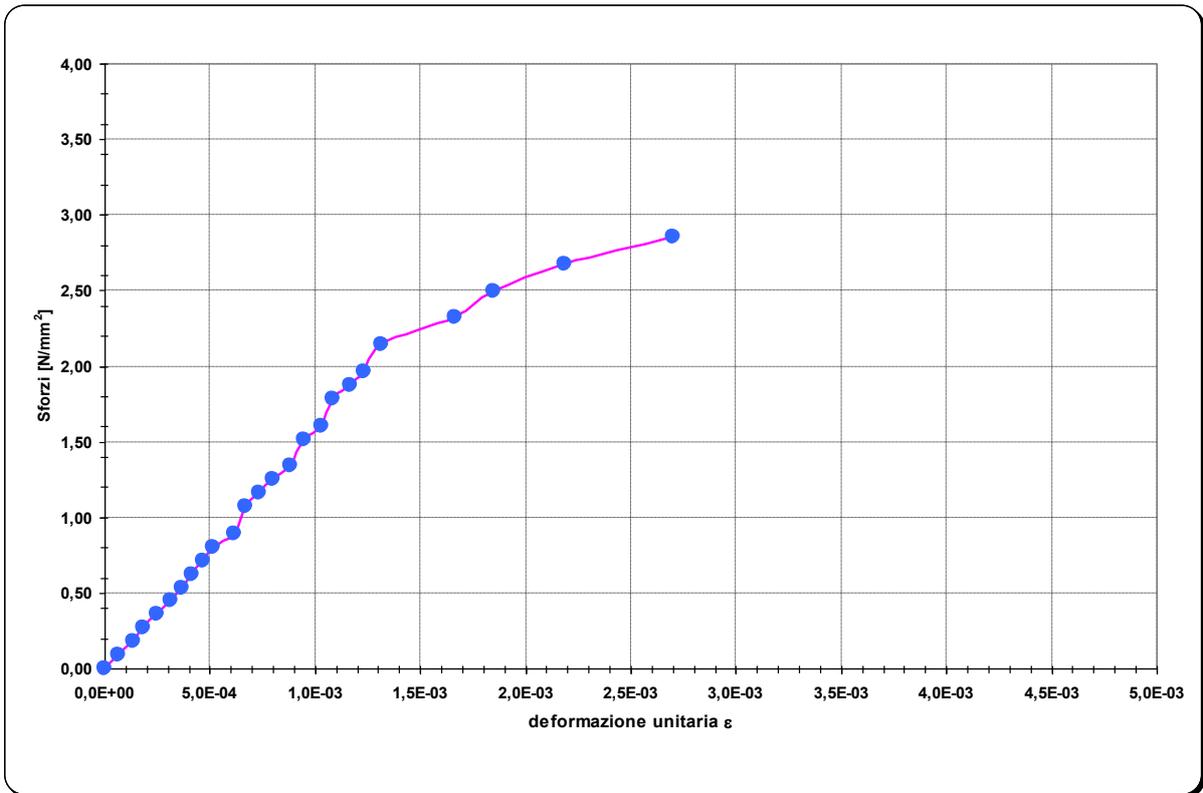
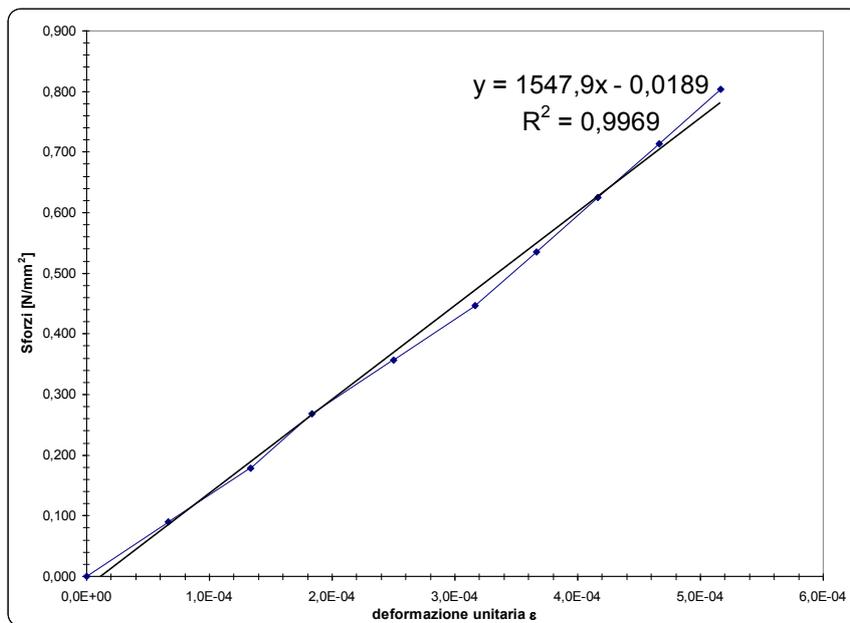
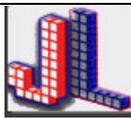


DIAGRAMMA SFORZI-DEFORMAZIONE UNITARIA E REGRESSIONE LINEARE





RISULTATI

<input type="checkbox"/> Resistenza a compressione I ° Fessurazione	2.30 N/mm²
<input type="checkbox"/> Resistenza a compressione (Rottura)	2.86 N/mm²
<input type="checkbox"/> Modulo di elasticità E	15470 Kg/cm²
<input type="checkbox"/> Peso medio della muratura	2000 Kg/mc
<input type="checkbox"/> Resistenza a taglio stimata τ_0	6.5 N/cm²
<input type="checkbox"/> Modulo di taglio stimato	500 N/ mm²

La stima del modulo di elasticità è stata effettuata isolando il tratto lineare del grafico sforzi-deformazioni unitarie.

Il modulo elastico è dato dal valore del coefficiente angolare della linea di tendenza di tale grafico.



JONICALAB S.R.L.S

Jonica Lab S.r.l.s" Società a responsabilità limitata semplificata

con sede legale in via S. Pertini n° 20 c.a.p. 87060 - Crosia (CS) - P.IVA 03296470788 - e.mail: jonicasrls@pec.it

PROVA MARTINETTO PIATTO DOPPIO MART. M2 - piano TERRA

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

MARTINETTO PIATTO

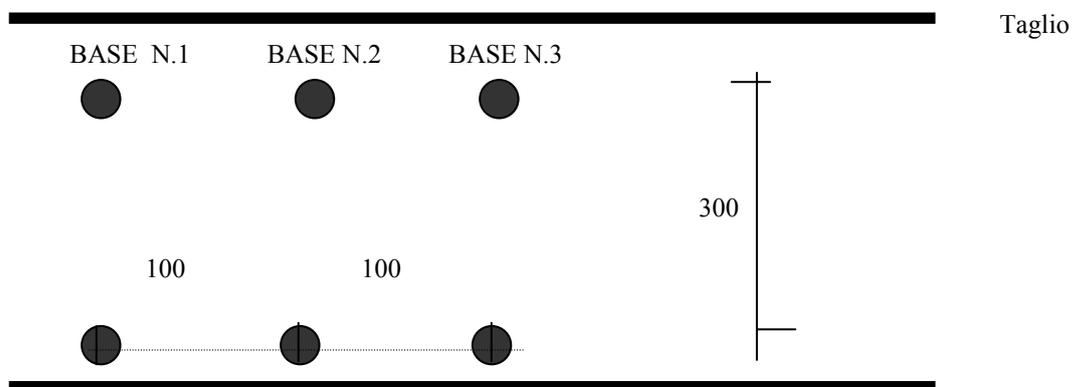
Costante di rigidezza (Km) : 0.92

Sperficie reale del martinetto (Am): 800 cmq

DEFORMOMETRO : TRASDUTTORI ELETTRONICI TEKKALI. -

GENERAZIONE PRESSIONI : CENTRALINA IDRAULICA GLOTZ GmbH mod. M2h16 : 1068 05/95 a due manometri WIKA cl. 0.6 fs. 100 bar

POSIZIONAMENTO DELLE BASI DI MISURA



(dimensioni in mm)

CONDIZIONI DI PROVA

LUNGHEZZA DEL TAGLIO : 38 cm

SUPERFICIE DEL TAGLIO (At) : 829.10 cmq

COSTANTE DI RIGIDEZZA DEL MARTINETTO (Km) : 0.92

Temperatura di prova : 14 °C

Umidità relativa : 56 %

TABELLA LETTURE ESEGUITE

Pressione bar	Tensione σ N/mm ²	DEFORMAZIONE UNITARIA				
		ϵ_1	ϵ_2	ϵ_3		ϵ medio
0,00	0,000	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,0E+00
1,00	0,089	1,80E-05	5,00E-05	5,00E-05		3,9E-05
2,00	0,178	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04		1,0E-04
3,00	0,268	1,00E-04	1,50E-04	1,50E-04		1,3E-04
4,00	0,357	1,50E-04	2,00E-04	2,00E-04		1,8E-04
5,00	0,446	2,00E-04	2,50E-04	2,50E-04		2,3E-04
6,00	0,535	2,00E-04	3,00E-04	3,00E-04		2,7E-04
7,00	0,625	3,00E-04	3,50E-04	3,50E-04		3,3E-04
8,00	0,714	4,00E-04	4,00E-04	4,00E-04		4,0E-04
9,00	0,803	5,00E-04	4,50E-04	5,00E-04		4,8E-04
10,00	0,892	5,50E-04	5,00E-04	5,50E-04		5,3E-04
12,00	1,071	6,00E-04	5,50E-04	6,00E-04		5,8E-04
14,00	1,249	6,50E-04	6,00E-04	7,00E-04		6,5E-04
16,00	1,428	7,00E-04	8,00E-04	8,50E-04		7,8E-04
18,00	1,606	8,00E-04	9,50E-04	9,50E-04		9,0E-04
20,00	1,785	9,00E-04	1,15E-03	1,10E-03		1,1E-03
22,00	1,963	1,00E-03	1,30E-03	1,25E-03		1,2E-03
24,00	2,142	1,10E-03	1,45E-03	1,40E-03		1,3E-03
26,00	2,320	1,45E-03	1,65E-03	1,60E-03		1,6E-03
28,00	2,499	1,80E-03	1,80E-03	1,75E-03		1,8E-03
29,00	2,588	1,90E-03	1,95E-03	1,80E-03		1,9E-03
30,00	2,677	1,95E-03	2,10E-03	1,95E-03		2,0E-03
32,00	2,856	2,10E-03	2,25E-03	2,10E-03		2,2E-03
33,00	2,945	2,40E-03	2,45E-03	2,45E-03		2,4E-03
34,00	3,034	2,50E-03	2,60E-03	2,75E-03		2,6E-03

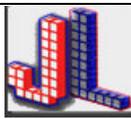


DIAGRAMMA SFORZI-DEFORMAZIONE UNITARIA

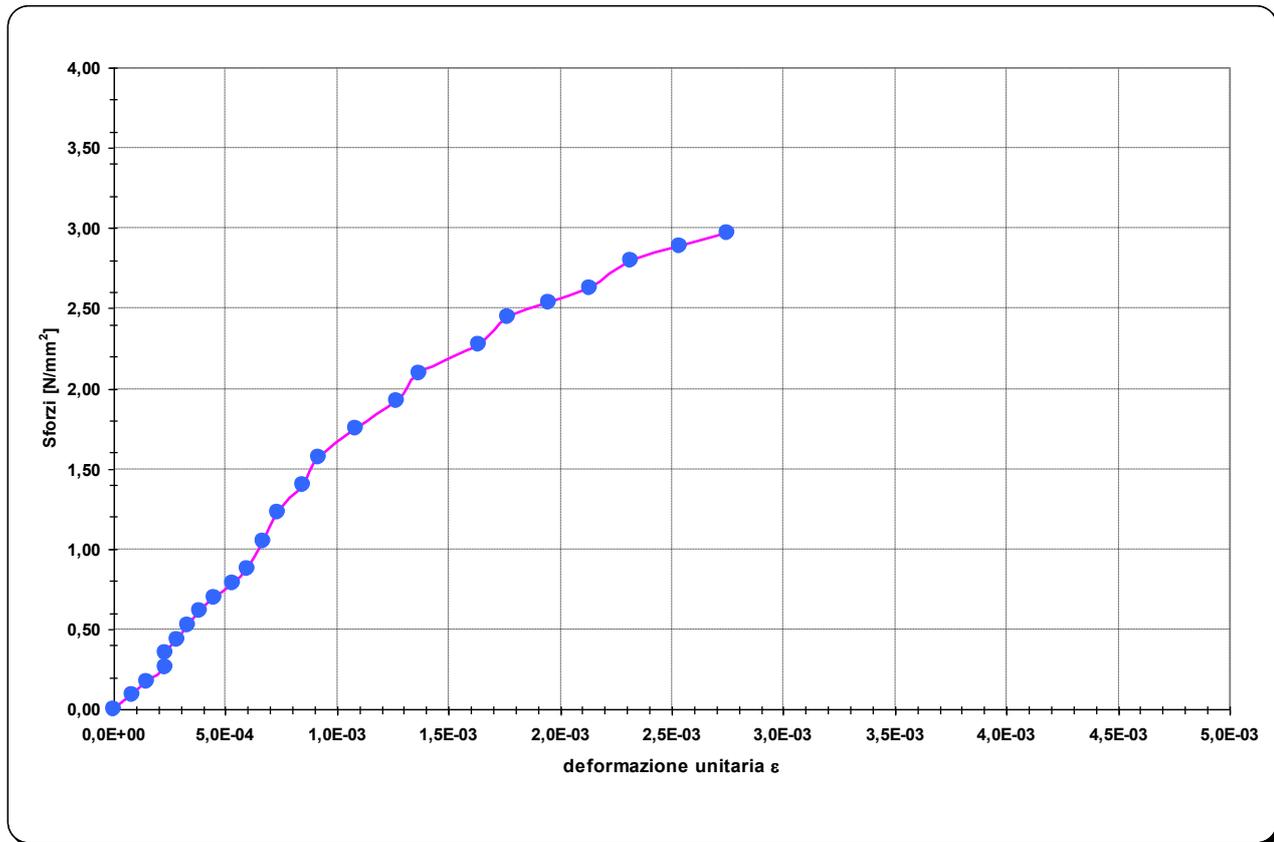
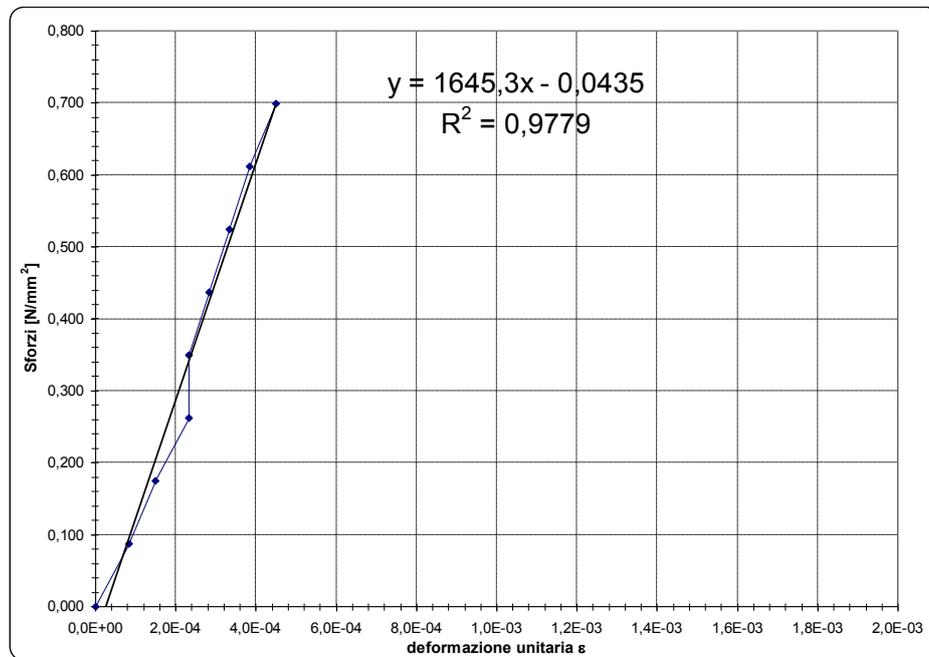
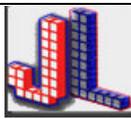


DIAGRAMMA SFORZI-DEFORMAZIONE UNITARIA E REGRESSIONE LINEARE





RISULTATI

<input type="checkbox"/> Resistenza a compressione I ° Fessurazione	2.45 N/mm²
<input type="checkbox"/> Resistenza a compressione (Rottura)	3.03 N/mm²
<input type="checkbox"/> Modulo di elasticità E	16450 Kg/cm²
<input type="checkbox"/> Peso medio della muratura	2000 Kg/mc
<input type="checkbox"/> Resistenza a taglio stimata τ_0	6.5 N/cm²
<input type="checkbox"/> Modulo di taglio stimato	500 N/ mm²

La stima del modulo di elasticità è stata effettuata isolando il tratto lineare del grafico sforzi-deformazioni unitarie. Il modulo elastico è dato dal valore del coefficiente angolare della linea di tendenza di tale grafico.

RISULTATI DELLE PROVE SU MALTA

Il prelievo di campioni di malta indurita è destinato a prove di laboratorio per la determinazione di massa volumica e prove meccaniche.

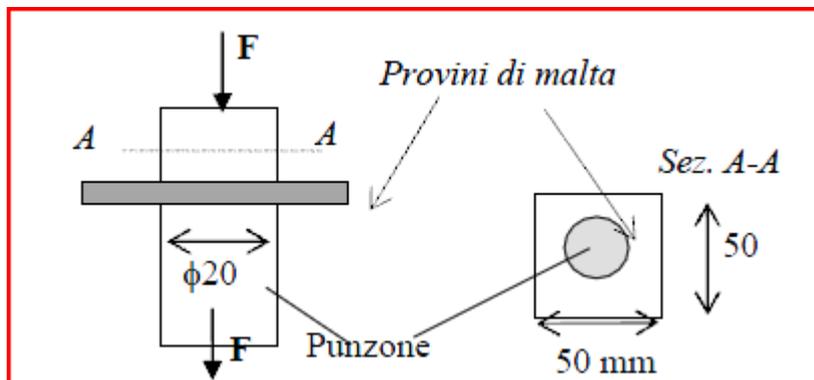
Il criterio che viene eseguito nel corso dei prelievi è di ridurre al minimo il danneggiamento provocato dall'estrazione sul campione. I provini sono stati prelevati da corsi orizzontali.

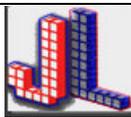
I campioni vengono tagliati e lavorati secondo le tecniche impiegate per il taglio dei materiali litoidi fino ad ottenere provini rispondenti alle metodiche prese in esame.

I provini hanno dimensioni di 50x50 mm e spessore pari allo spessore del foglio di malta interposto tra i blocchi di pietra,

Per la rottura dei provini è stata utilizzata una pressa da 60 KN classe 1. Lo schiacciamento è avvenuto utilizzando punzoni di acciaio aventi diametro di 20 mm. Il provino è posto sul punzone in modo che il carico sia applicato normalmente.

Il carico è aumentato gradualmente sino al completo punzonamento del provino prendendo nota del carico massimo raggiunto.



**PROVA DI PUNZONAMENTO SU CAMPIONE DI MALTA**

CAMPIONE	DIMENSIONE (mm)	RESISTENZA PUNZONAMENTO F_m (N/mm ²)
MALTA M1 piano Terra	50x50x15	2.95
MALTA M2 piano Terra	50x50x15	2.81

DETERMINAZIONE MASSA VOLUMICA CAMPIONE DI MALTA

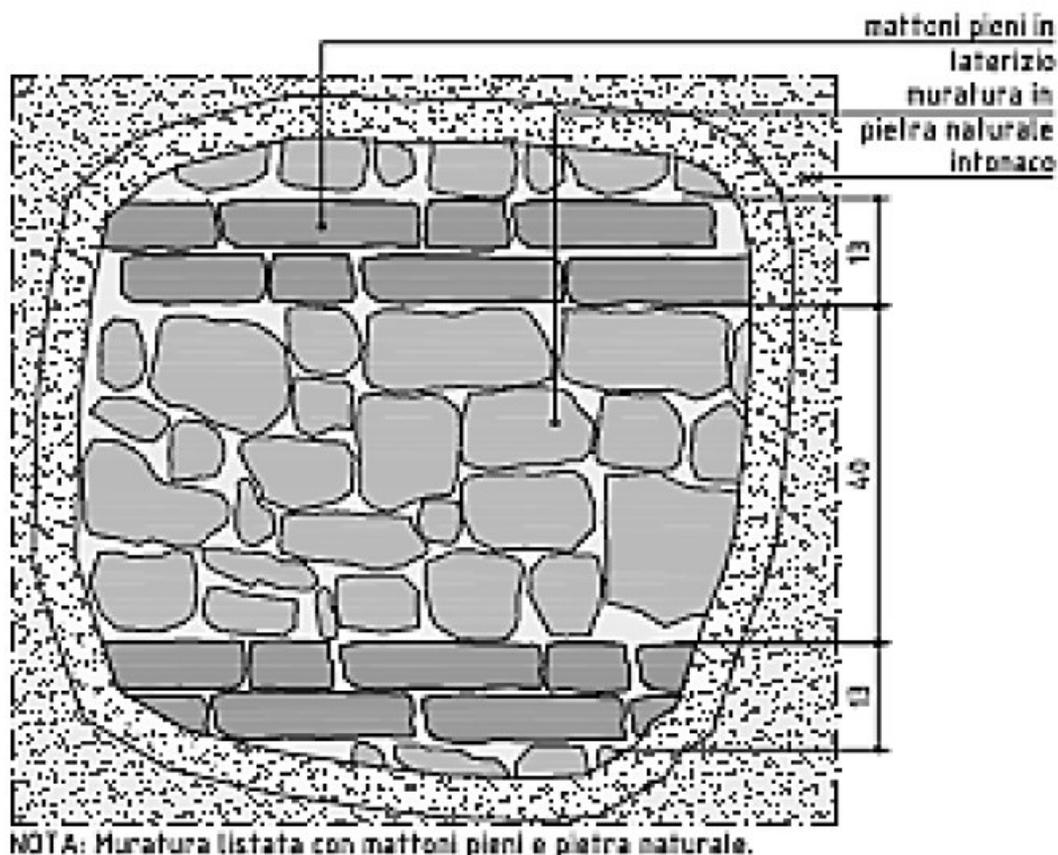
MASSA	<i>g</i>	475,00
MASSA con Paraffina	<i>g</i>	533,00
MASSA con Paraffina in Acqua	<i>g</i>	205,00
Peso di Volume Paraffina	<i>g/cc</i>	0,90
MASSA VOLUMICA (a 25° C)	<i>g/cc</i>	1,802

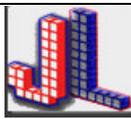
Tipologia Muraria

Muratura a due paramenti in pietra accostati con elementi lapidei di medie dimensioni. Sono presenti circa ogni metro delle listature in laterizio che interessano tutto lo spessore della muratura.

La muratura presenta una stilatura dei ricorsi realizzata con malta a base di cemento.

Malta realizzata con elementi sabbiosi e legante a base di calce.





Prova di carico su solaio

PREMESSA

Questo tipo di prove ha lo scopo di verificare la corrispondenza dei risultati sperimentali con quelli derivanti dal calcolo teorico.

La prova di carico è stata eseguita con il sistema oleodinamico provocando un carico attraverso una forza concentrata su una striscia larga 1 metro. Il carico è stato applicato a “spinta” mediante l'utilizzo di un martinetto oleodinamico posizionato in mezzeria del solaio.

Il solaio da sottoporre a prove per la verifica dell' idoneità statica è stato indicato dal Tecnico Verificatore, Ing. Francesco Mangone, presente alla prova.

2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

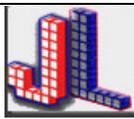
La rilevazione delle deformazioni è stata effettuata da:

- unità di registrazione delle deformazioni;
- trasduttori di spostamento centesimale;

Trasduttori di spostamento

I trasduttori di spostamento sono portati a contatto dell'intradosso attraverso apposite aste telescopiche. La catena di misura, comporta un errore massimo pari a $\pm 1\%$. I sensori impiegati hanno le seguenti caratteristiche:

escursione	50 mm
Sensibilità	0,01 mm
linearità	99,6%



CALCOLO DEL CARICO CONCENTRATO

La forza equivalente F_{eq} è definita come: forza applicata su una linea di un metro, in corrispondenza della mezzeria di un solaio, trasversalmente alle nervature, capace di indurre lo stesso momento massimo prodotto da un carico uniformemente distribuito q .

Per calcolare F_{eq} partendo dal carico distribuito di prova q si utilizza la formula:

$$F_{eq} = C_v \cdot b \cdot q \cdot L \quad (1)$$

dove:

C_v = coefficiente di vincolo; deriva dall'eguaglianza tra il momento dovuto al carico concentrato e distribuito;

- b = fascia trasversale di solaio collaborante [m];
- q = carico uniformemente distribuito di prova [kg/m^2];
- L = luce del solaio [m];

Il concetto di forza equivalente è esteso anche all'applicazione di forze concentrate su più linee (ai terzi, ai quarti luce ecc..), ed è intesa come la forza somma di tutte le forze applicate.

Il procedimento di calcolo del coefficiente C_v deriva dall'ipotesi di vincolo adottata. Per semplicità si ipotizzano vincoli eguali da entrambi i lati, mentre nell'eventualità di vincoli differenziati si adotterà la media dei valori ipotizzati.

Se con P si intende la forza gravante effettivamente su una striscia di 1 m, questa la si ottiene riducendo quella applicata F_{eq} , della quota sopportata dalla fascia trasversale di solaio collaborante b .

Pertanto $P = F_{eq} / b$ e dalla (1) otteniamo che $P = C_v q L$ dove C_v si ricava dalle condizioni di vincolo ipotizzate.

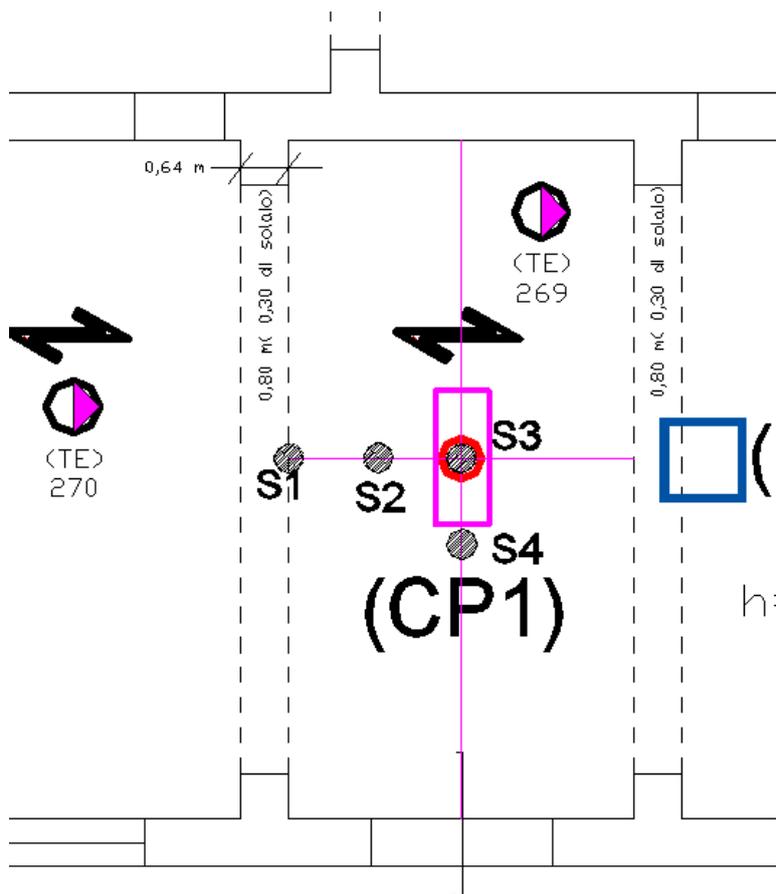
Nella prova sperimentale sono determinati due ulteriori parametri: Linearità, Permanenza.

- Linearità: è il rapporto percentuale tra le tangenti alla curva di isteresi passanti per i punti individuati dall'ultimo e dal primo carico.
- Permanenza: è il rapporto percentuale tra il residuo e la freccia massima.

DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La prova è stata eseguita su solaio del I° Piano .

Il solaio oggetto di analisi è realizzato in travetti precompressi. L’interasse tra i travetti è di 50 cm, tra i travetti sono interposte pignatte in laterizio da 28 cm,



PROVA DI CARICO solaio calpestio PIANO TERRA

DATI GENERALI

Denominazione Edificio : Scuola CROPALATI CS

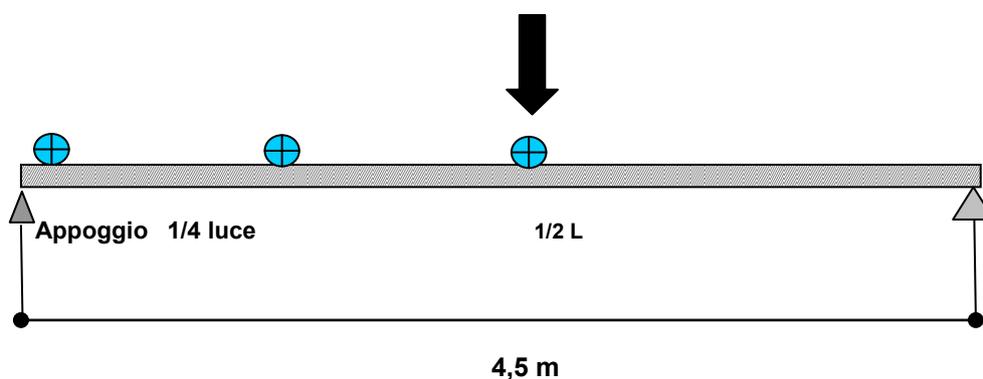
Note:

CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Tipo di Struttura:	Solaio in travetti tralicciati
Tipo di Indagine:	Analisi
Luce :	4,5 m
Sovraccarico :	400 Kg/m ²
Fascia Trasversale Collab. :	2,4 m
Coefficiente Cv :	0,40

TABELLA CONFIGURAZIONE SENSORI

N° Sensori	POSIZIONE	Posizione
1	5 cm appoggio	0,05 m
2	1/4 luce	1,12 m
3	Mezzeria	2,25 m
4	Trasversale ad 1.00 m da sensore n.3	1.00 m

SCHEMA PROVA


VARIAZIONE DELLA FRECCIA AL CARICO

CARICO Kg/m ²	NOTE	SENS.1	SENS.2	SENS.3	SENS.4	ora
		Appoggio mm	1/4 luce mm	1/2 luce mm	I Coll, mm	
0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	14,240
104,2	Carico I°C	0,01	0,08	0,12	0,05	14,250
208,3	Carico I°C	0,04	0,16	0,27	0,11	14,280
312,5	Carico I°C	0,06	0,24	0,37	0,16	14,320
416,7	Carico max	0,06	0,32	0,48	0,23	14,380
208,3	Scarico I° C	0,06	0,17	0,26	0,14	14,420
0,0	Scarico I° C	0,01	0,01	0,02	0,02	14,460
104,2	Carico II°C	0,02	0,09	0,15	0,07	14,500
208,3	Carico II°C	0,04	0,17	0,27	0,12	14,550
312,5	Carico II°C	0,06	0,25	0,40	0,17	15,000
416,7	Carico max	0,07	0,35	0,53	0,22	15,100
208,3	Scarico	0,04	0,18	0,30	0,14	15,150
0,0	Scarico	0,01	0,01	0,05	0,01	15,200

TABELLA CARICHI-DEFORMAZIONI FRECCIA CENTRALE I CICLO

FORZA [Kg]	Carico [Kg/m ²]	Freccia [mm]	Linearità [%]	Increm. mm/100	Decrem mm/100
0,0	0	0,00		0,00	0,00
450,0	104	0,12		12,00	
900,0	208	0,25	96,0	13,00	
1350,0	313	0,37	97,3	12,00	
1800,0	417	0,48	100,0	11,00	
900	208	0,27			-21,00
0	0	0,02			-25,00
			Σ INCRE.	48,00	-46,00 Σ DECR..

RESIDUO % 4,17

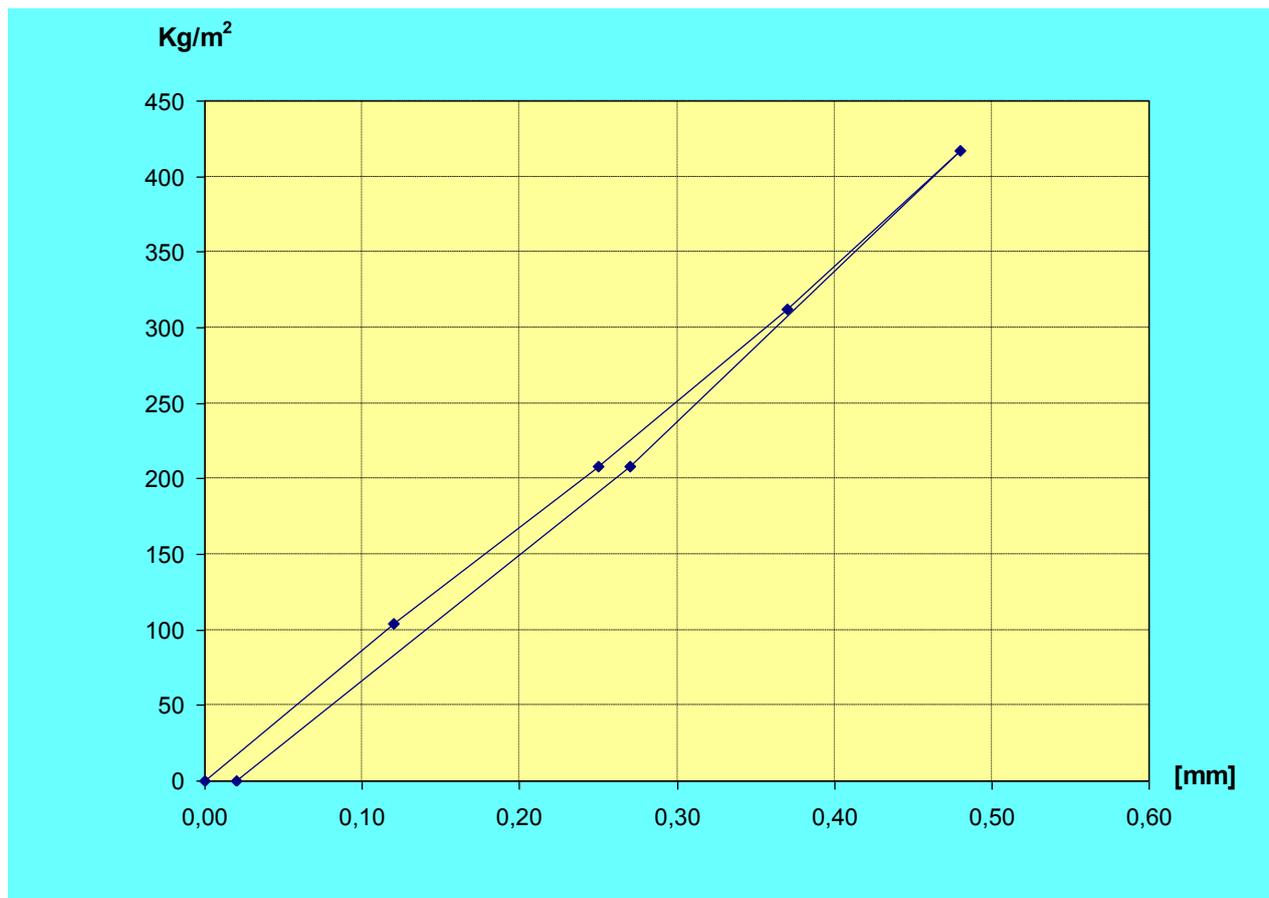
TABELLA CARICHI-DEFORMAZIONI FRECCIA CENTRALE II CICLO

FORZA [Kg]	Carico [Kg/m ²]	Freccia [mm]	Linearità [%]	Increm. mm/100	Decrem mm/100
0,0	0,0	0,02		0,00	0,00
450,0	104,2	0,15		13,00	
900,0	208,3	0,27	111,1	12,00	
1350,0	312,5	0,40	112,5	13,00	
1800,0	416,7	0,53	113,2	13,00	
900,0	208,3	0,30			-23,0
0,0	0,0	0,04			-26,0
Σ INCRE.				51,00	-49,00

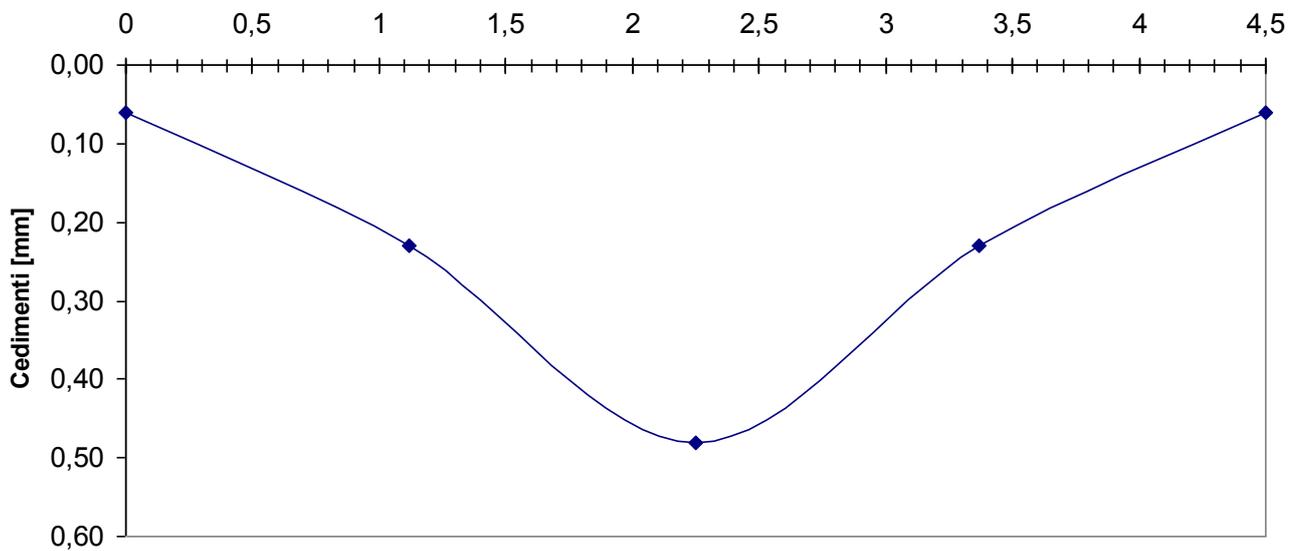
Σ DECR..

RESIDUO % 3,92

GRAFICO CARICO DEFORMAZIONE - SENSORE N.3



DEFORMATA LONGITUDINALE A CARICO MAX



Si analizza il comportamento teorico del solaio.

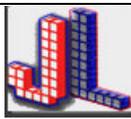
Per la prova di carico lo schema di calcolo è trave ad una campata e due appoggi (con incastri alle estremità), con luce di calcolo pari a 4.50 m.

Il carico concentrato equivalente F_{eq} è pari a $F_{eq} = 4.5 \cdot 0.40 \cdot 2.4 \cdot 400 = 1728 \text{ Kg}$

Il calcolo delle frecce è effettuato considerando la rigidezza della sola sezione in calcestruzzo non fessurata e l'applicazione del carico di progetto (400 kg/m^2).

Nel seguito per tradurre il carico limite di prova raggiunto in portanza del solaio e per confrontare le deformazioni effettive con quelle teoriche (in modo da stimare il grado di vincolo alle estremità) è necessario determinare il carico al netto del fattore di partecipazione laterale del solaio ovvero della larghezza collaborante,

Calcolo Fascia di solaio collaborante
$$b = \frac{(f_c + 2 \sum f_i) \cdot s}{f_c} = 2,40 \text{ m}$$



Alla luce di quanto emerso si osserva inoltre che:

- lo schema statico del solaio è riconducibile a quello di solaio con vincolo incastro semincastro. Infatti il rapporto tra la freccia ai quarti e la freccia in mezzeria, entrambe valutate al netto degli abbassamenti agli appoggi, è pari a circa il 61% ;
- la freccia misurata in campata in corrispondenza del carico limite di prova ($q_{prova,limite}$), depurata dagli abbassamenti agli appoggi è pari a 0.42 mm ;
- non si sono prodotte fratture, fessurazioni, deformazioni o dissesti che possono compromettere la sicurezza o della struttura;
- **La freccia residua depurata dagli abbassamenti all'appoggio risulta essere pari al 2.38 % nel primo ciclo, MINORE del valore limite consigliato pari al 10%.**

LINEARITA' media %	LINEARITA' Minima %	Permanenza %	Rapporto $F_{1/4}/F_{1/2}$		Fascia Collab. m
97,77	96,00	4,17	0,619	0,609	2,4
			Tipo di Vincolo incastro- semincastro		

	1,539	mm	Semplice Appoggio
Freccia Centrale Teorica	0,962	mm	Semincastro
	0,385	mm	Incastro

Il calcolo della freccia teorica è stato eseguito utilizzando :

J =momento di inerzia= 37000 cm⁴

E=modulo elastico = 250000 Kg/cm^q

La società si assume la responsabilità per la precisione delle misurazioni effettuate., L'elaborazione dei dati, invece, rappresenta solamente un sussidio da verificare ed approvare dal collaudatore.

PROVA DI CARICO N.2 solaio calpestio PIANO PRIMO

DATI GENERALI

Denominazione Edificio : Scuola CROPALATI CS

Note:

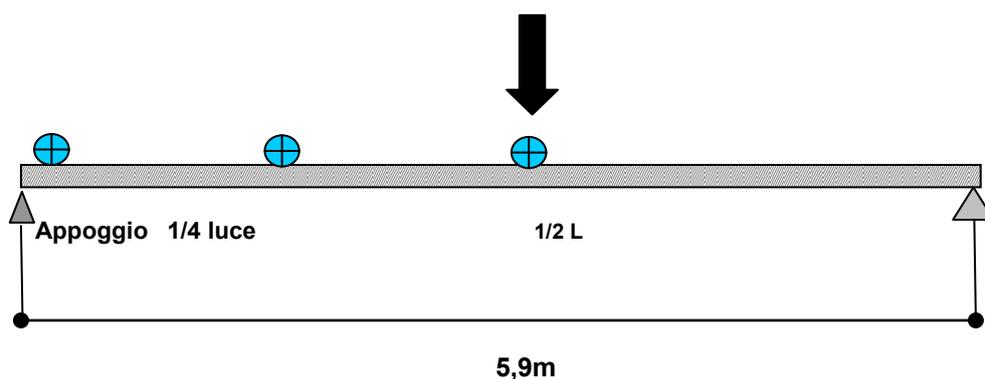
CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Tipo di Struttura: Solaio in travetti tralicciati
 Tipo di Indagine: Analisi
 Luce : 5,9 m
 Sovraccarico : 400 Kg/m²
 Fascia Trasversale Collab. : 2,3 m
 Coefficiente Cv : 0,40

TABELLA CONFIGURAZIONE SENSORI

N° Sensori	POSIZIONE	Posizione
1	5 cm appoggio	0.05 m
2	1/4 luce	1,45 m
3	Mezzeria	2,95 m
4	Trasversale ad 1.00 m da sensore n.3	1.00 m

SCHEMA PROVA



VARIAZIONE DELLA FRECCIA AL CARICO						
CARICO Kg/m ²	NOTE	SENS.1	SENS.2	SENS.3	SENS.4	ora
		Appoggio mm	1/4 luce mm	1/2 luce mm	I Coll, mm	
0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	16,000
106,8	Carico I°C	0,01	0,22	0,34	0,18	16,100
213,7	Carico I°C	0,02	0,44	0,70	0,36	16,200
320,5	Carico I°C	0,04	0,65	1,08	0,55	16,300
409,5	Carico max	0,04	0,85	1,45	0,86	16,400
213,7	Scarico I° C	0,03	0,46	0,73	0,40	16,500
0,0	Scarico I° C	0,01	0,01	0,03	0,02	17,000
106,8	Carico II°C	0,02	0,24	0,36	0,19	17,100
213,7	Carico II°C	0,04	0,45	0,72	0,37	17,200
320,5	Carico II°C	0,06	0,66	1,11	0,57	17,300
409,5	Carico max	0,07	0,86	1,46	0,88	17,400
213,7	Scarico	0,05	0,46	0,76	0,41	17,500
0,0	Scarico	0,01	0,01	0,04	0,01	18,000

TABELLA CARICHI-DEFORMAZIONI FRECCIA CENTRALE I CICLO

FORZA [Kg]	Carico [Kg/m ²]	Freccia [mm]	Linearità [%]	Increment. mm/100	Decrem. mm/100	
0,0	0	0,00		0,00	0,00	
600,0	111	0,34		34,00		
1200,0	221	0,70	97,1	36,00		
1800,0	332	1,08	94,4	38,00		
2300,0	424	1,45	89,9	37,00		
1200	221	0,73			-72,00	
0	0	0,03			-70,00	
Σ INCRE.				145,00	-142,00	Σ DECR..

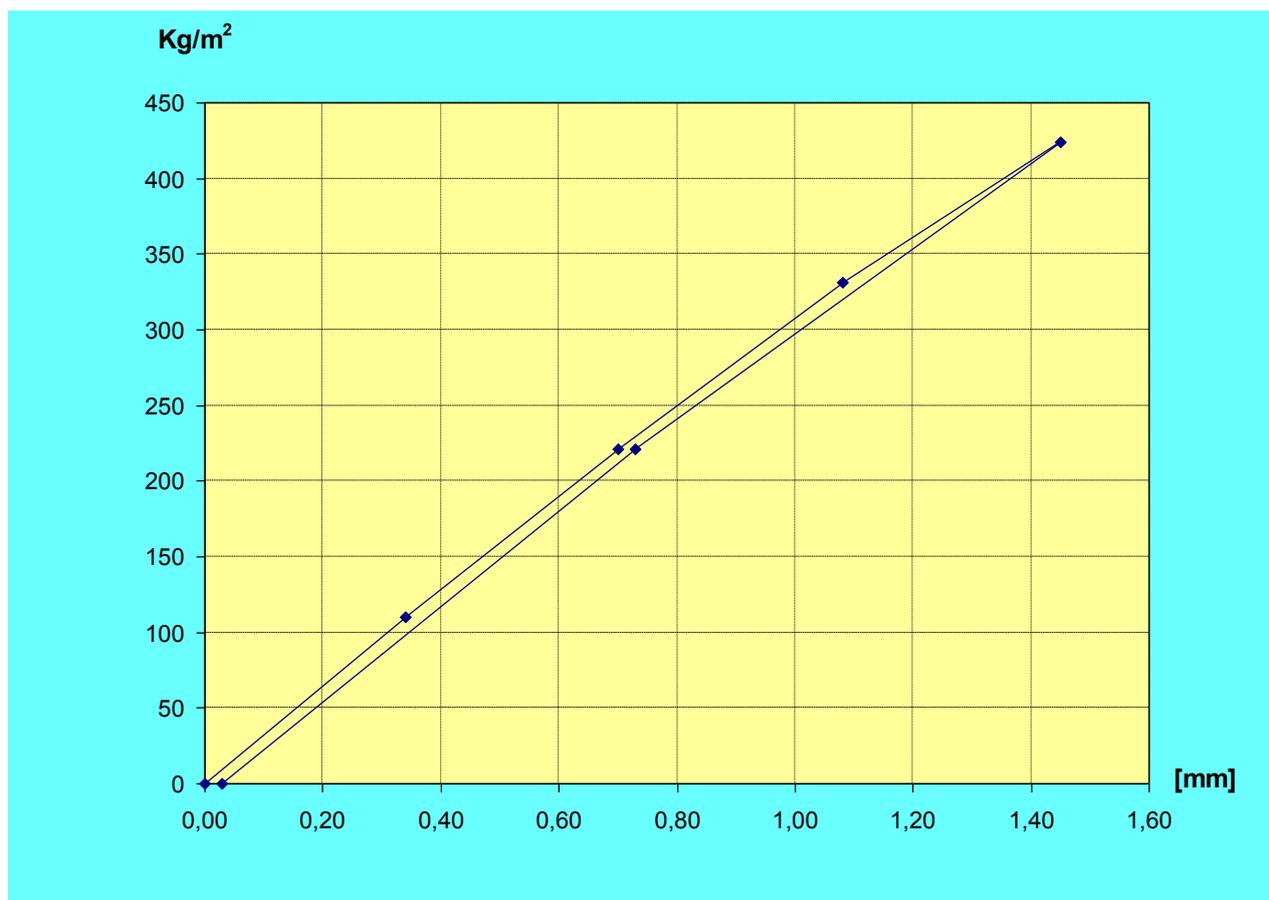
RESIDUO % 2,07

TABELLA CARICHI-DEFORMAZIONI FRECCIA CENTRALE II CICLO

FORZA [Kg]	Carico [Kg/m ²]	Freccia [mm]	Linearità [%]	Increment. mm/100	Decrem mm/100	
0,0	0	0,03		0,00	0,00	
600,0	111	0,36		33,00		
1200,0	221	0,72	100,0	36,00		
1800,0	332	1,11	97,3	39,00		
2300,0	424	1,46	94,5	35,00		
1200	221	0,76			-70,0	
0	0	0,04			-72,0	
Σ INCRE.				143,00	-142,00	Σ DECR..

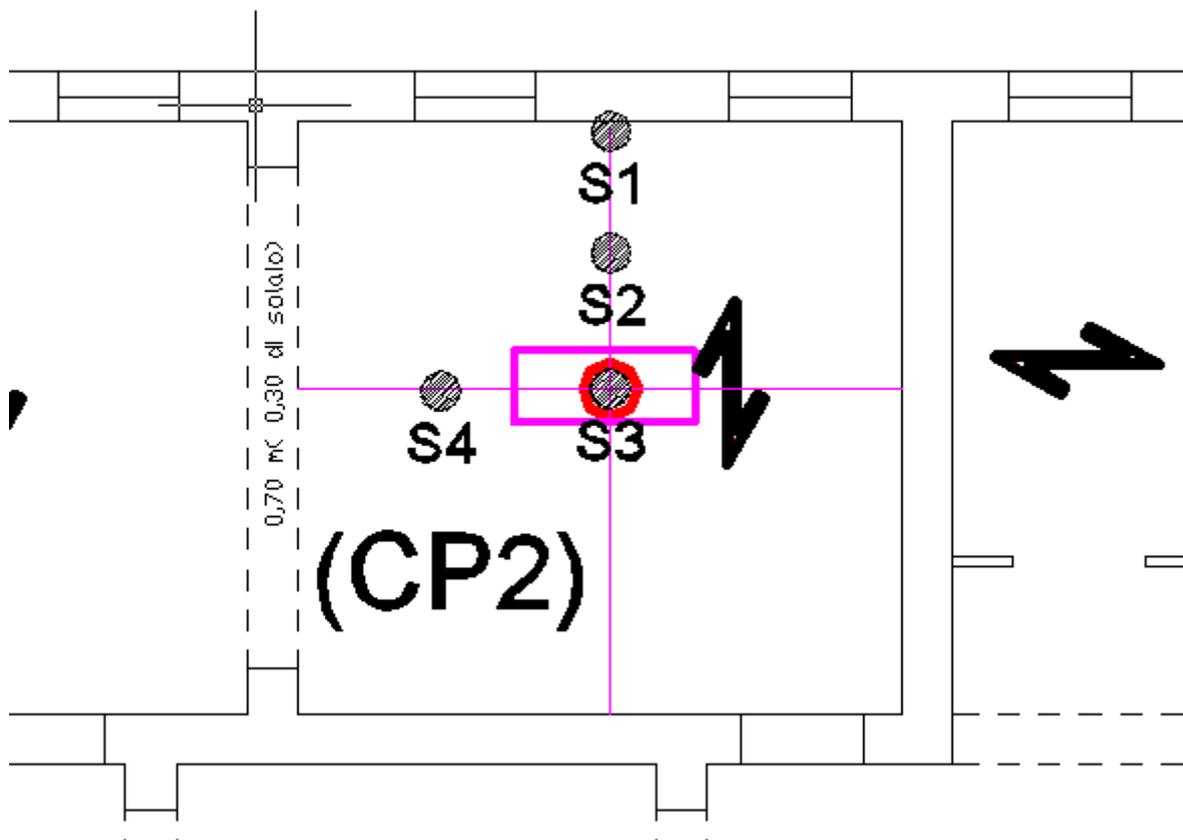
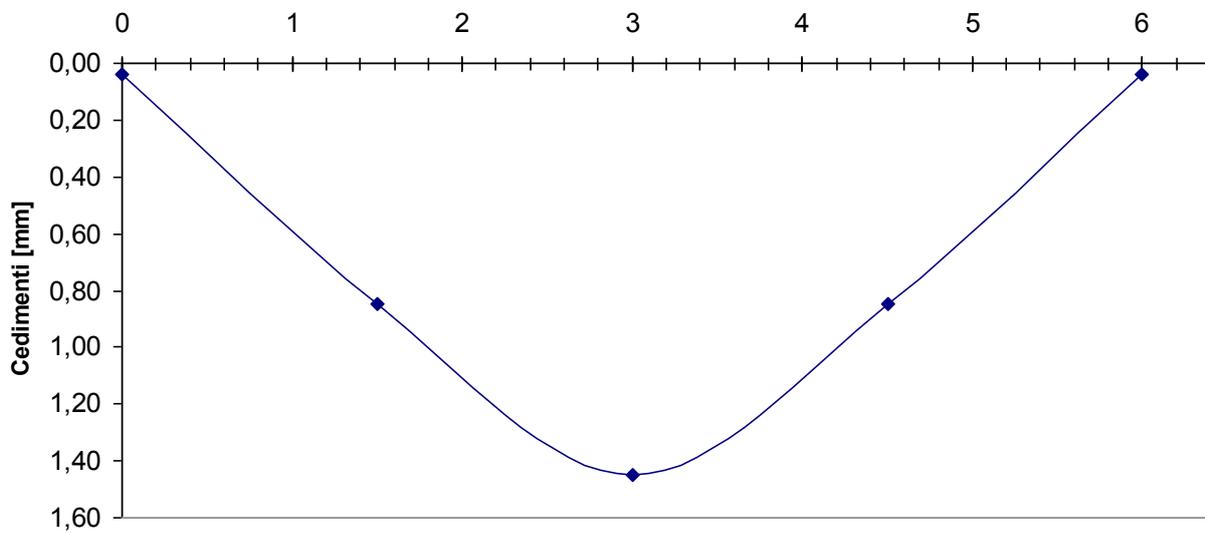
RESIDUO % 0,70

GRAFICO CARICO DEFORMAZIONE - SENSORE N.3





DEFORMATA LONGITUDINALE A CARICO MAX



Si analizza il comportamento teorico del solaio.

Per la prova di carico lo schema di calcolo è trave ad una campata e due appoggi (con incastri alle estremità), con luce di calcolo pari a 5.90 m.

Il carico concentrato equivalente F_{eq} è pari a $F_{eq} = 5.90 \cdot 0.40 \cdot 2.32 \cdot 400 = 2172 \text{ Kg}$

Il calcolo delle frecce è effettuato considerando la rigidità della sola sezione in calcestruzzo non fessurata e l'applicazione del carico di progetto (400 kg/m^2).

Nel seguito per tradurre il carico limite di prova raggiunto in portanza del solaio e per confrontare le deformazioni effettive con quelle teoriche (in modo da stimare il grado di vincolo alle estremità) è necessario determinare il carico al netto del fattore di partecipazione laterale del solaio ovvero della larghezza collaborante.

Calcolo Fascia di solaio collaborante 2,32 m

Alla luce di quanto emerso si osserva inoltre
$$b = \frac{(f_c + 2 \sum f_i) \cdot s}{f_c} = \text{che:}$$

- lo schema statico del solaio è riconducibile a quello di solaio con vincolo incastro semincastro. Infatti il rapporto tra la freccia ai quarti e la freccia in mezzera, entrambe valutate al netto degli abbassamenti agli appoggi, è pari a circa il 57% ;
- la freccia misurata in campata in corrispondenza del carico limite di prova (q_{prova,limite}), depurata dagli abbassamenti agli appoggi è pari a 1.41 mm ;
- non si sono prodotte fratture, fessurazioni, deformazioni o dissesti che possono compromettere la sicurezza o della struttura;

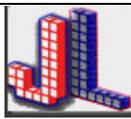
La freccia residua depurata dagli abbassamenti all'appoggio risulta essere pari al 1.41% nel primo ciclo, MINORE del valore limite consigliato pari al 10%

LINEARITA' media %	LINEARITA' Minima %	Permanenza %	Rapporto $F_{1/4}/F_{1/2}$		Fascia Collab. m
93,82	89,89	2,07	0,574	0,568	2,32
			Tipo di Vincolo incastro-semincastro		

	4,470	mm	Semplice Appoggio
Freccia Centrale Teorica	2,794	mm	Semincastro
	1,118	mm	Incastro

Il calcolo della freccia teorica è stato eseguito utilizzando :
 J =momento di inerzia= 37000 cm⁴
 E=modulo elastico = 250000 Kg/cmq

La società si assume la responsabilità per la precisione delle misurazioni effettuate. L'elaborazione dei dati, invece, rappresenta solamente un sussidio da verificare ed approvare dal collaudatore.



INDAGINI TERMOGRAFICHE

Indagine con termocamera ad infrarossi

Consente di definire orditura e tipologia di solaio. L'analisi delle immagini acquisite in transitorio termico consentono inoltre di individuare, in modo non invasivo, aree con imperfezioni e/o in cui si creano variazioni locali di assorbimento dell'energia termica che possono far ipotizzare un inizio del fenomeno di distacco di materiale.

L'analisi termografica consente di misurare l'energia termica emessa da un corpo. Qualsiasi elemento la cui temperatura sia sopra lo zero assoluto (-273,16 °C) emette radiazione termica visibile nel campo degli infrarossi.

La condizione essenziale per ottenere un buon termogramma è che sia presente un transitorio termico dell'elemento indagato. Più semplicemente è necessario che il corpo che si sta "fotografando" stia acquisendo o cedendo calore dall'ambiente esterno.

Nel caso specifico dell'indagine per la verifica dei solai, la termografia consente di individuare tutte le aree in cui siano presenti delle variazioni localizzate del fenomeno di emissione delle onde infrarosse.

Una zona con distacco di intonaco e/o sfondellamento del laterizio di tamponamento presenta inerzia termica differente rispetto ad una sezione integra di solaio in quanto lo spessore di materiale distaccato ha massa inferiore rispetto ad una sezione compatta.

Una massa inferiore, a parità di materiale, ha la capacità di riscaldarsi/raffreddarsi più velocemente rispetto ad una massa maggiore per cui se si registra un termogramma (immagine nel campo degli infrarossi) quando si sta riscaldando o raffreddando l'intradosso di un solaio, compariranno, oltre che alle strutture portanti, anche tutte quelle zone in cui si possono verificare fenomeni di distacco

Prima di effettuare le indagini meccaniche atte a verificare lo stato dei solai, risulta di fondamentale importanza un'osservazione generale dei soffitti utilizzando una termocamera ad infrarossi.



Le indagini sono state eseguite utilizzando una **TERMOCAMERA FLUKE TIR32**

Strumentazione impiegata

Modello termocamera	Fluke Ti32
Produttore termocamera	Fluke Thermography
Intervallo di calibrazione	-10,0 °C a 80,0 °C
Numero di serie termocamera	Fluke Ti32-10040219
Descrizione lente	Standard
Versione DSP	1.1.13
Versione OCA	1.1.13.0

Fluke Thermography

Certificate of Calibration

Serial Number: TIR32_9Hz-10040219

Model: Fluke TIR32_9Hz Thermal imager

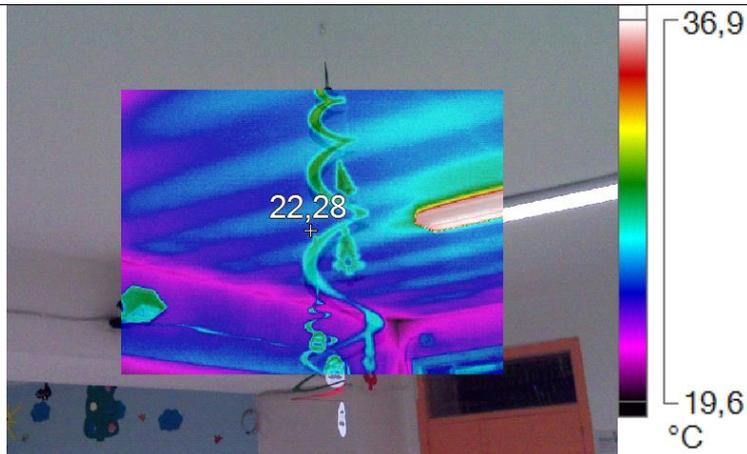
Accuracy: $\pm 2^{\circ}\text{C}$ or 2% of Reading
(whichever is greater)

Measurement Temp Range: -20°C to $+150^{\circ}\text{C}$
(Not calibrated under -10°C)

Date: 6/18/2010

Certified By: Fluke QA Manager

Fluke Corporation certifies the above instrumentation has been calibrated to meet or exceed the published specifications. The calibration was performed using instrumentation and standards that are traceable to the United States National Institute of Standards and Technology (NIST), intrinsic standard, or national metrology institutes that actively participates in the activities of the BIPM, directly or indirectly through regional groups. This Certificate/Report shall not be reproduced, except in full, without the written consent of Fluke Corporation.



IR000256.IS2
13/10/2016 15:06:04



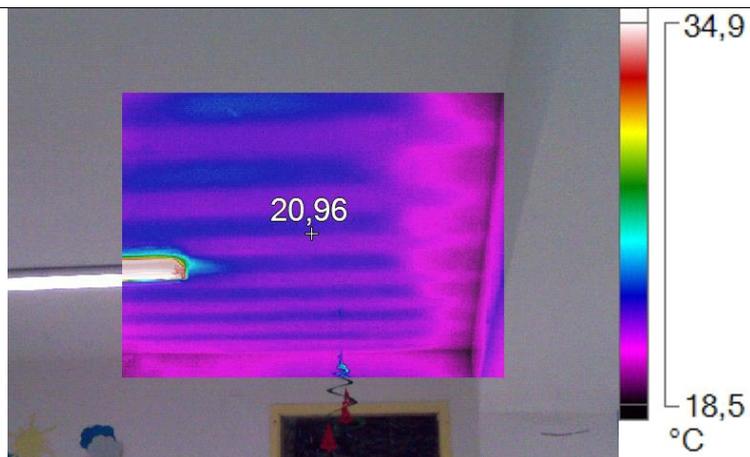
Immagine a luce visibile



IR000257.IS2
13/10/2016 15:06:37



Immagine a luce visibile



IR000258.IS2
13/10/2016 15:06:50

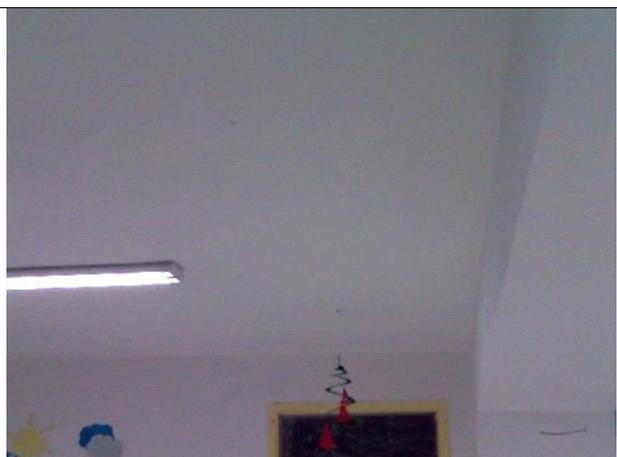
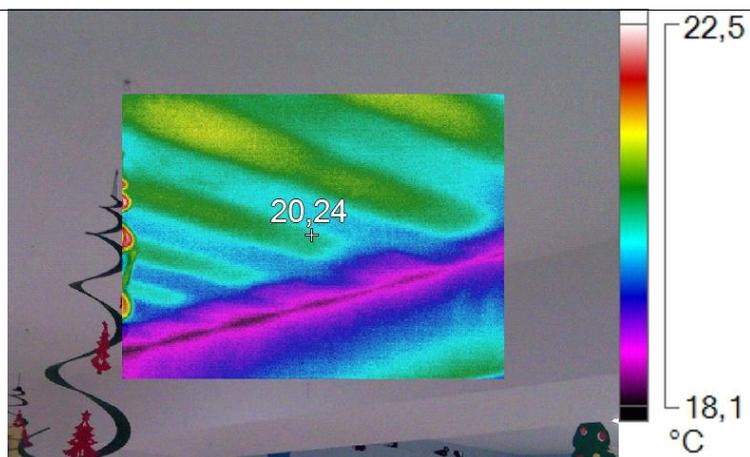


Immagine a luce visibile



IR000259.IS2
13/10/2016 15:07:59



Immagine a luce visibile



IR000260.IS2
13/10/2016 15:16:11



Immagine a luce visibile



IR000261.IS2
13/10/2016 15:16:54



Immagine a luce visibile



IR000262.IS2
13/10/2016 15:17:28

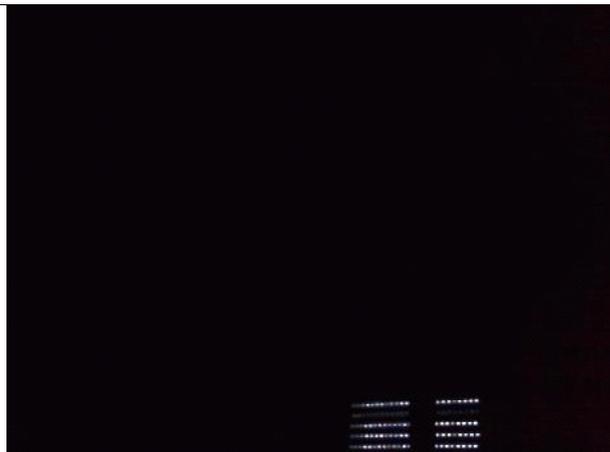
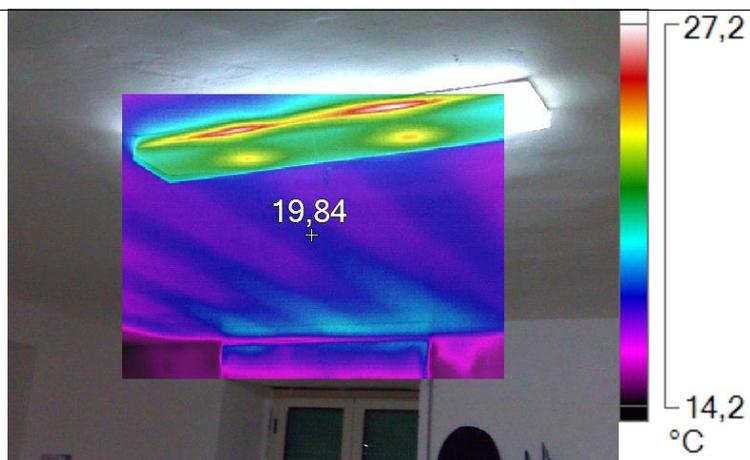


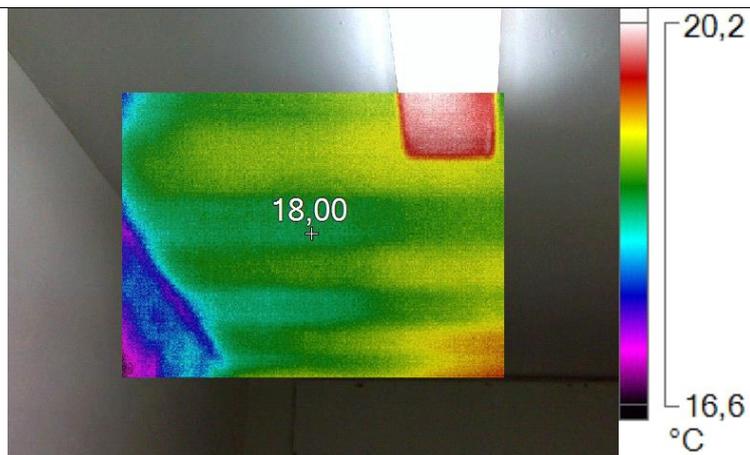
Immagine a luce visibile



IR000263.IS2
13/10/2016 15:18:07



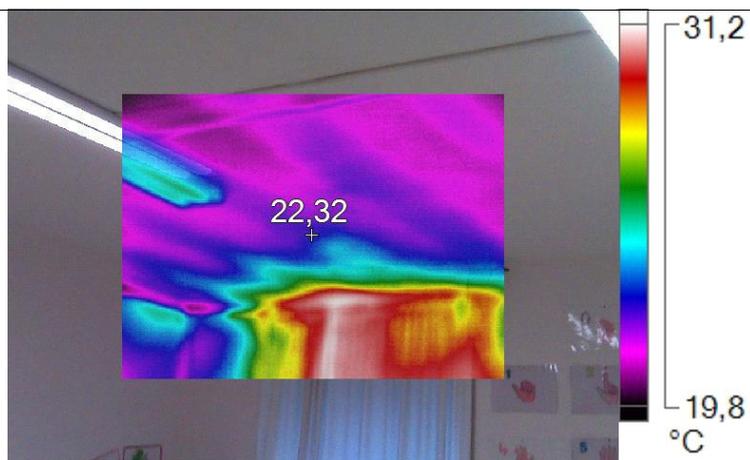
Immagine a luce visibile



IR000264.IS2
13/10/2016 15:18:51



Immagine a luce visibile



IR000265.IS2
13/10/2016 15:19:55

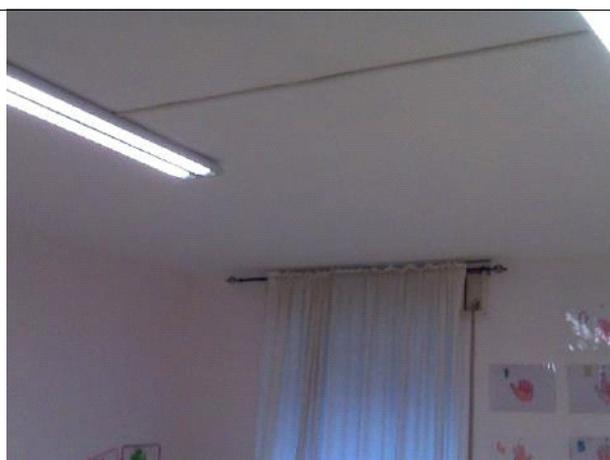
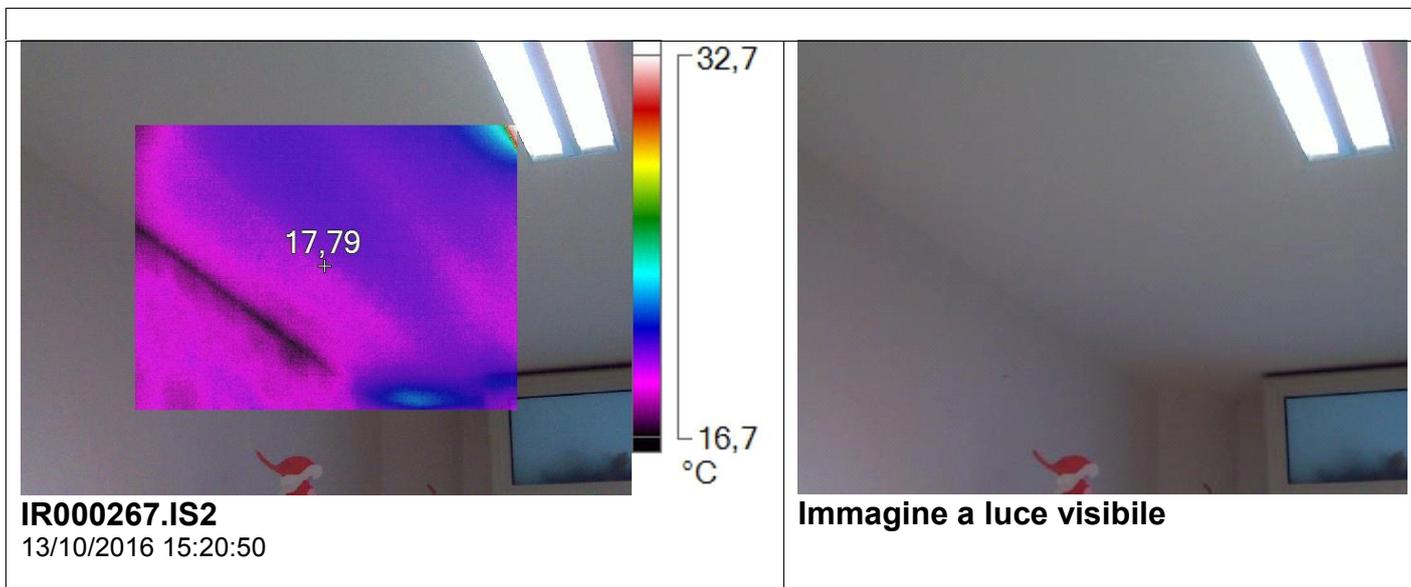
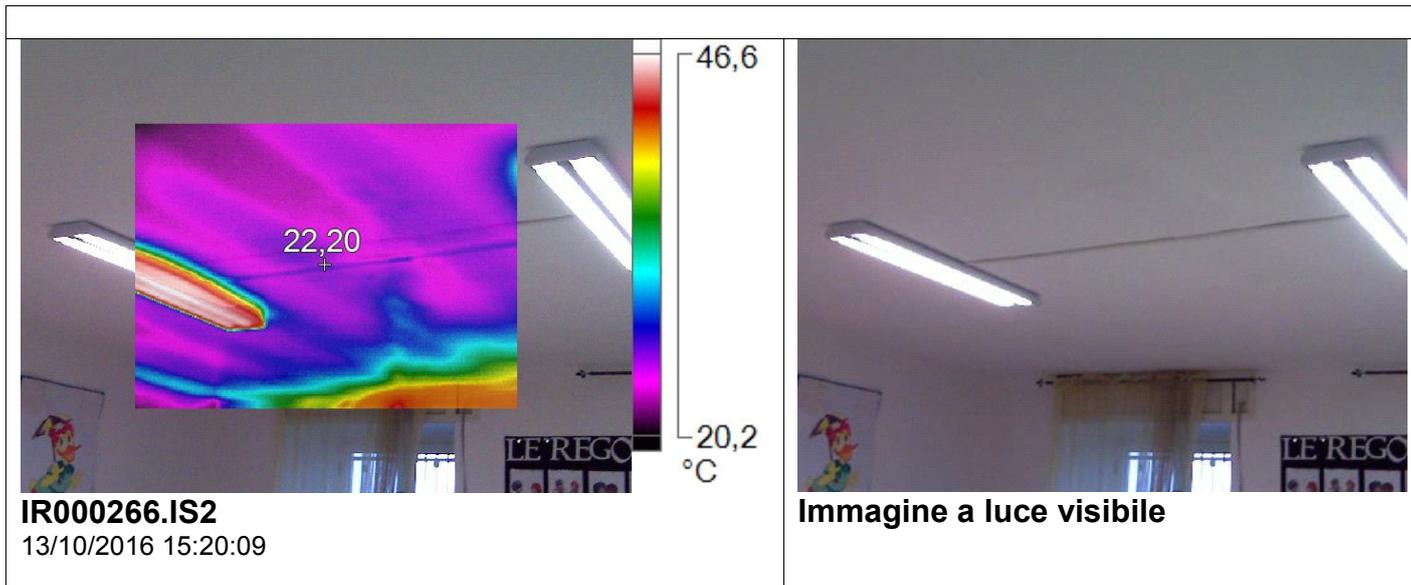
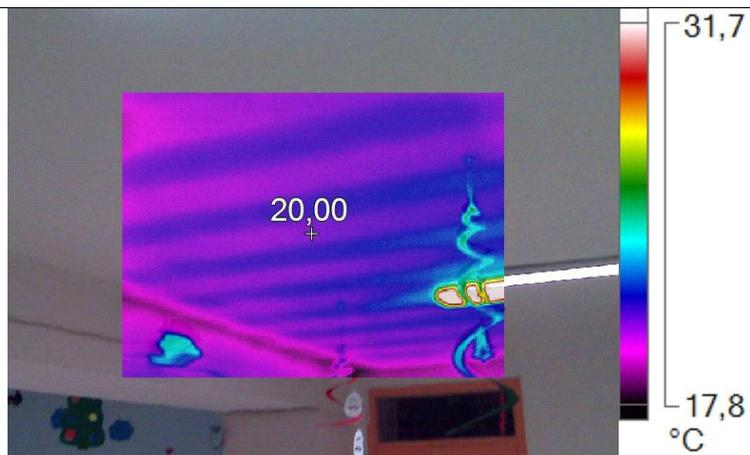


Immagine a luce visibile

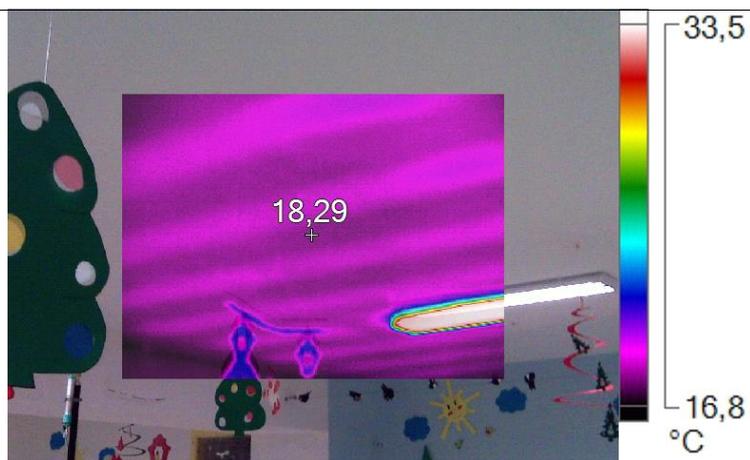




IR000268.IS2
13/10/2016 15:21:02



Immagine a luce visibile



IR000269.IS2
13/10/2016 15:21:10



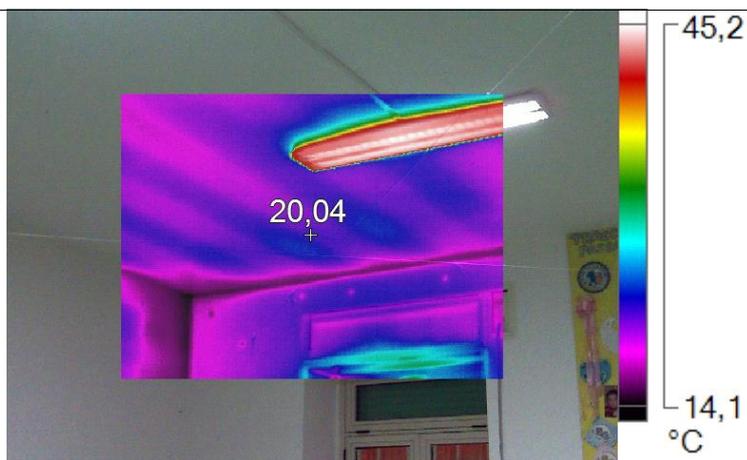
Immagine a luce visibile



IR000270.IS2
13/10/2016 15:21:24



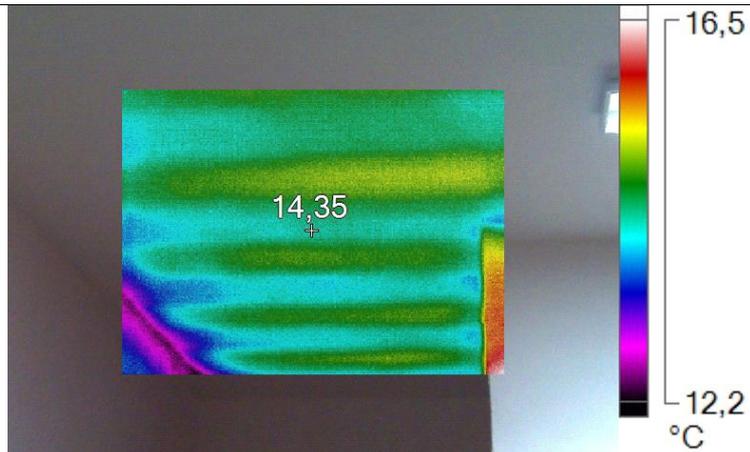
Immagine a luce visibile



IR000271.IS2
13/10/2016 16:35:03



Immagine a luce visibile



IR000272.IS2
13/10/2016 17:09:08

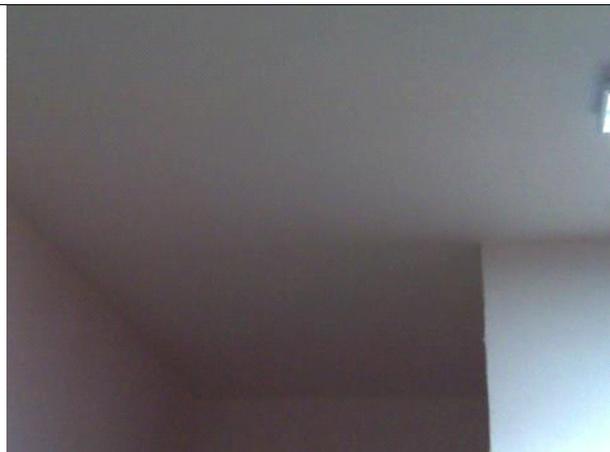
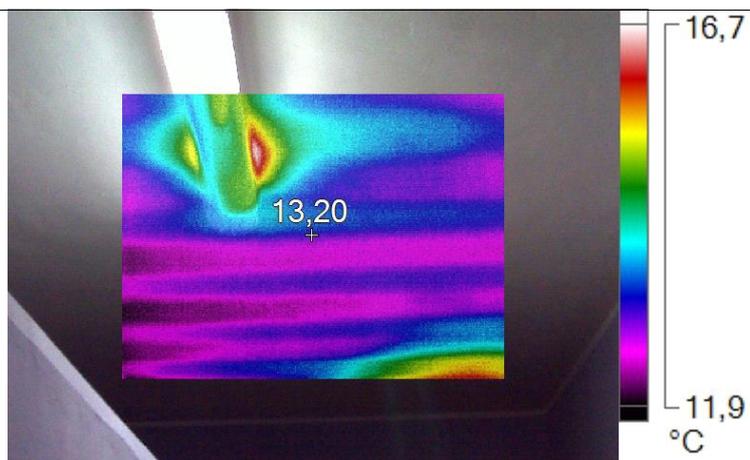


Immagine a luce visibile



IR000273.IS2
13/10/2016 17:09:21

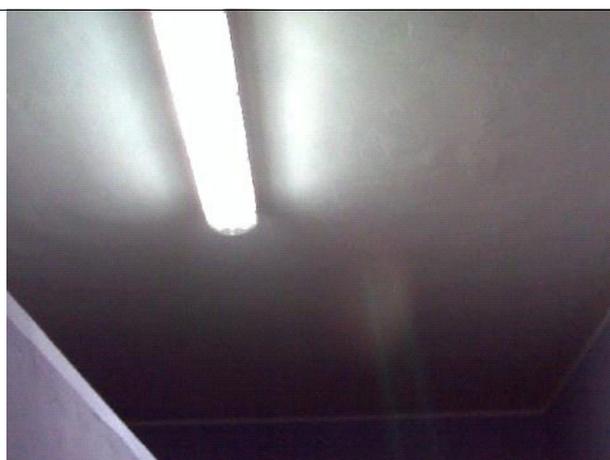
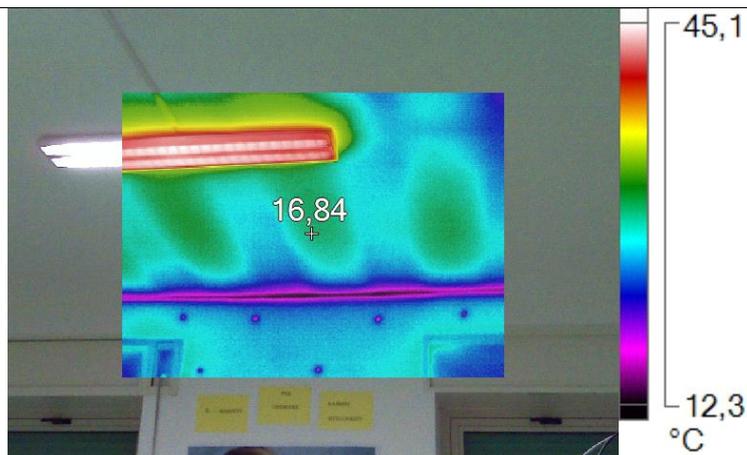


Immagine a luce visibile



IR000274.IS2
13/10/2016 17:09:41

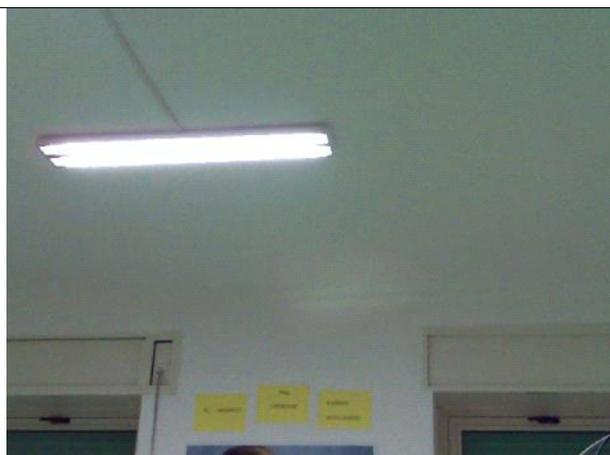


Immagine a luce visibile



IR000275.IS2
13/10/2016 17:09:59

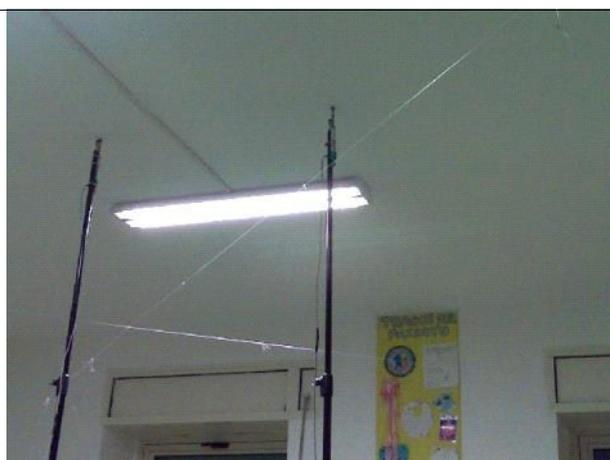


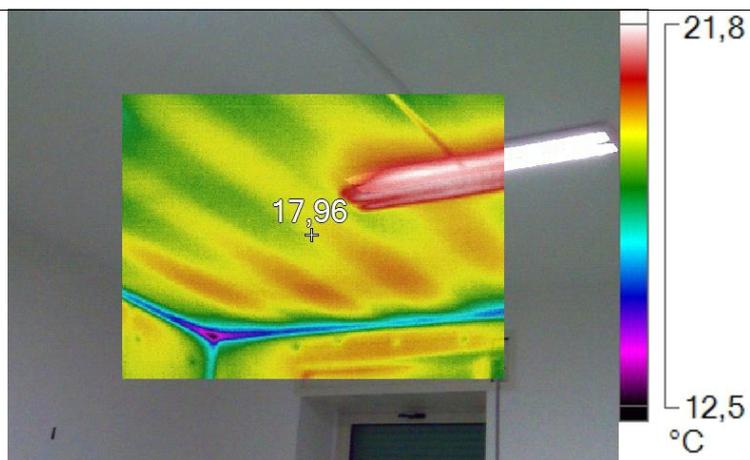
Immagine a luce visibile



IR000276.IS2
13/10/2016 17:10:16



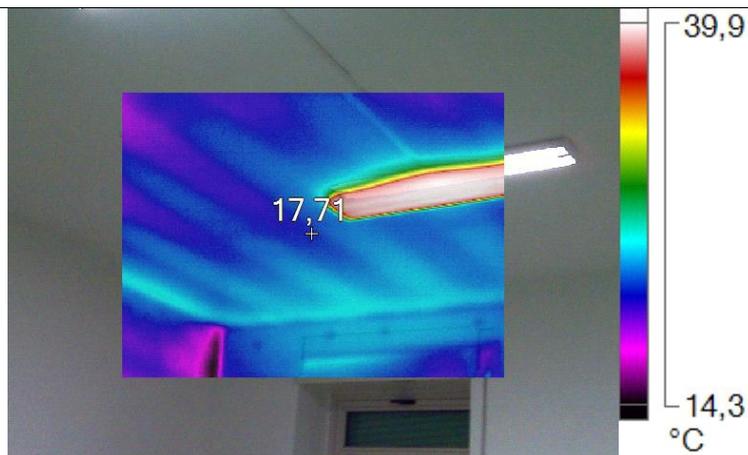
Immagine a luce visibile



IR000277.IS2
13/10/2016 17:10:44



Immagine a luce visibile

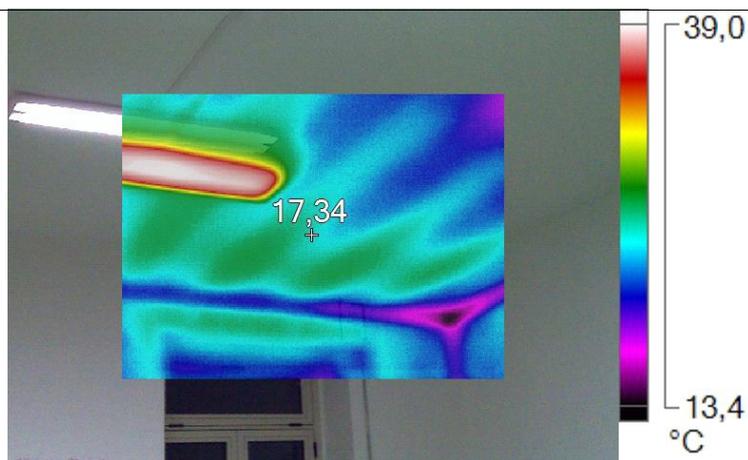


IR000278.IS2

13/10/2016 17:10:58



Immagine a luce visibile

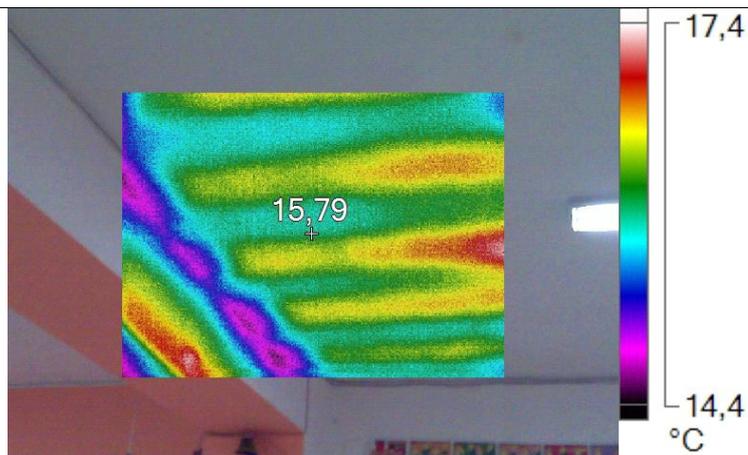


IR000279.IS2

13/10/2016 17:11:17



Immagine a luce visibile



IR000280.IS2
13/10/2016 17:11:30

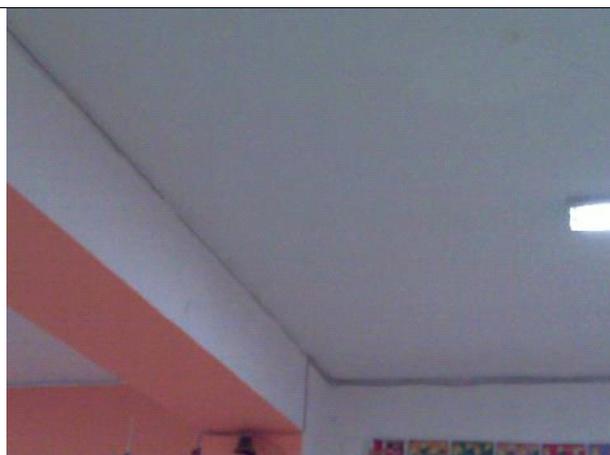
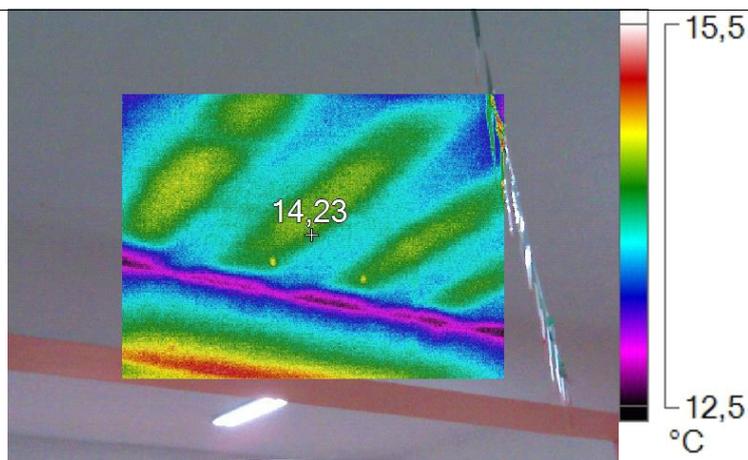


Immagine a luce visibile



IR000281.IS2
13/10/2016 17:11:46

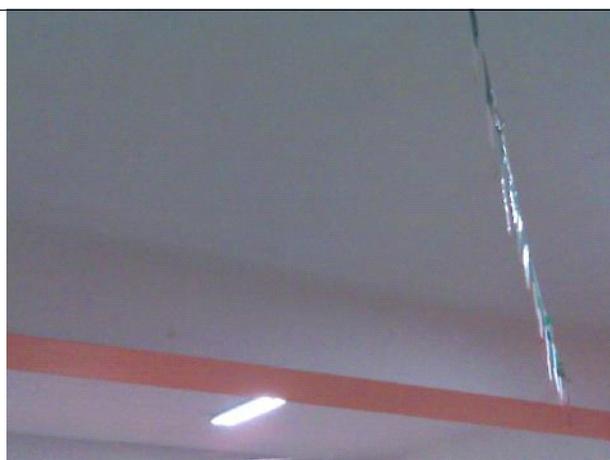
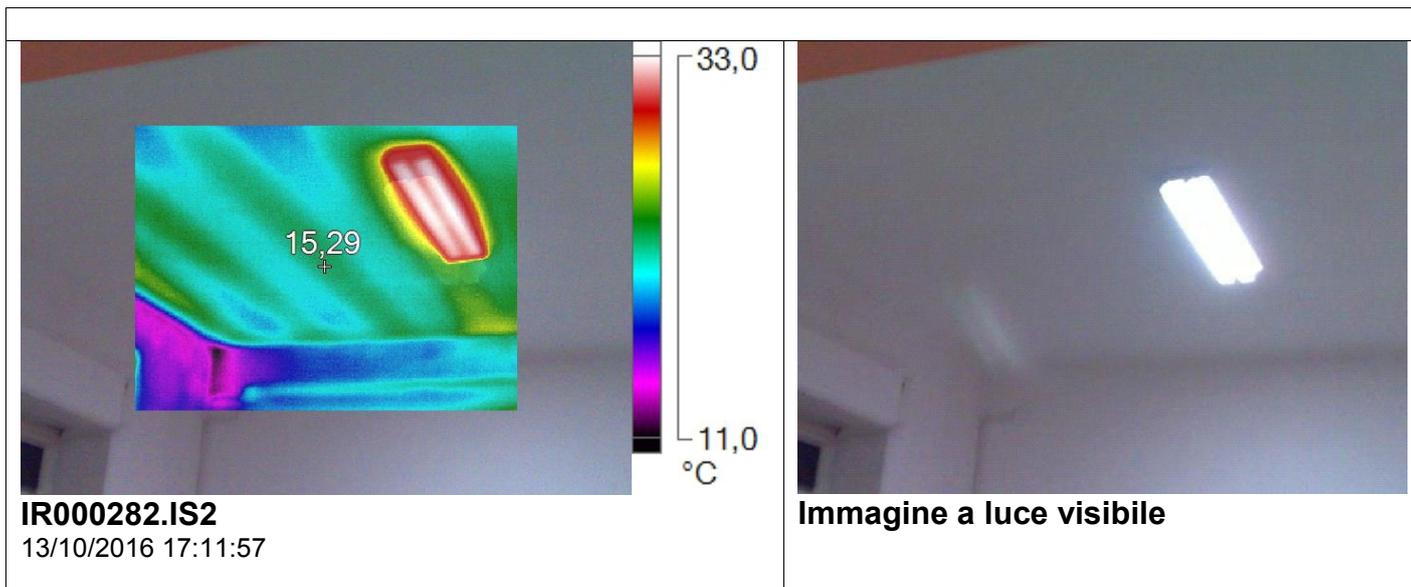


Immagine a luce visibile



PROVE SCLEROMETRICHE

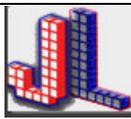
Una delle caratteristiche più strettamente legate alla resistenza a compressione di un conglomerato cementizio è risultata, da prove sperimentali, la sua durezza superficiale valutata come resistenza all'urto, a condizione che il conglomerato non risulti confezionato con inerti eccessivamente grossi.

L'apparecchio di prova è composto essenzialmente da un'asta di percussione che viene spinta a pressione sulla superficie del calcestruzzo mediante una molla tarata fino ad un massimo: successivamente, un congegno a scatto libera la molla che provoca lo scorrimento di un martello di massa standard, coassiale con l'asta stessa; l'ampiezza della sua corsa viene rilevata da un indice scorrevole su una scala graduata e viene definita indice sclerometrico o di rimbalzo.

Il valore riscontrato è da ritenersi valido per prove su superfici di calcestruzzo verticali con lo sclerometro posto orizzontalmente; considerando che lo strumento deve essere sempre posto perpendicolarmente alla superficie da provare, per valori dell'angolo l'asse dello strumento e l'orizzonte variabile da -90° (con lo strumento posto verticalmente in alto), l'indice di rimbalzo R deve essere corretto con un coefficiente R secondo la relazione:

$$R_0 = R + AR$$

i valori del coefficiente R sono funzione sia dell'angolo sopra ricordato e dello stesso indice R dello strumento posto orizzontalmente .



RESISTENZA PRESUNTA DEI CLS CON PROVE SCLEROMETRICHE

Prima di eseguire la prova è indispensabile asportare la parte superficiale probabilmente alterata del calcestruzzo, di adeguata ampiezza, mediante abrasione con pietra di carborundum che viene fornita assieme all'apparecchiatura. Sulla superficie così trattata viene effettuata una serie di prove su circa 10 punti abbastanza prossimi tra loro e si calcola la media dei risultati ottenuti. Il valore medio R è da ritenersi valido se almeno sei o sette valori letti non si discostino da esso di uno scarto pari ad un valore di 5.

Qualora detta condizione non risulti verificata occorre effettuare altre misure affinché la nuova media ed il corrispondente scarto possano soddisfare ai requisiti sopra richiesti.

Il valore stimato della resistenza a compressione viene poi ricavato dal grafico dello strumento ottenuto sperimentalmente da prove comparative di resistenza a compressione semplice e sclerometriche, effettuate su provini di calcestruzzi confezionati con cemento Portland ed inerti prevalentemente calcarei, a stagionature variabili da 7 a 90 giorni.

Le curve ottenute presentano un andamento che è valido per calcestruzzi che si presentano con una struttura compatta e sono solo funzione della durezza superficiale ed indipendenti da:

- dosaggio
- granulometria
- rapporto A/C

In pratica si verifica però abbastanza spesso uno scostamento delle misure dalle curve sperimentali, ciò può essere dovuto alle seguenti circostanze;

- Inerti aventi caratteristiche particolari (ad es. pietre artificiali) diverse dalla pietra calcarea di riferimento;
- Inerti poco resistenti o facilmente fessurabili;
- Calcestruzzi con poca sabbia o con un rapporto A/C eccessivamente basso di difficile lavorabilità tale da presentare porosità interna superiore al normale. In tal caso la stima della resistenza risulta superiore a quella effettiva;
- Calcestruzzi con stagionature eccedenti l'anno; in tal caso la carbonatazione superficiale porta ad una durezza superficiale superiore a quella standard e, di conseguenza ad una sovrastima della resistenza;
- Calcestruzzi sottoposti all'azione gelo-disgelo o calcestruzzi con stagionature inferiori ai sette giorni; la formazione di fenomeni fessurativi nel primo caso e il carente indurimento superficiale nel secondo, sconsigliano l'adozione di prove sclerometriche ai fini di una stima della resistenza a compressione.

Le prove sono state effettuate secondo la Norma UNI EN 12504-2 mediante sclerometro tipo Smith. La superficie di prova è stata pari a 150mm x150 mm; al suo interno è stata effettuata una serie di 10 misure. La taratura è effettuata mediante incudine campione.

Strumento Utilizzato Sclerometro Original SCHMIDT - PROCEQ - ZURIGO (CH)
MATR. N-34 - 137410

Lo sclerometro prima di essere utilizzato è stato verificato in laboratorio sull'incudine di taratura.

Il valore medio di rimbalzo riscontrato è 81.

**DETERMINAZIONE DELL' INDICE SCLEROMETRICO
UNI EN 12504**

POSIZIONE IN OPERA	BATTUTE											R _{cub} [Mpa]	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MEDIA		
PILASTRI ENTRATA													
SL1	32	32	33	34	32	34	32	35	34	32	33,00	30,83	
SL2	32	31	30	32	34	36	34	32	34	30	32,50	30,00	

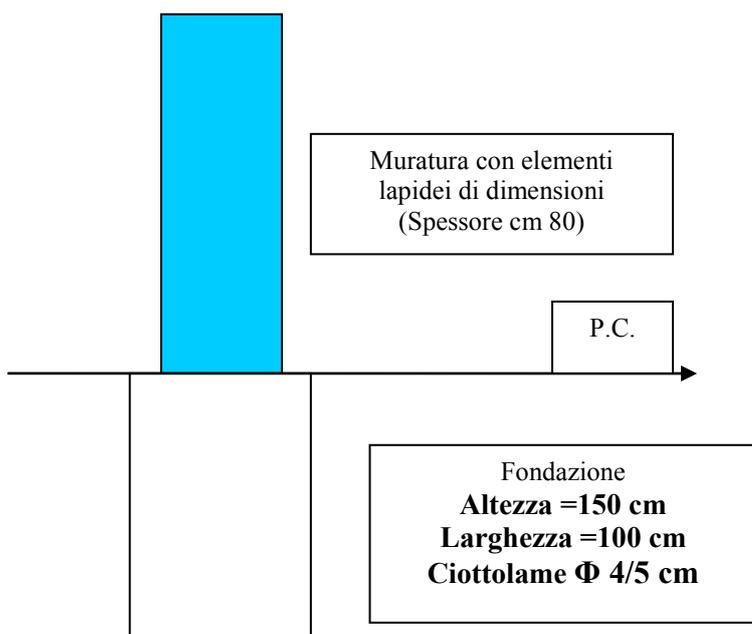
INDAGINE FONDAZIONE (F)

Tipologia di Fondazione

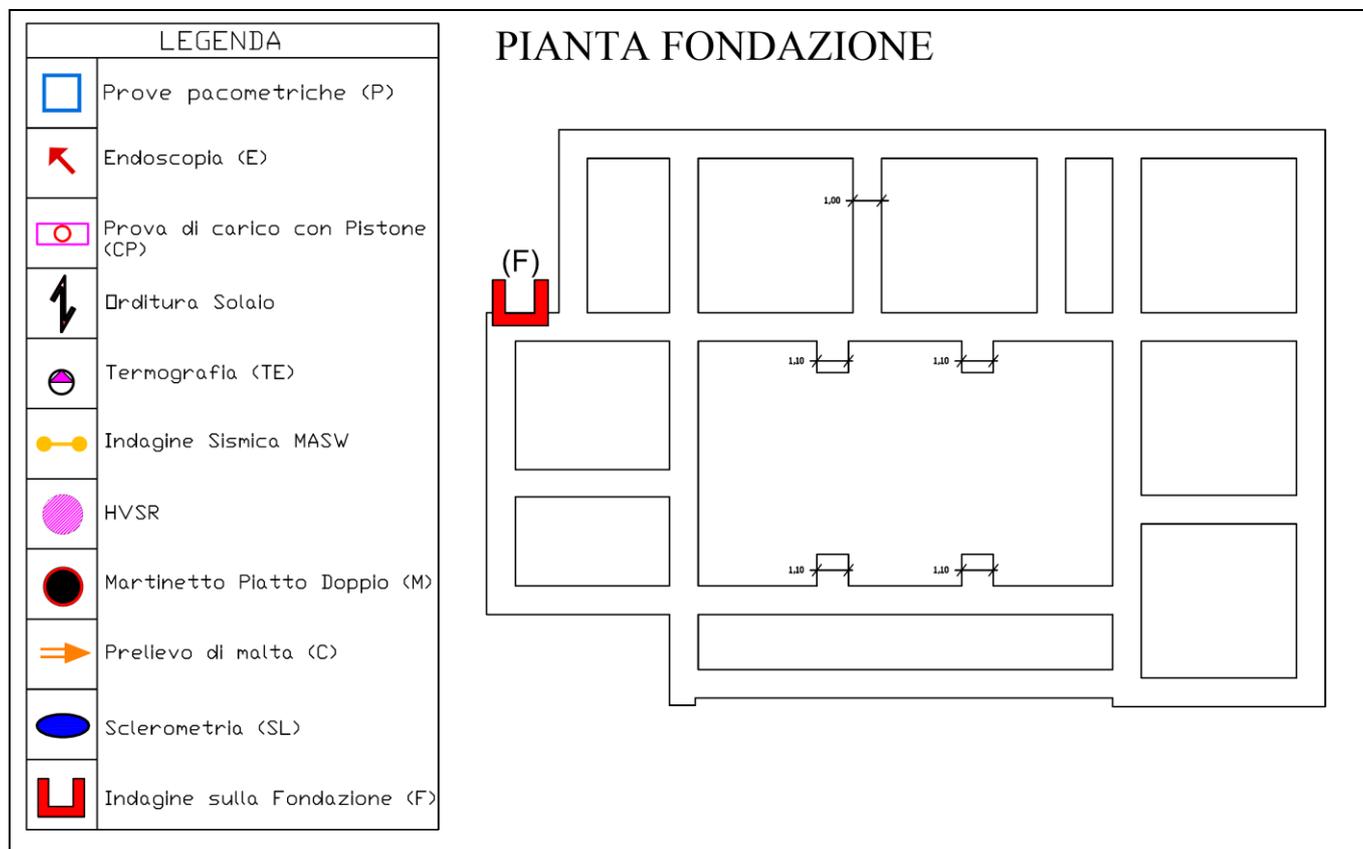
E' stato eseguito n°1 ispezione del reticolo di fondazione mediante saggio e perforazione a secco al fine di individuare la quota del piano di posa ed il relativo dimensionamento.

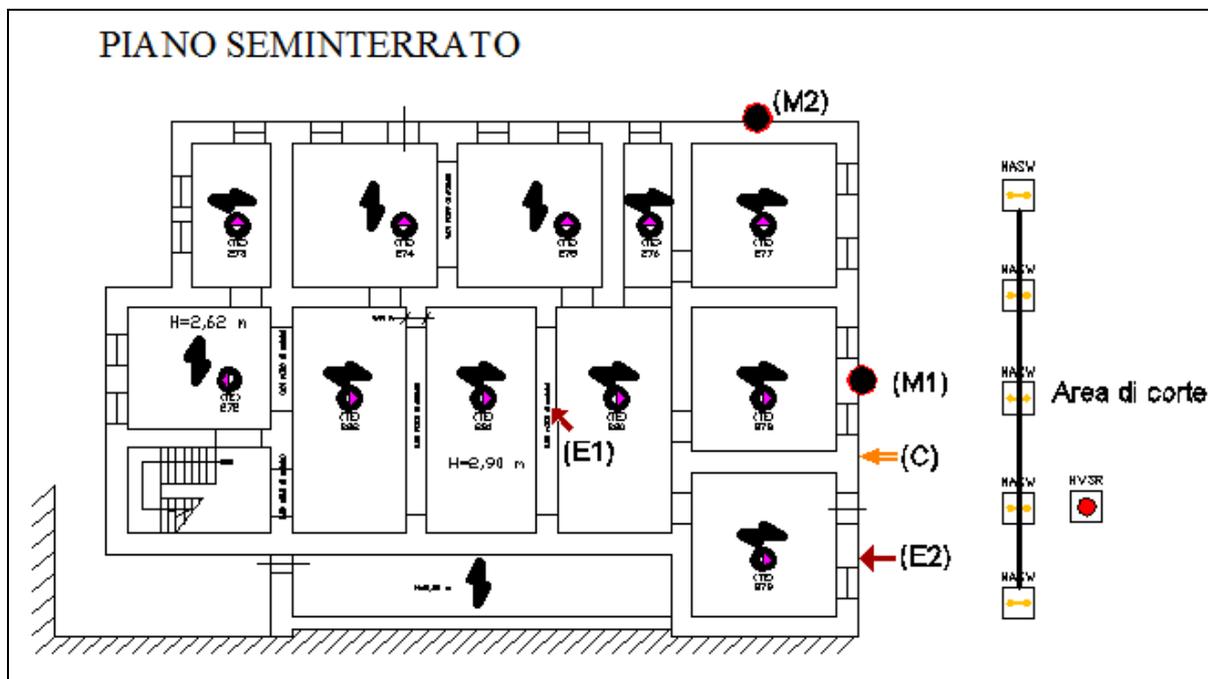
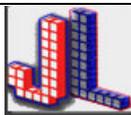
E' risultato che a 20 cm di profondità dal piano pavimento sono presenti le travi di collegamento di altezza pari a cm 150 e larghezza pari a cm 100.

Fondazione in calcestruzzo con elementi lapidei di medie dimensioni.



UBICAZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE

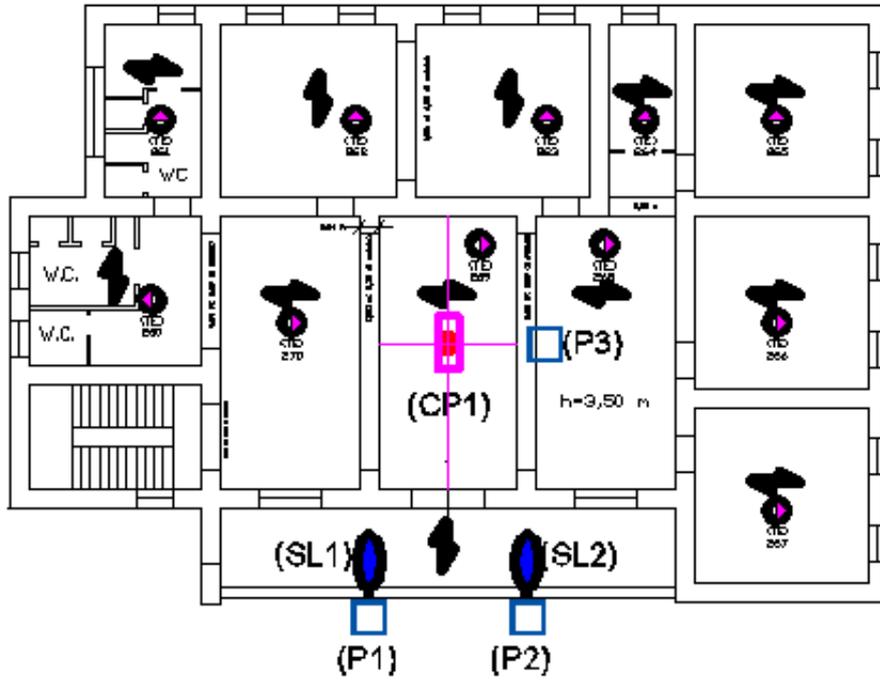




LEGENDA	
	Prove paconometriche (P)
	Endoscopia (E)
	Prova di carico con Pistone (CP)
	Orditura Soala
	Termografia (TE)
	Indagine Sismica MASW
	HVSR
	Martinetto Piatto Doppio (M)
	Prelievo di malta (C)
	Sclerometria (SL)

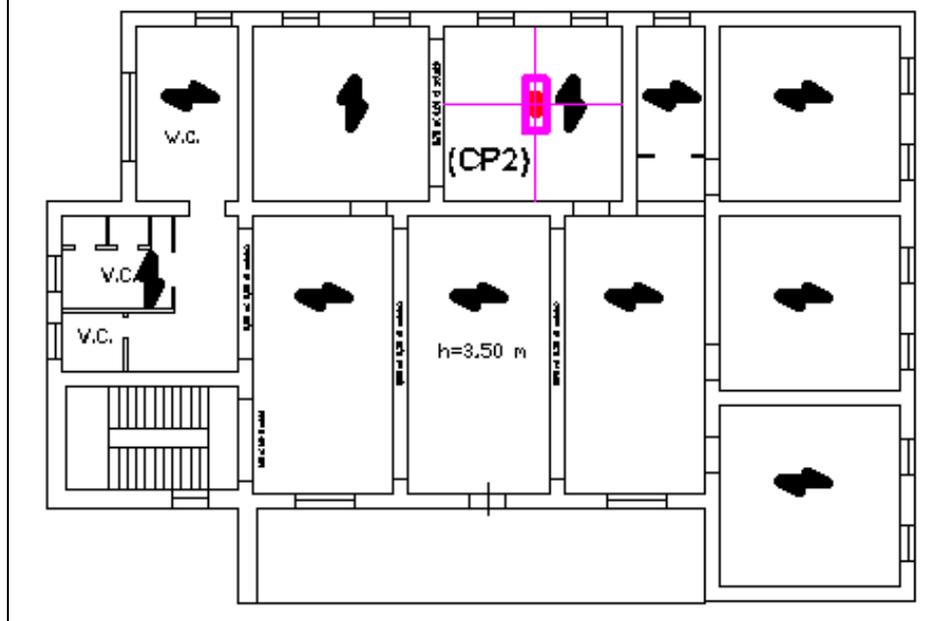


PIANTA PIANO TERRA



LEGENDA	
	Prove paconometriche (P)
	Endoscopia (E)
	Prova di carico con Pistone (CP)
	Orditura Soloia
	Ternografia (TE)
	Indagine Sismica MASW
	HVSR
	Martinetto Piatto Doppio (M)
	Prelievo di malta (C)
	Sclerometria (SL)

PIANTA PIANO PRIMO



LEGENDA	
	Prove paconometriche (P)
	Endoscopia (E)
	Prova di carico con Pistone (CP)
	Orditura Soloia
	Ternografia (TE)
	Indagine Sismica MASW
	HVSR
	Martinetto Piatto Doppio (M)
	Prelievo di malta (C)
	Sclerometria (SL)