

Comune di Montebelluna

Provincia di Treviso

Progetto: **SCUOLA ELEMENTARE “A.SERENA” DI CAONADA**
Via Crociera, n° 9 – Foglio 48 m. n. 429

VERIFICHE TECNICHE LIVELLI DI SICUREZZA SISMICA
E PROGETTAZIONE PRELIMINARE INTERVENTO
ADEGUAMENTO O MIGLIORAMENTO SISMICO

2° fase: 06 agosto 2010 – Verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica

Data: 06 agosto 2010

Rapporto indagini sperimentali

Il Progettista

INDAGINI SPERIMENTALI
SCUOLA PRIMARIA “A. SERENA”
VIA CROCIERA – MONTEBELLUNA (TV)

Prova n° 2441A ÷ F - 2442/TV

06 luglio 2010

Committente : **Studio Tecnico Vergani Ing. Eugenio**

Tecnico Incaricato : **Ing. Vergani Eugenio**

Relatore : **Geom. Morris Casagrande**



Scuola Primaria “A. Serena” a Montebelluna (TV)

Rif: TV/95-10

Orsago (TV), 20 luglio 2010

INDICE

1. PREMESSA	pag. 3
2. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE	pag. 4
2.1 Collaudatore GS03	pag. 4
2.2 Trasduttori di spostamento	pag. 4
3. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE	pag. 5
4. PROVE DI CARICO STATICHE	pag. 5
4.1 Ubicazione delle prove	pag. 5
4.2 Modalità di applicazione del carico	pag. 6
4.3 PROVA 2441A/TV – “Sala computer”	pag. 7
4.3.1 Risultati	pag. 8
4.4 PROVA 2441B/TV – “Aula”	pag. 8
4.4.1 Risultati	pag. 9
4.5 PROVA 2441C/TV – “Aula”	pag. 10
4.5.1 Risultati	pag. 11
4.6 PROVA 2441D/TV – “Ufficio”	pag. 11
4.6.1 Risultati	pag. 12
4.7 PROVA 2441E/TV – “Corridoio”	pag. 13
4.7.1 Risultati	pag. 14
4.8 PROVA 2441F/TV – “Ufficio”	pag. 15
4.8.1 Risultati	pag. 16
5. PROVA 2442/TV – ISPEZIONI VISIVE	pag. 16
5.1 Risultati	pag. 17
5.2 PROVA A COMPRESSIONE SU LATERIZO FORATO	pag. 19

1. PREMESSA

La Società *4 EMME Service S.p.a.*, specializzata nell'esecuzione di prove sperimentali su strutture in sito, è stata incaricata dallo **Studio Tecnico Vergani Ing. Eugenio**, di eseguire delle **indagini** presso la **Scuola Primaria "A. Serena"** sita in Via **Crociera** in Località **Caonada a Montebelluna (TV)**.

Le indagini prevedevano:

- n° 06 prove di carico statiche su altrettanti solai di piano;
- n° 04 ispezioni visive sugli elementi strutturali (travi, pilastri e muratura);
- n° 01 prelievo di laterizio forato per l'esecuzione delle relative prove di laboratorio.

Le modalità di esecuzione delle prove, l'entità dei carichi da applicare e le posizioni di misura, sono state preventivamente concordate con il Tecnico Incaricato **Ing. Eugenio Vergani**.

Le indagini sono state eseguite il giorno 06 luglio 2010.

All'esecuzione delle prove hanno assistito:

Ing. Eugenio Vergani Tecnico Incaricato

e per la *4 EMME Service S.p.a.*

Geom. Morris Casagrande

Geom. Fabrizio Cisera

2. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

2.1 Collaudatore GS03

Le rilevazioni delle deformazioni sono state eseguite utilizzando una attrezzatura denominata GS03 costituita da:

- unità computerizzata di registrazione delle deformazioni GS03;
- sensori LVDT Schaevitz E 200HQ;
- personal computer con software d'elaborazione *4 EMME Service S.p.a.*,



Acquisitore GS03



Trasduttore di spostamento

2.2 Trasduttori di spostamento

I trasduttori di spostamento sono portati a contatto dell'estradosso delle strutture di prova attraverso apposite aste telescopiche.

La catena di misura, sensore-cavo-unità, comporta un errore massimo pari a $\pm 1\%$.

I sensori impiegati hanno le seguenti caratteristiche:

escursione	10 - 50 mm
sensibilità	0.002 mm
linearità	99.6 %

Per la prova in oggetto sono stati usati i seguenti trasduttori di spostamento:

- Se. 1 – Se. 2 – Se. 3 – Se. 4 – Se. 5 – Se. 6.

Tutti gli strumenti vengono periodicamente verificati dal Laboratorio Tarature della *4 EMME Service S.p.a.* come previsto dalla procedura 7.6 "Gestione degli Strumenti" del Manuale di Qualità.

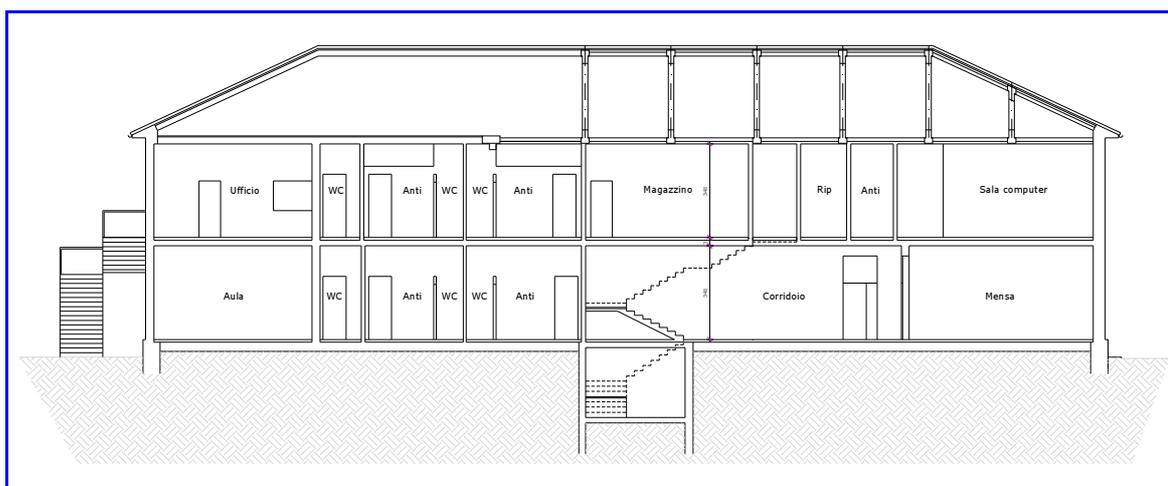
3. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

Trattasi di un fabbricato, composto da n° 02 piani fuori terra + un Piano Interrato, adibiti rispettivamente all'istruzione e direzione didattica e locali tecnologici, costituito da n° 02 corpi di fabbrica costruiti in aderenza e realizzati in epoche diverse.

Le altezze utili interne degli interpiani e l'altezza esterna misurata all'intradosso della cornice di gronda risultano essere rispettivamente di 3,48 e 8,15 m.

Le strutture portanti è gli orizzontamenti presentano le seguenti caratteristiche:

- Fondazioni in c.a.;
- Paramento esterno in roccia listata e laterizio forato dello spessore di 40 cm;
- Tramezze interne in laterizio forato dello spessore di 26 cm;
- Cordoli perimetrali in c.a di altezza 25 cm e dello spessore variabile tra i 34 e 45 cm;
- Pilastri in c.a. dalle dimensioni di 25 x 45 e 25 x 100 cm;
- Travi in c.a. a spessore di larghezza 60-80/24h;
- Solai a travetti in laterizio composti dello spessore di 24 cm circa;
- Solai in laterocemento dello spessore di 24 cm circa;
- Copertura prevalentemente a padiglione costituita da orditura principale in capriate in c.a e muretti in laterizio forato con sovrastante tavelloni e cappa in cemento.



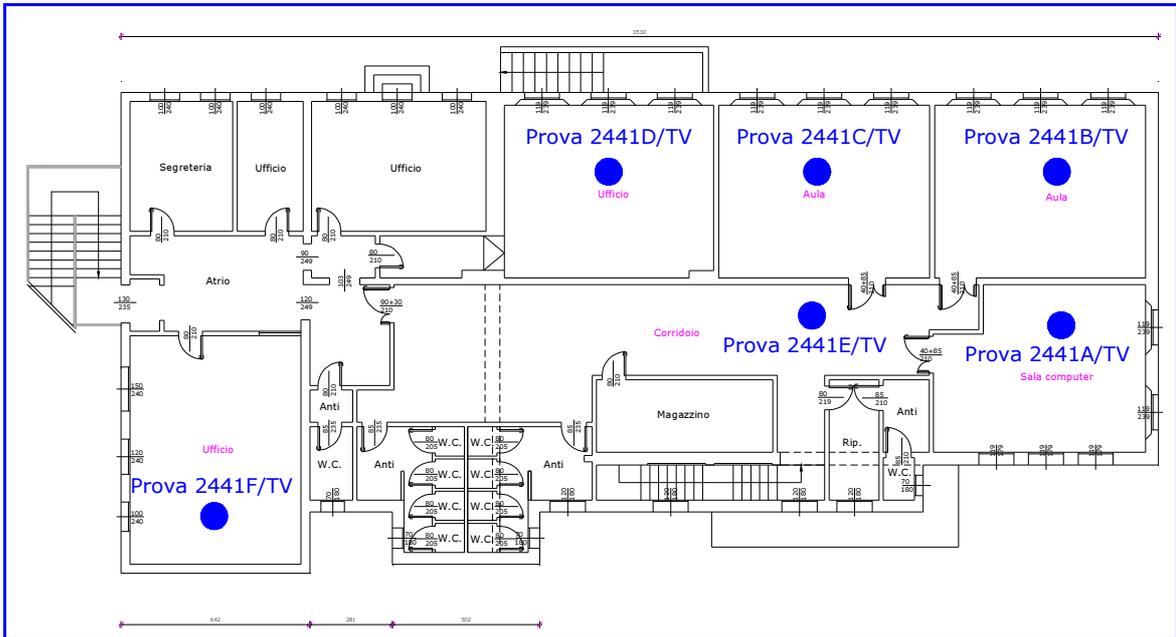
Sezione Tipo

4. PROVE DI CARICO STATICHE

4.1 Ubicazione delle prove

Le prove sono state eseguite su n° 06 campate di solaio al Piano Primo del fabbricato, nelle zone a seguito riportate.

PROVA 2441A/TV	: locale "Sala Computer"	– luce netta 6,77 m;
PROVA 2441B/TV	: locale "Aula"	– luce netta 6,77 m;
PROVA 2441C/TV	: locale "Aula"	– luce netta 5,81 m;
PROVA 2441D/TV	: locale "Ufficio"	– luce netta 5,67 m;
PROVA 2441E/TV	: locale "Corridoio"	– luce netta 5,71 m;
PROVA 2441F/TV	: locale "Ufficio"	– luce netta 5,82 m;



Schema ubicazione prove – Pianta Piano Primo

4.2 Modalità di applicazione del carico

Le prove sono state eseguite applicando un carico mediante una zavorra costituita da un serbatoio d'acqua dalle dimensioni utili interne di 94 x 64 x 50h e della capacità di 300 litri, posto su un carrello.



Zavorra utilizzata per il carico



Applicazione tipo del carico

Tale carico è stato posizionato in prossimità di ogni singolo sensore, registrando la freccia massima e residua allo scarico.

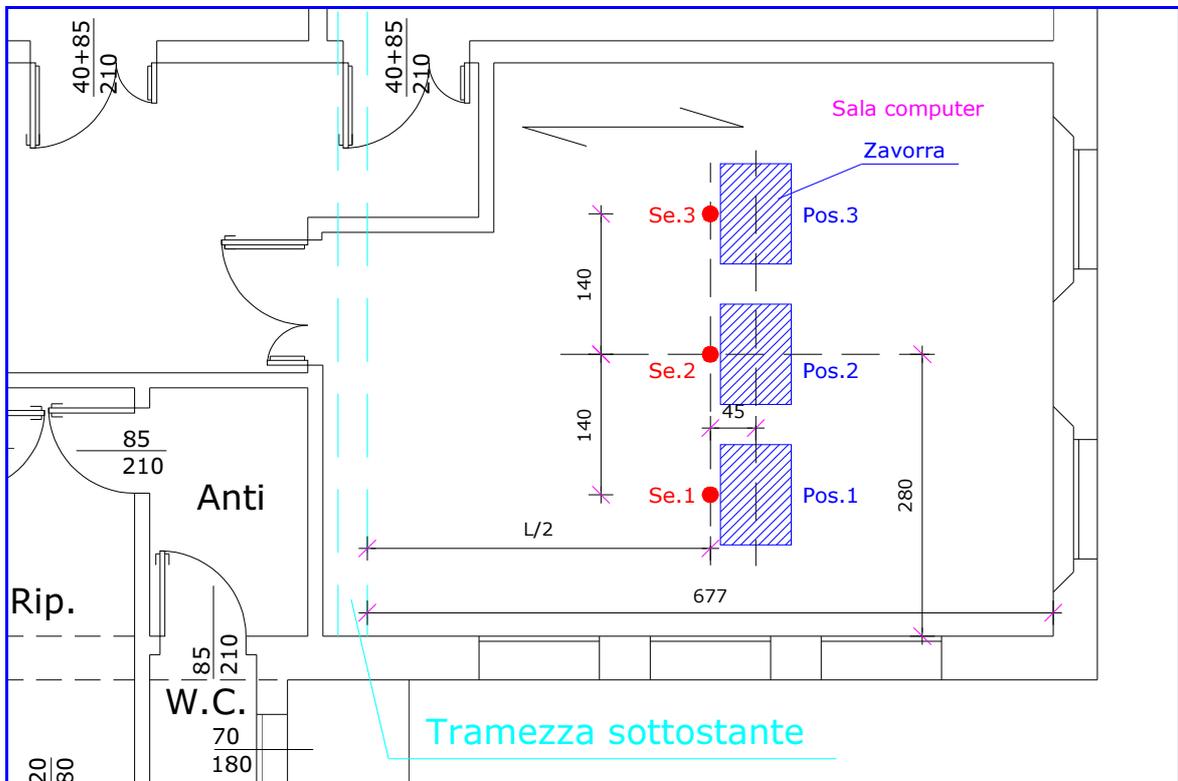
Per ogni punto di applicazione del carico sono state realizzate le seguenti fasi:

Azzeramento sensori;

1^ Fase: Posizionamento della zavorra;

Scarico.

4.3 PROVA 2441A/TV – “Sala computer”



Schema ubicazione carico e sensori



Vista generale dei sensori – Zavorra sulla struttura di prova



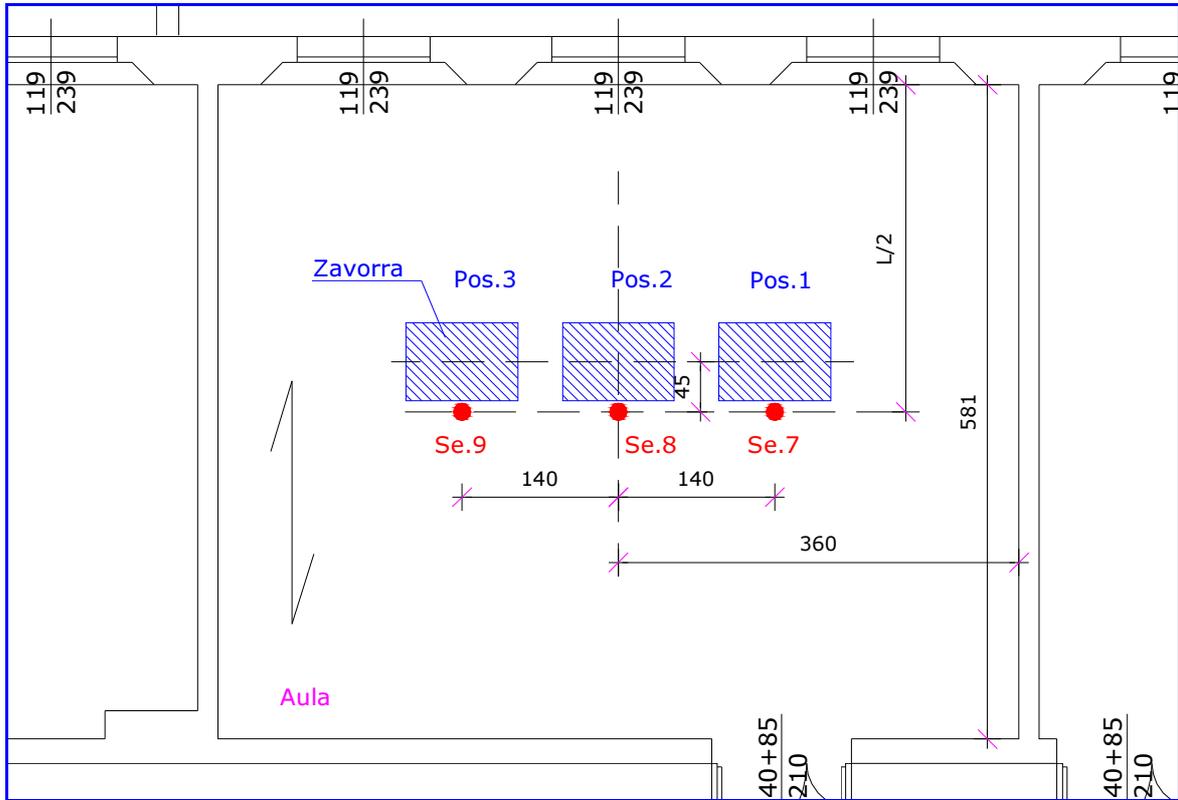
Vista generale dei sensori – Zavorra sulla struttura di prova

4.4.1 Risultati

CARICO (Fasi)	S E N S O R I (m m)			TIME H.:min
	Se. 4	Se. 5	Se. 6	
---	Azzeramento sensori			10:58
Pos.1	0,12	0,09	0,05	10:59
Scarico	0,01	0,01	0,01	11:00
---	Azzeramento sensori			11:01
Pos.2	0,09	0,16	0,11	11:02
Scarico	0,00	0,02	0,00	11:04
---	Azzeramento sensori			11:05
Pos.3	0,04	0,11	0,15	11:06
Scarico	0,00	0,00	0,01	11:07

Tabella riassuntiva dei risultati	
Carico applicato	3,00 kN
Freccia massima in mezzeria (Pos. 2 – Se.5)	0,16 mm
Freccia residua allo scarico (Pos. 2 – Se.5)	0,02 mm
Residuo percentuale	12,5 %

4.5 PROVA 2441C/TV – “Aula”



Schema ubicazione carico e sensori



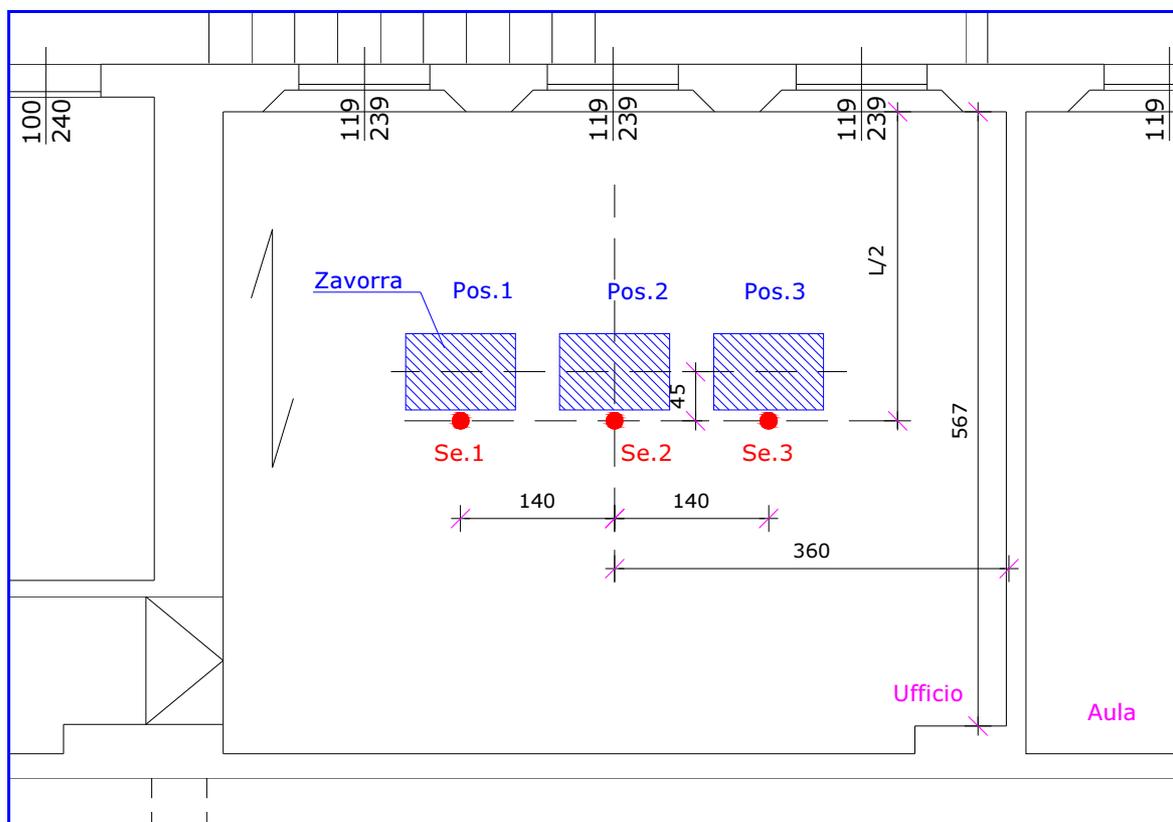
Vista generale dei sensori – Zavorra sulla struttura di prova

4.5.1 Risultati

CARICO (Fasi)	S E N S O R I (m m)			TIME H.:min
	Se. 7	Se. 8	Se. 9	
---	Azzeramento sensori			11:09
Pos.1	0,11	0,09	0,04	11:09
Scarico	0,00	0,00	0,00	11:10
---	Azzeramento sensori			11:10
Pos.2	0,07	0,12	0,07	11:11
Scarico	0,00	0,01	0,00	11:12
---	Azzeramento sensori			11:13
Pos.3	0,03	0,08	0,12	11:14
Scarico	0,00	0,00	0,00	11:15

Tabella riassuntiva dei risultati	
Carico applicato	3,00 kN
Freccia massima in mezzeria (Pos. 2 – Se.8)	0,12 mm
Freccia residua allo scarico (Pos. 2 – Se.8)	0,01 mm
Residuo percentuale	8,3 %

4.6 PROVA 2441D/TV – “Ufficio”



Schema ubicazione carico e sensori



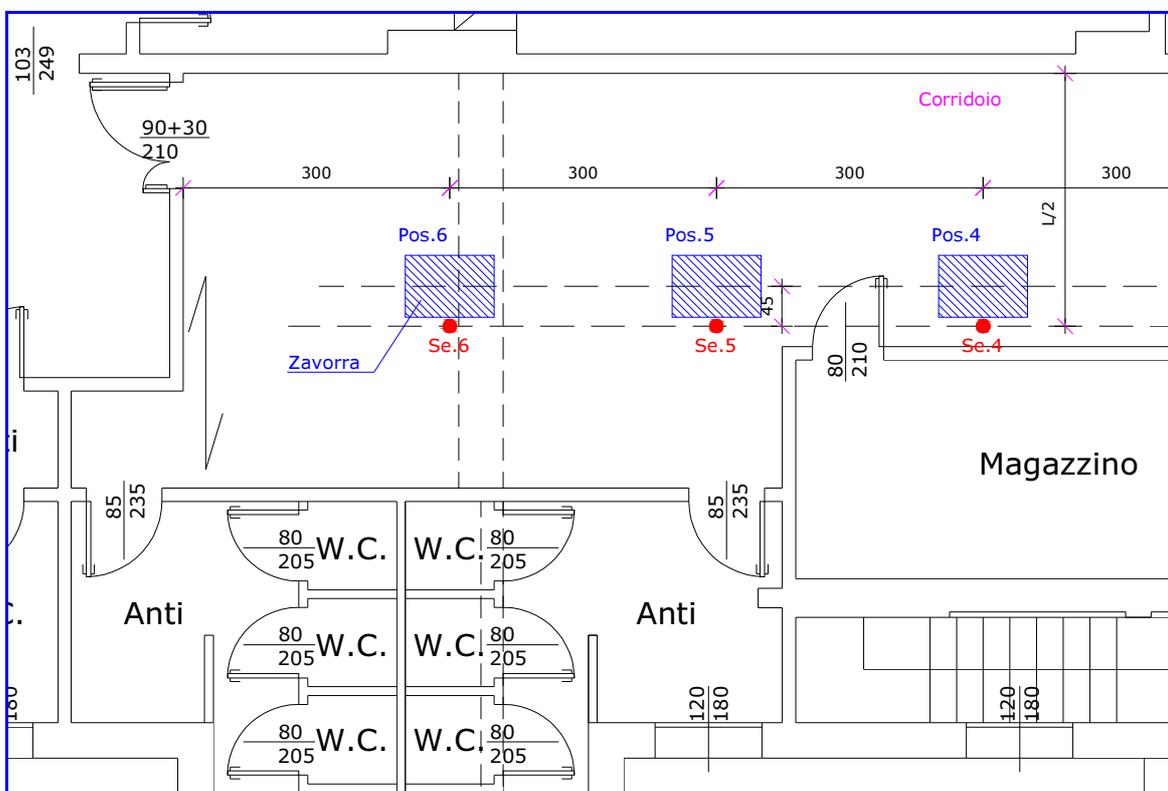
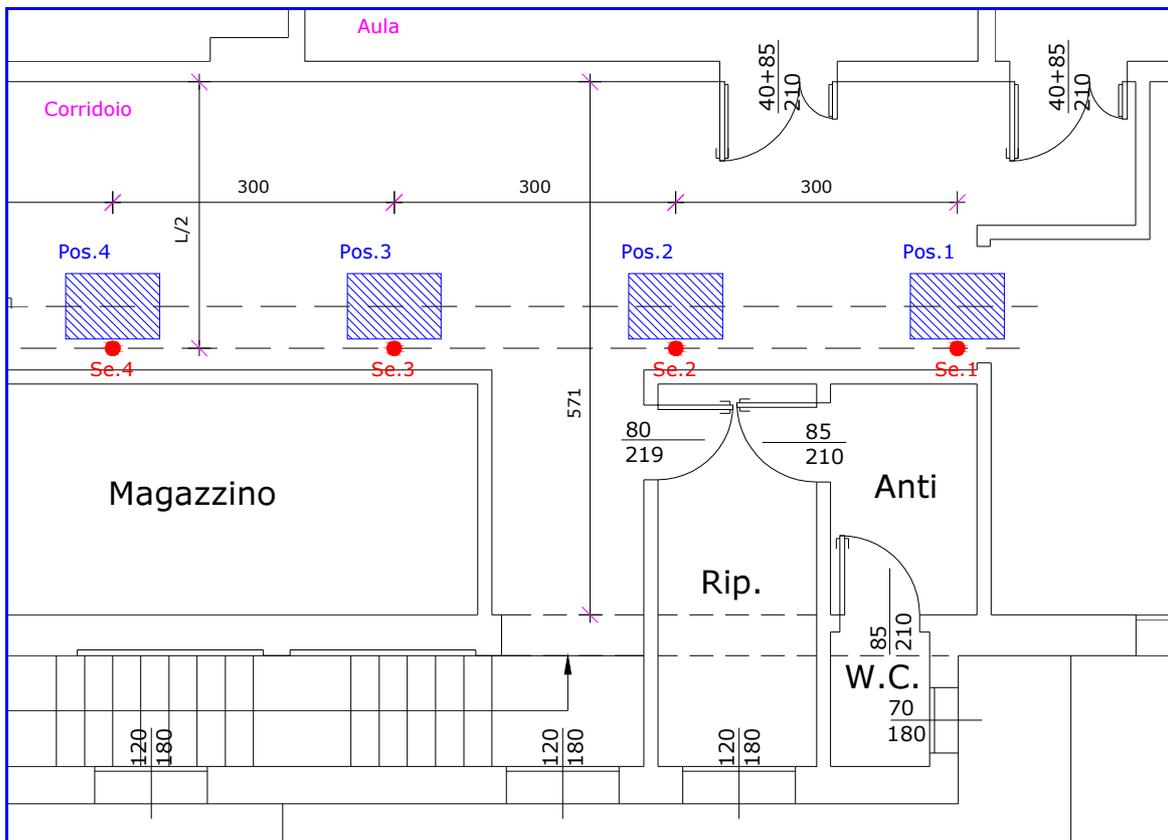
Vista generale dei sensori – Zavorra sulla struttura di prova

4.6.1 Risultati

CARICO (Fasi)	S E N S O R I (m m)			TIME H.:min
	Se. 1	Se. 2	Se. 3	
---	Azzeramento sensori			11:18
Pos.1	0,11	0,09	0,03	11:19
Scarico	0,01	0,01	0,01	11:20
---	Azzeramento sensori			11:22
Pos.2	0,06	0,12	0,08	11:23
Scarico	0,01	0,01	0,01	11:24
---	Azzeramento sensori			11:25
Pos.3	0,03	0,08	0,11	11:26
Scarico	0,01	0,01	0,01	11:28

Tabella riassuntiva dei risultati	
Carico applicato	3,00 kN
Freccia massima in mezzeria (Pos. 2 – Se.2)	0,12 mm
Freccia residua allo scarico (Pos. 2 – Se.2)	0,01 mm
Residuo percentuale	8,3 %

4.7 PROVA 2441E/TV – “Corridoio”



Schema ubicazione carico e sensori



Vista generale dei sensori – Zavorra sulla struttura di prova

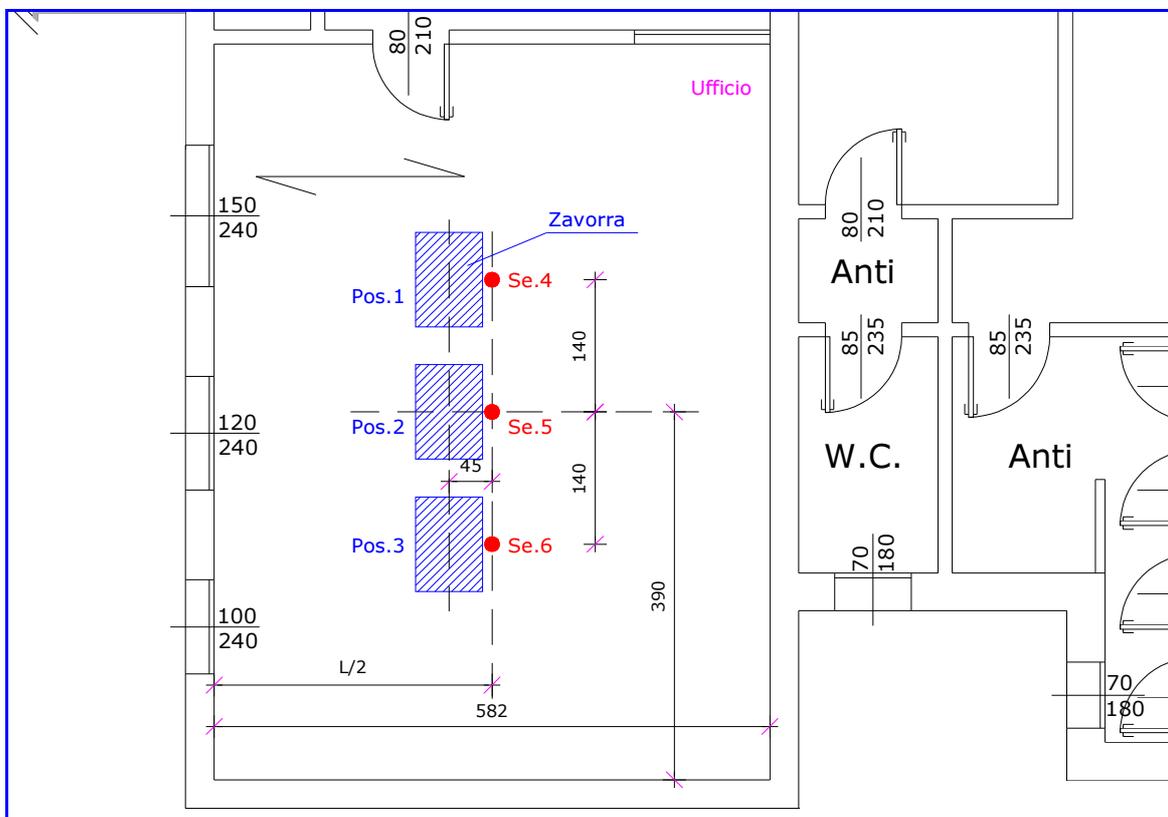
4.7.1 Risultati

CARICO (Fasi)	S E N S O R I (m m)						TIME H.:min
	Se. 1	Se. 2	Se. 3	Se. 4	Se. 5	Se. 6	
---	Azzeramento sensori						14:30
Pos.1	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	14:32
Scarico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14:33
---	Azzeramento sensori						14:35
Pos.2	0,01	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	14:36
Scarico	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	14:37

CARICO (Fasi)	S E N S O R I (m m)						TIME H.:min
	Se. 1	Se. 2	Se. 3	Se. 4	Se. 5	Se. 6	
---	Azzeramento sensori						14:39
Pos.3	0,00	0,01	0,06	0,01	0,00	0,00	14:41
Scarico	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	14:42
---	Azzeramento sensori						14:44
Pos.4	0,00	0,00	0,02	0,05	0,01	0,00	14:45
Scarico	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	14:47
---	Azzeramento sensori						14:48
Pos.5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	14:49
Scarico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14:50
---	Azzeramento sensori						14:52
Pos.6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	14:53
Scarico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	14:55

Tabella riassuntiva dei risultati	
Carico applicato	3,00 kN
Freccia massima in mezzeria (Pos. 3 – Se.3)	0,06 mm
Freccia residua allo scarico (Pos. 3 – Se.3)	0,01 mm
Residuo percentuale	16,6 %

4.8 PROVA 2441F/TV – “Ufficio”



Schema ubicazione carico e sensori

4.8.1 Risultati

CARICO (Fasi)	S E N S O R I (m m)			TIME H.:min
	Se. 4	Se. 5	Se. 6	
---	Azzeramento sensori			15:00
Pos.1	0,13	0,06	0,02	15:01
Scarico	0,02	0,01	0,01	15:02
---	Azzeramento sensori			15:04
Pos.2	0,04	0,10	0,05	15:05
Scarico	0,01	0,02	0,01	15:06
---	Azzeramento sensori			15:07
Pos.3	0,02	0,04	0,07	15:08
Scarico	0,01	0,01	0,01	15:09

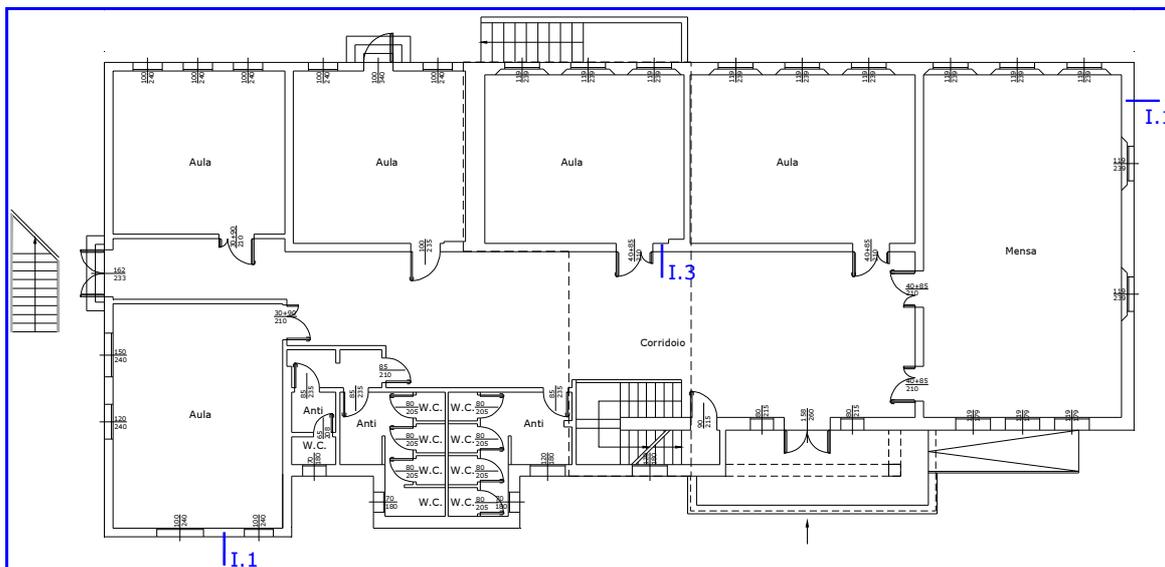
Tabella riassuntiva dei risultati	
Carico applicato	3,00 kN
Freccia massima in mezzeria (Pos. 1 – Se.4)	0,13 mm
Freccia residua allo scarico (Pos. 1 – Se.4)	0,02 mm
Residuo percentuale	15,3 %

5. PROVA 2442/TV – ISPEZIONI VISIVE

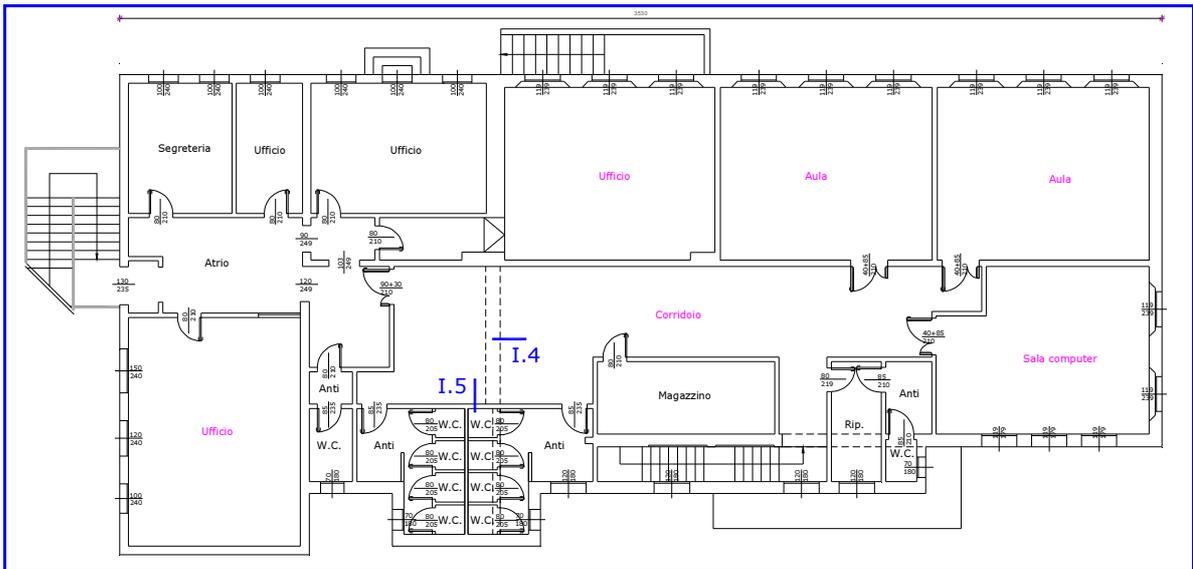
Successivamente alle prove sopra menzionate, sono state eseguite delle ispezioni visive nelle zone a seguito riportate.

Nello specifico sono stati esaminati i seguenti elementi strutturali:

- Muratura perimetrale Piano Terra;
- Tramezzatura interna Piano Terra;
- Tramezzatura interna Piano Primo;
- Trave Piano Primo;
- Pilastro Piano primo.



Schema ubicazione ispezioni – Pianta Piano Terra



Schema ubicazione ispezioni – Pianta Piano Primo

5.1 Risultati

ISPEZIONE “I.1” – Piano Terra



Muratura perimetrale a due teste costituita da laterizio 12 x 25 x 12h.

ISPEZIONE “I.2” – Piano Terra



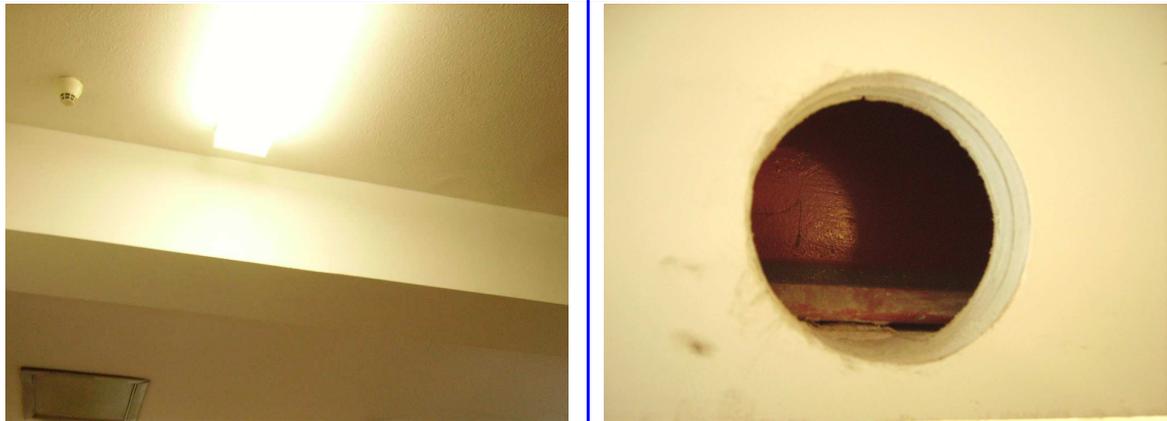
Muratura perimetrale costituita da pietra naturale listata con mattoni pieni comuni.

ISPEZIONE "I.3" – Piano Terra



Tramezzatura interna costituita da laterizio forato 26 x 13 x 26h.

ISPEZIONE "I.4" – Piano Primo



Trave metallica HEA 160

ISPEZIONE "I.5" – Piano Primo



Pilastro in c.a di larghezza pari a 100 cm

Tutte le ispezioni sono state fatte rimuovendo lo stato superficiale di intonaco, dello spessore medio variabile tra i 2,5 e 4,5 cm.

5.2 PROVA A COMPRESSIONE SU LATERIZO FORATO

Contestualmente, dalla zona precedentemente indicata come "I.3", è stato prelevato un blocco in laterizio forato da inviare al laboratorio autorizzato per le relativa prova a compressione.



Blocco in laterizio forato

4 EMME		LABORATORIO PROVE MATERIALI 4 EMME Service S.p.A. Via Scarsellini 13 - 20161 Milano - Italia e-Mail: laboratorio.mi@4emme.it - www.4emme.it		RINA			
4 EMME SERVICE Spa via L. Zucchi, 20 39100 Bolzano - Italy Tel. 0471-543182 Fax. 0471-543180 P.I. 01288130212 Iscr. Trib. BZ 13063/14420 - REA 13063 - C.C.I.A.A. BZ 111601 - Cap. Soc. 600.000,000 Euro - Cassa di Risparmio BZ Ag. 1 IBAN IT11 0600 4511 6010 0000 0921 400							
Pagina 1 di 1							
RAPPORTO DI PROVA							
PROVA DI COMPRESIONE SU ELEMENTI DI MURATURA							
UNI EN 772-1							
Rapporto n.	139	del	20/07/2010	V.A. n. 107	del 20/07/2010		
Intestataro	Dott. Ing. Eugenio Vergani						
Impresa	-						
Cantiere	Scuola elementare "A. Serena" - Caonada						
Tecnico	Dott. Ing. Eugenio Vergani						
Committente	Studio tecnico Vergani Ing. Eugenio						
Contrassegno	Ref. Strutture	Retifica (*)	Dimensioni l x h x t [mm]	Area di carico [mm ²]	Forza esercitata [kN]	Resistenza a compressione [N/mm ²]	Data prova
1	-	R	280 x 135 x 255	66300	431	6,5	20/07/2010
(*) R rettificato NR non rettificato perché conforme alla norma							
La prova è stata eseguita con macchina Controls C5600* matricola 08004992, certificato di taratura n. 084/2010 del 27 gennaio 2010.							
Il Direttore Lavori ha firmato l'ordine di prova <input checked="" type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>							
Osservazioni: La prova è stata effettuata su n. 1 blocchi in laterizio, rettificato dopo il prelievo. L'immagine seguente illustra la nomenclatura delle dimensioni e l'orientamento del carico.							
Lo Sperimentatore		Il Direttore del Laboratorio					
geom. Maurizio Negri		dott. Ing. Luciano G. Ceschi					
Il presente certificato non può essere riprodotto, anche parzialmente, senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio. Autorizzato con D.M. n° 3312 del 21/05/2009 ad effettuare prove sui materiali da costruzione ai sensi dell'art. 20, legge del 05.11.1971 n° 1086							

Rapporto di prova

La prova è stata eseguita con macchina Controls C5600/* matr. 08004992, certificato di taratura n. 084/2010 del 27 gennaio 2010, presso il Laboratorio 4 Emme Service S.p.a. (Autorizzato con D.M. n. 3312 del 21/05/2009 ad effettuare prove sui materiali da costruzione ai sensi dell'art. 20, legge del 05.11.1971 n°1086) con sede in via Scarsellini a Milano, secondo la norma UNI EN 772-1 e documentata con il Rapporto n° 139 del 20.07.2010 allegato a margine della presente relazione in duplice copia originale.

Orsago (TV), 20 luglio 2010

4 EMME Service Spa
Direttore del Centro di Treviso
Dott. Dario Altinier

Il Relatore:
Geom. Morris Casagrande