

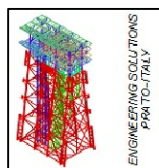


COMUNE DI SAN BENEDETTO VAL DI SAMBRO
Provincia di Bologna

UFFICIO LAVORI PUBBLICI

ADEGUAMENTO SISMICO DELL'ISTITUTO
COMPRENSIVO DI SAN BENEDETTO VAL DI
SAMBRO IN VIA MARCONI N.48/B
Scuola elementare/media e palestra

PROGETTO STRUTTURALE



STUDIO TECNICO ASSOCIATO DI INGEGNERIA
Ing. Claudio Consorti - Ing. Alessio Consigli

Via F. Ferrucci n°232 - 59100 Prato
tel. e fax 0574/514173
e-Mail studio-ac@libero.it

R.U.P. Geom. Moreno Santarini

ELABORATO

ALLEGATO 2: ANALISI DI LABORATORIO

PROGETTO ESECUTIVO

FASE

E

CARTELLA

01

ELABORATO

LB

PROG.

03

REVISIONE

0

FILE NAME: E_01_LB_03_0.pdf		NOTE:		PROT. 0520		SCALA: ---	
5							
4							
3							
2							
1							
0	PER CONSEGNA		LUGLIO 2020	AC		CC	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

Il presente progetto è proprietà del Committente. A termine di legge tutti i diritti sono riservati.
E' vietata la riproduzione in qualsiasi forma senza esplicita autorizzazione.



4 EMME Service S.p.A.

Prove in Sito - Laboratorio Prove Materiali

Sede legale: Via L. Zuegg, 20 - 39100 Bolzano - ITALY

Tel. 0471/543111 - Fax 543110

4emme@legalmail.it

www.4emme.it

Sistema Qualità ISO 9001:2008 certificato RINA nr. 6441/01/S

INDAGINI SUI MATERIALI

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "MUSOLESI"

**VIA MARCONI, 48 – SAN BENEDETTO VAL DI
SAMBRO (BO)**

PROVA N° 5854-5855/BO

19 e 20 maggio 2020

Committente: **Comune San Benedetto Val di Sambro**

Progettista: **Ing. Claudio Consorti**

Relatore: **Dott. Andrea Stomaci**



Istituto Comprensivo Statale "Musolesi"

Rif: BO – 074 – 20

Bologna, 6 giugno 2020

INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1 Descrizione della struttura	3
1.2 Posizione delle indagini	4
2. PROVA CON MARTINETTI PIATTI (PROVA N. 5854/BO).....	9
2.1 Strumentazione utilizzata.....	9
2.2 Caratteristiche martinetti.....	9
2.3 Attrezzatura di taglio.....	10
2.4 Rilievo in sito delle tensioni di esercizio	10
2.5 Rilievo in sito delle tensioni di esercizio a compressione	10
2.6 Calcolo modulo elastico.....	11
2.7 Rapporto dei risultati.....	11
3. CAROTAGGI.....	13
3.1 Rapporto dei risultati.....	13
4. METODO COMBINATO “SONREB”	16
4.1 Rapporto dei risultati.....	17
5. INDAGINI VICKERS.....	19
5.1 Descrizione della strumentazione	19
5.2 Rapporto dei risultati.....	20
6. INDAGINI SPESSIMETRICHE	21
6.1 Rapporto dei risultati.....	21
7. CERTIFICATI DI LABORATORIO.....	22

1. PREMESSA

La Società **4 EMME Service S.p.A.**, specializzata nell'esecuzione di prove di carico e prove sperimentali su strutture in sito, è stata incaricata dal **Comune San Benedetto Val di Sambro**, di effettuare alcune indagini sui materiali costituenti l'edificio dell'Istituto Comprensivo "Musolesi" sito in Via Marconi, 48 nel Comune di San Benedetto Val di Sambro (BO).

Attraverso queste indagini s'intende conoscere la qualità del calcestruzzo, la disposizione, la qualità delle barre d'armatura e le caratteristiche meccaniche della muratura.

La scelta degli elementi strutturali da sottoporre a verifica, le modalità di rilevazione ed i punti di misura sono stati concordati con il progettista, ing. Claudio Consorti.

Le prove sono state eseguite nei giorni **19 e 20 maggio 2020**.

All'esecuzione delle prove hanno assistito:

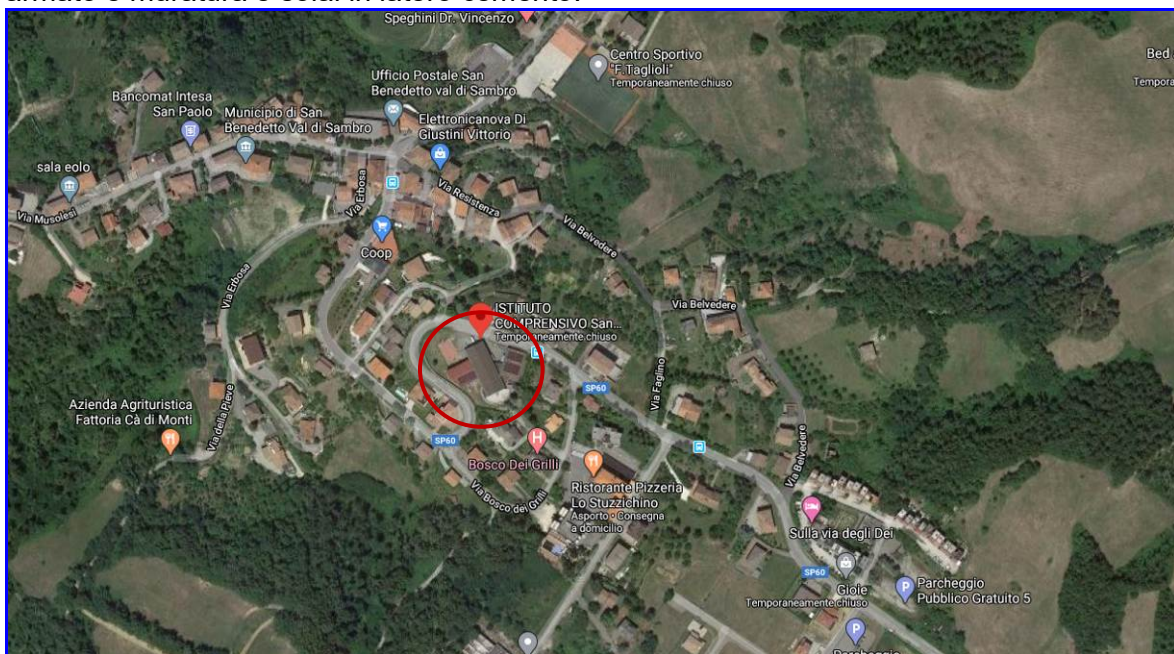
Ing. Claudio Consorti	Progettista
Ing. Alessio Consigli	Assistente Progettista

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

Ing. Thomas Vassalli
Ing. Giulio Vittori
Geol. Andrea Stomaci
P.e. Michele Vaccari
Sig. Rushit Nezha

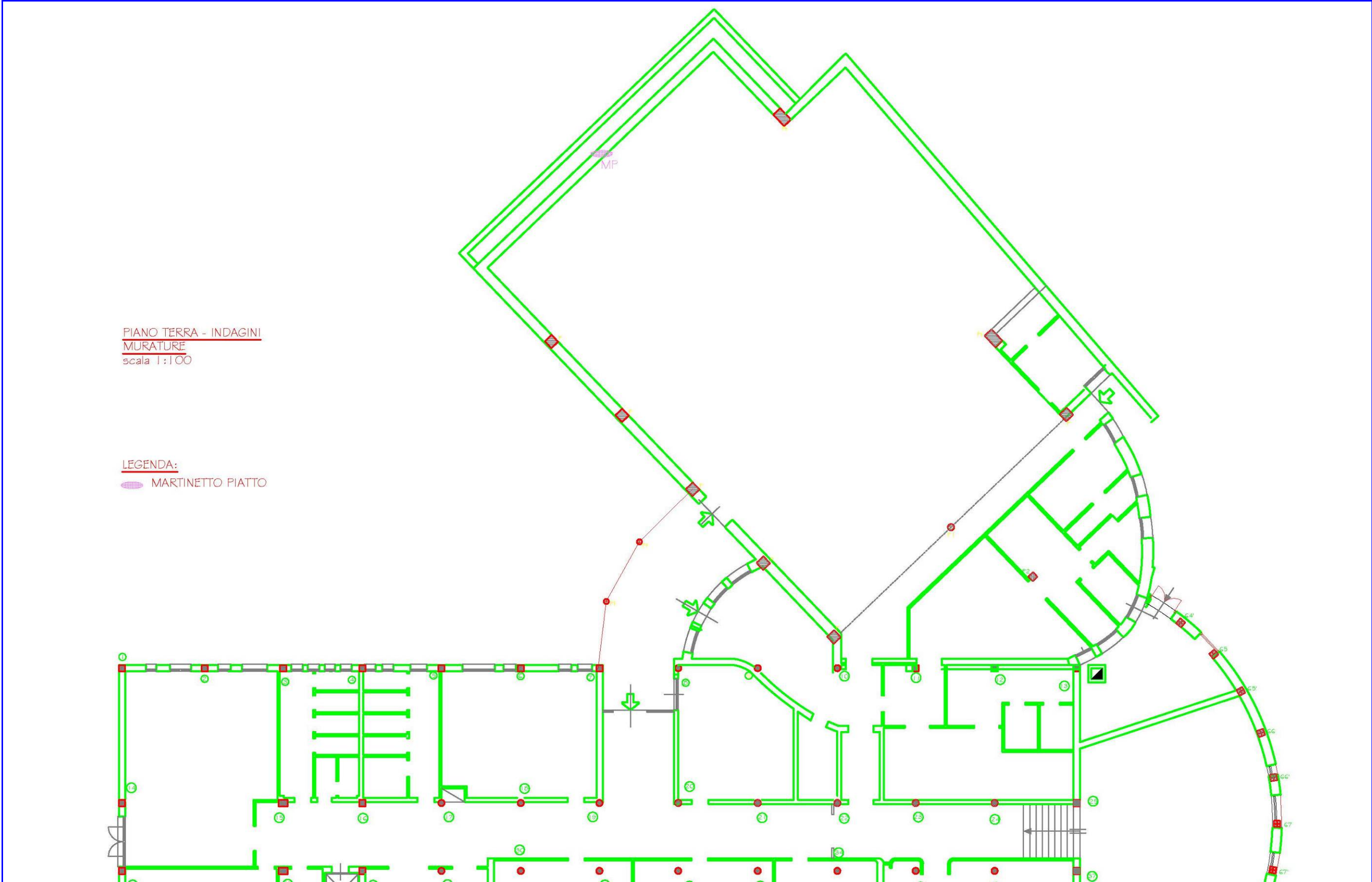
1.1 Descrizione della struttura

La struttura esaminata consta di due livelli fuori terra con elementi portanti in calcestruzzo armato e muratura e solai in latero cemento.



Ubicazione della struttura nel Comune di San Benedetto Val di Sambro (BO)

1.2 Posizione delle indagini



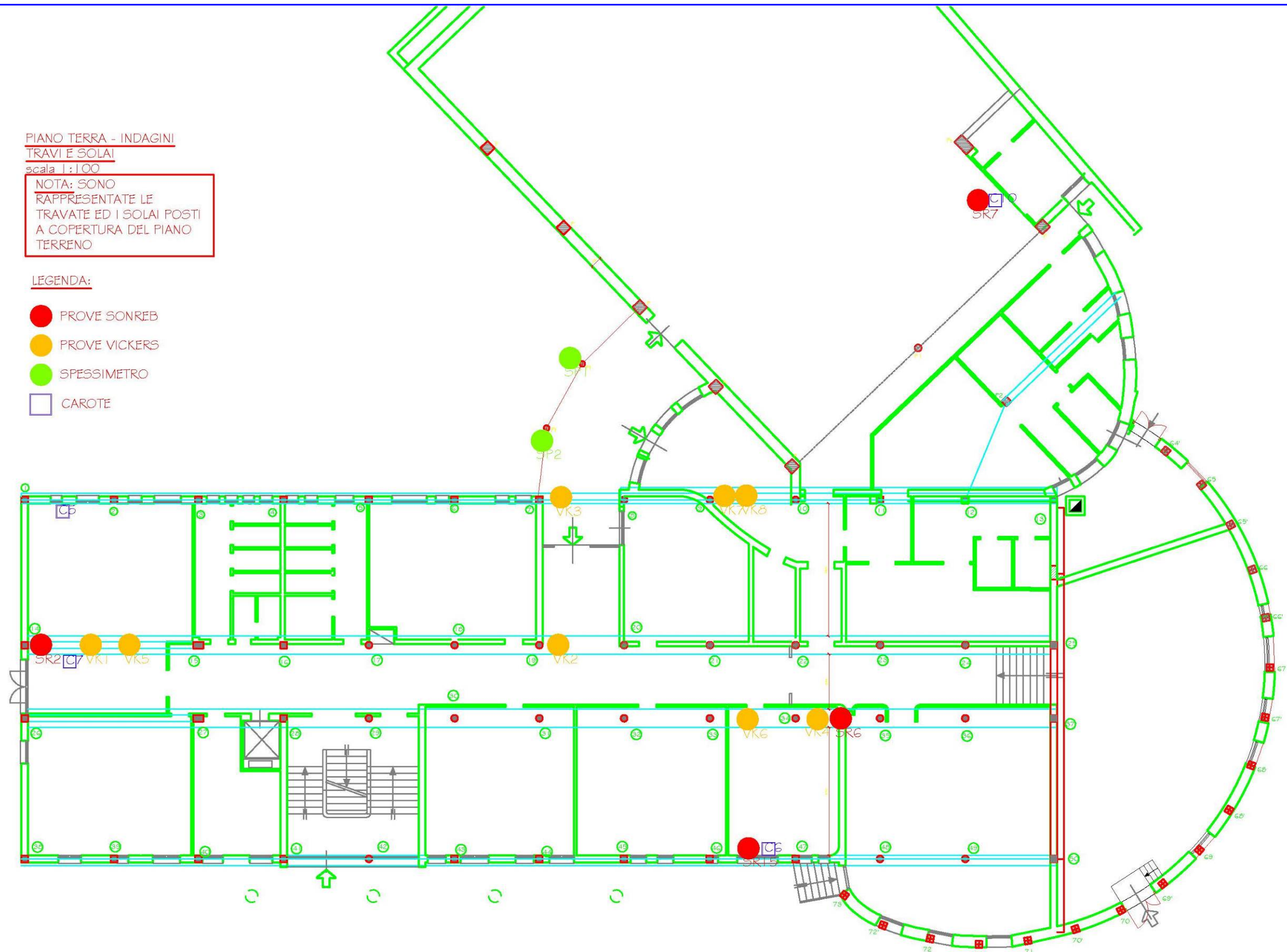
Posizione indagini su muratura – piano terra

PIANO TERRA - INDAGINI
TRAVI E SOLAI
scala 1:100

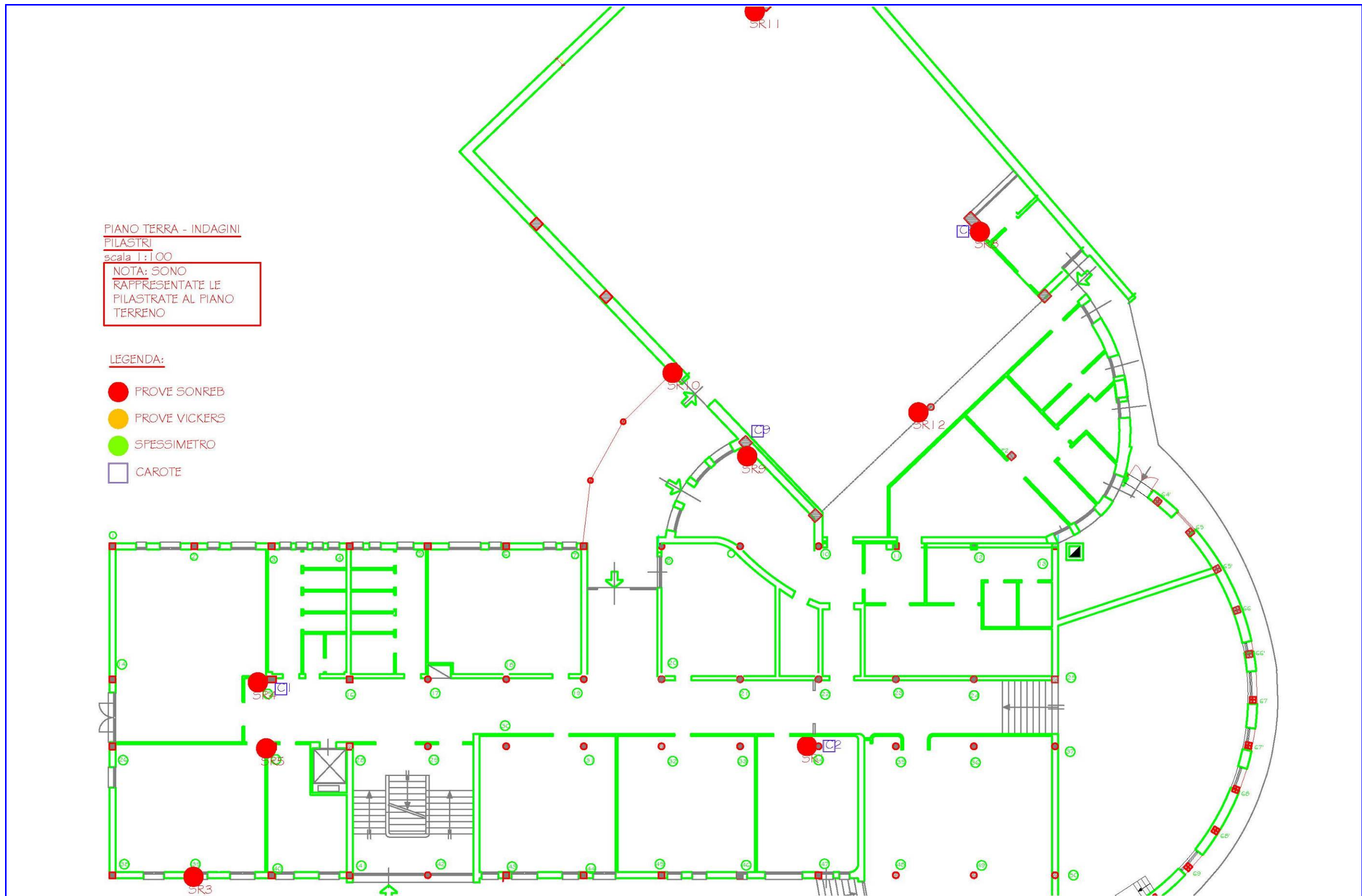
NOTA: SONO
RAPPRESENTATE LE
TRAVATE ED I SOLAI POSTI
A COPERTURA DEL PIANO
TERRENO

LEGENDA:

- PROVE SONREB
- PROVE VICKERS
- SPESSIMETRO
- CAROTE



Posizione indagini su travi e solai – piano terra



Posizione indagini su pilastri – piano terra

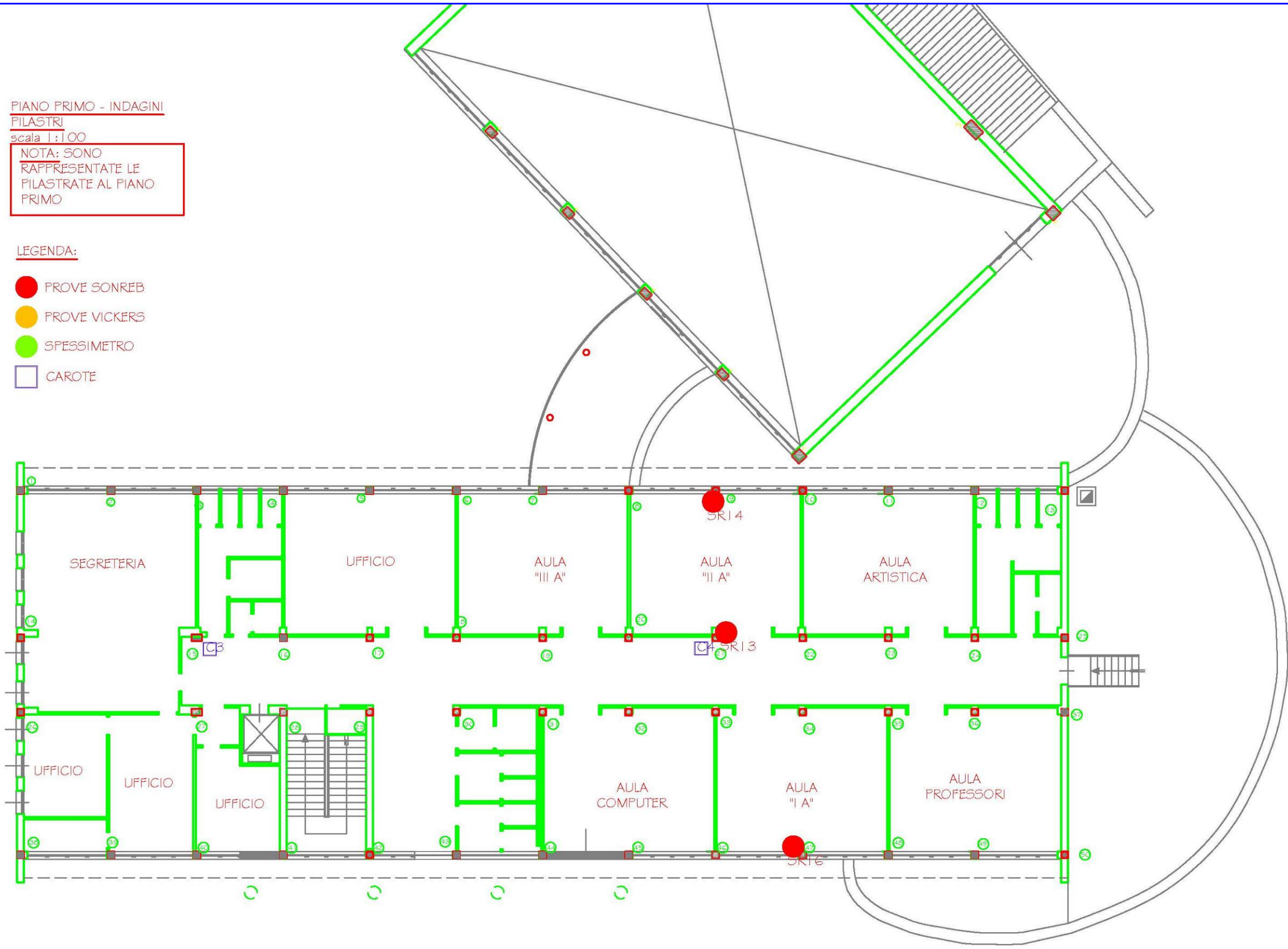
PIANO PRIMO - INDAGINI
PILASTRI

scala 1:100

NOTA: SONO
RAPPRESENTATE LE
PILASTRE AL PIANO
PRIMO

LEGENDA:

- PROVE SONREB
- PROVE VICKERS
- SPESSIMETRO
- CAROTE



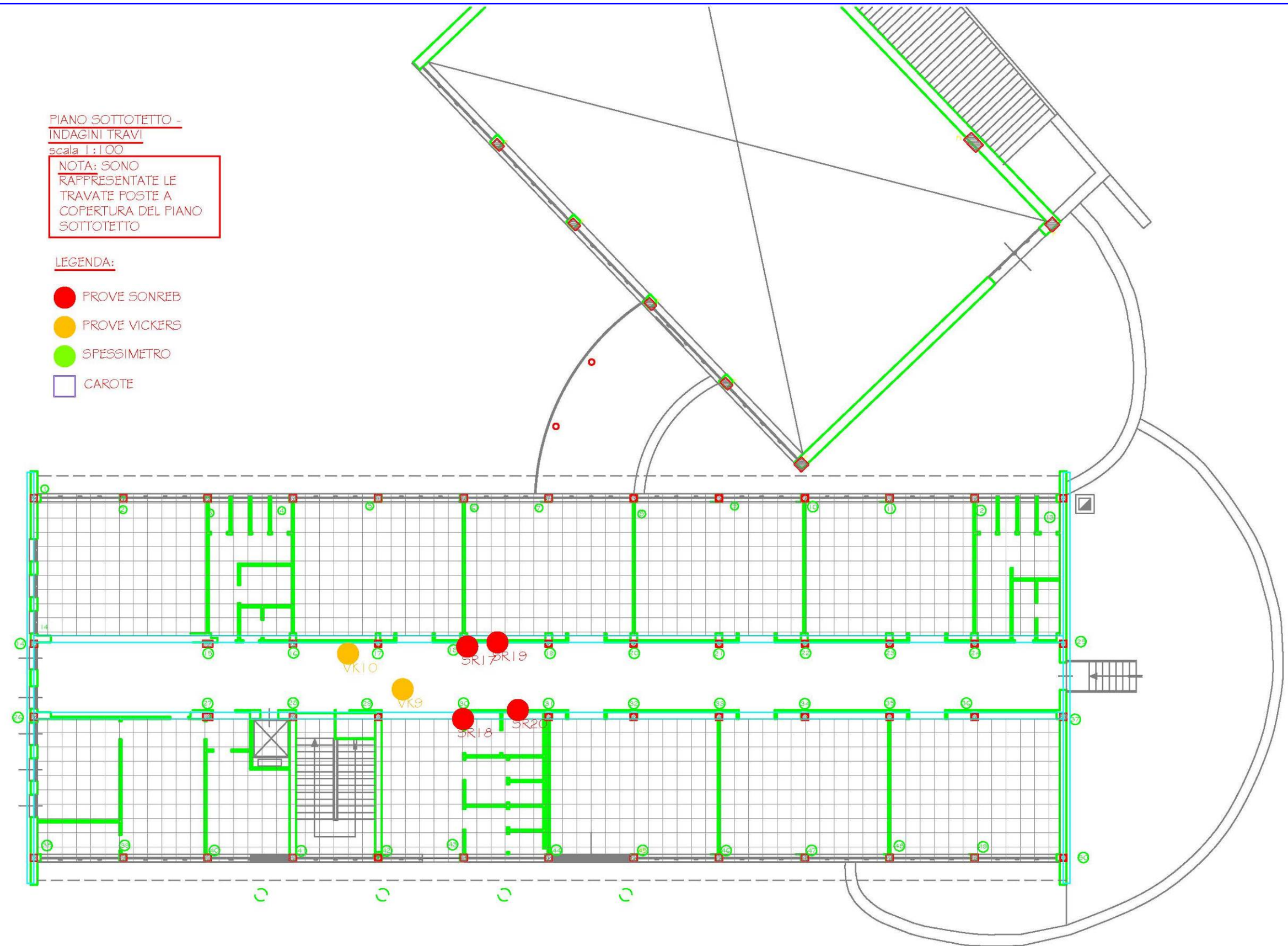
Posizione indagini su pilastri – piano primo

PIANO SOTTOTETTO -
INDAGINI TRAVI
scala 1:100

NOTA: SONO
RAPPRESENTATE LE
TRAVATE POSTE A
COPERTURA DEL PIANO
SOTTOTETTO

LEGENDA:

- PROVE SONREB
- PROVE VICKERS
- SPESSIMETRO
- CAROTE



Posizione indagini piano copertura

2. PROVA CON MARTINETTI PIATTI (PROVA N. 5854/BO)

2.1 Strumentazione utilizzata

La rilevazione delle deformazioni è stata effettuata con l'attrezzatura costituita da:

- unità computerizzata di registrazione delle deformazioni *Wavebook/516E*;
- 3 trasduttori potenziometrici modello *Midori LP-50* da 5 K Ω ;
- software di elaborazione *DasyLab* ver. 11.0.



Prova con martinetto piatto (foto d'archivio)

La calibrazione è stata effettuata in data 27 maggio 2019 e documentata col Certificato di Taratura n. 1679/19.

Tutti gli strumenti sono stati tarati dal Laboratorio Tarature della 4 EMME Service S.p.A. utilizzando dei sensori campione come previsto dalla procedura 7.6 "Gestione degli Strumenti" del Manuale di Qualità.

2.2 Caratteristiche martinetti

Il martinetto piatto è una cella di carico azionata idraulicamente di forma semicircolare con le seguenti caratteristiche:

- superficie: 761,50 cm²;
- spessore: 3,50 mm;
- diametro: 34,70 cm;
- profondità di installazione: 25,70 cm;
- Coefficiente di bordo K_m: 0,89

Ogni martinetto è caratterizzato da un coefficiente di bordo K_m che ne definisce l'efficacia, ossia la riduzione della spinta dovuta alla rigidità dei bordi.



Martinetto piatto



Troncatrice

2.3 Attrezzatura di taglio

Consiste in una troncatrice ad utensile diamantato. Questa produce una incisione netta, di minimo disturbo per la struttura. L'incisione prodotta (di spessore 4 mm) ha una forma praticamente uguale a quella del martinetto. Si assume come area di taglio media $A_t = 865,0 \text{ cm}^2$.

L'erogazione della pressione ai martinetti viene effettuata tramite una pompa idraulica munita di regolazione fine. La pressione di carico viene misurata mediante un manometro di precisione.

2.4 Rilievo in sito delle tensioni di esercizio

La tensione di esercizio in sito si ricava dalla seguente formula:

$$\sigma_v = P \cdot \frac{A_m}{A_t} \cdot k_m$$

dove:

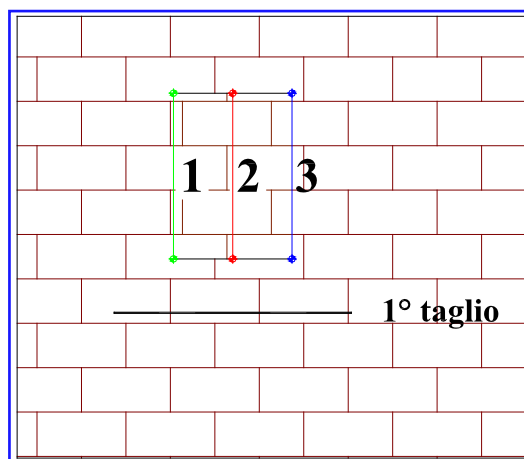
σ_v = tensione verticale di esercizio in sito (daN/cm²);

P = pressione di ripristino delle condizioni iniziali al martinetto;

A_m = area del martinetto (cm²);

A_t = area del taglio (cm²);

K_m = coefficiente di bordo del martinetto (adimensionale).



2.5 Rilievo in sito delle tensioni di esercizio a compressione

La resistenza alla compressione in sito si ricava dalla seguente formula:

$$\sigma_v = P \cdot \frac{A_m}{A_t} \cdot \overline{k_m}$$

dove:

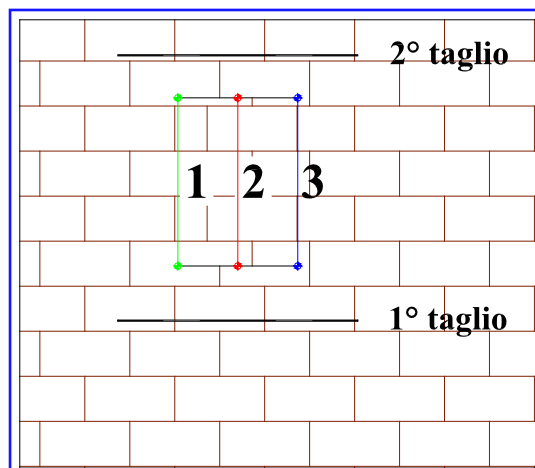
σ_v = tensione verticale di esercizio in sito (daN/cm²);

P = pressione di ripristino delle condizioni iniziali al martinetto;

A_m = area del martinetto (cm²);

A_t = valore medio delle due aree di taglio (cm²);

K_m = valore medio dei due coefficienti di bordo dei martinetti (adimensionale).



La metodologia di prova con i martinetti piatti prevede che le deformazioni si stabilizzino prima di applicare il successivo incremento di carico, mettendo così in evidenza eventuali fenomeni di tipo non lineare o viscoso.

Si sottolinea che i risultati che si possono ottenere sono fortemente influenzati dall'eterogeneità della muratura indagata e che pertanto devono essere sempre interpretati alla luce delle particolari condizioni del sito.

2.6 Calcolo modulo elastico

Dal rapporto tra la tensione di compressione applicata e la deformazione massima misurata si ricava il valore del modulo di elasticità **E**:

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

dove: $\Delta\sigma$ = intervallo di carico considerato

$$\Delta\varepsilon = \text{deformazione assiale corrispondente } \Delta\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

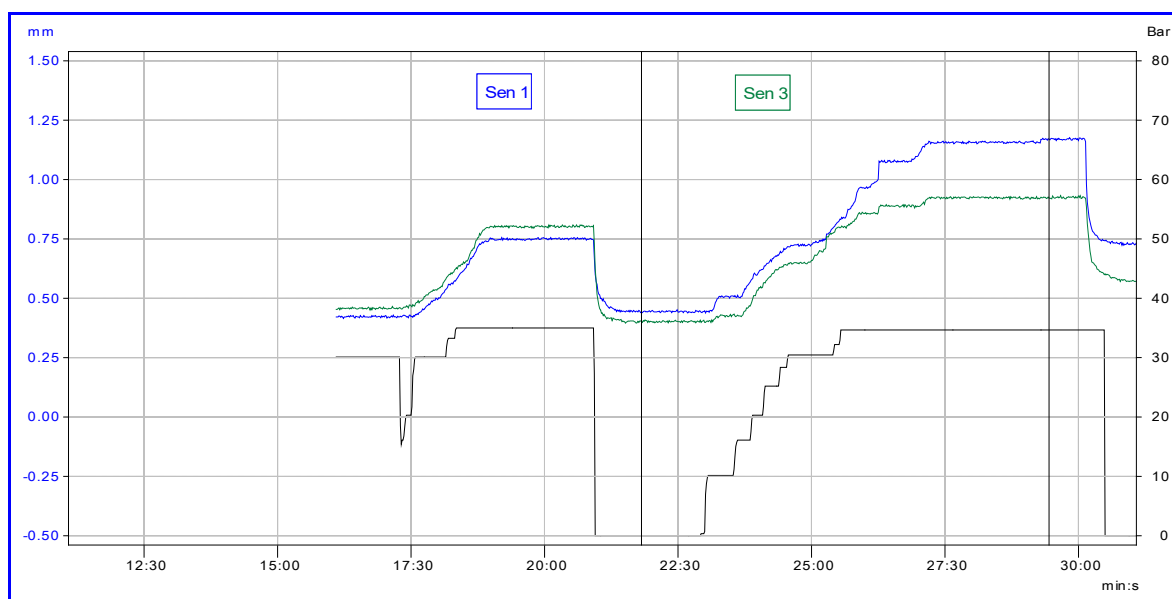
Essendo Δl la deformazione media rilevata e l la distanza fra i capisaldi

2.7 Rapporto dei risultati

Si riporta di seguito un quadro riassuntivo dei risultati ottenuti nella prova con martinetti piatti doppi eseguita.

Den.	Press. di ripristino [bar]	Tens. di eserc. [daN/cm ²]	Press. di compr. [bar]	Tens. di compr. [daN/cm ²]	Deform. media [mm]	Dist. punti misura [mm]	Intervallo di carico [daN/cm ²]	Modulo elastico [daN/cm ²]
MP1	14,0	10,97	35,0	27,42	0,595	360	27,42	16.590

La prova **5854A/BO**, denominata **MP1** è stata effettuata sulla parete perimetrale della palestra in laterizio forato al piano terra.



Martinetto piatto doppio – MP1 – Fase di compressione



MP1 - parete perimetrale palestra



Rottura del laterizio

3. CAROTAGGI

Lo scopo di questa indagine è di fornire al laboratorio il provino da sottoporre a prova di compressione per determinare la R_{mc} e verificare, ed eventualmente correggere, i risultati ottenuti con metodi non distruttivi.

Dalla prova sulla carota si potrà ricavare il modulo elastico e lo spessore della carbonatazione.

La strumentazione utilizzata è un carotatore di diametro 100 mm. La forma del cilindro estratto è regolata da UNI 12390-1 e le correlazioni con la resistenza del cls (R_{ck}) sono da riferirsi generalmente ad un R_{ck} cubico di lato 15 cm x 15 cm.

RIFERIMENTI

Norma UNI EN 12504-1



3.1 Rapporto dei risultati

La carota è stata tagliata e rettificata presso il Laboratorio Prove Materiali 4 EMME Service S.p.A..

La prova di schiacciamento è stata condotta in base alla normativa UNI EN 12504-1 e UNI EN 12390-3.

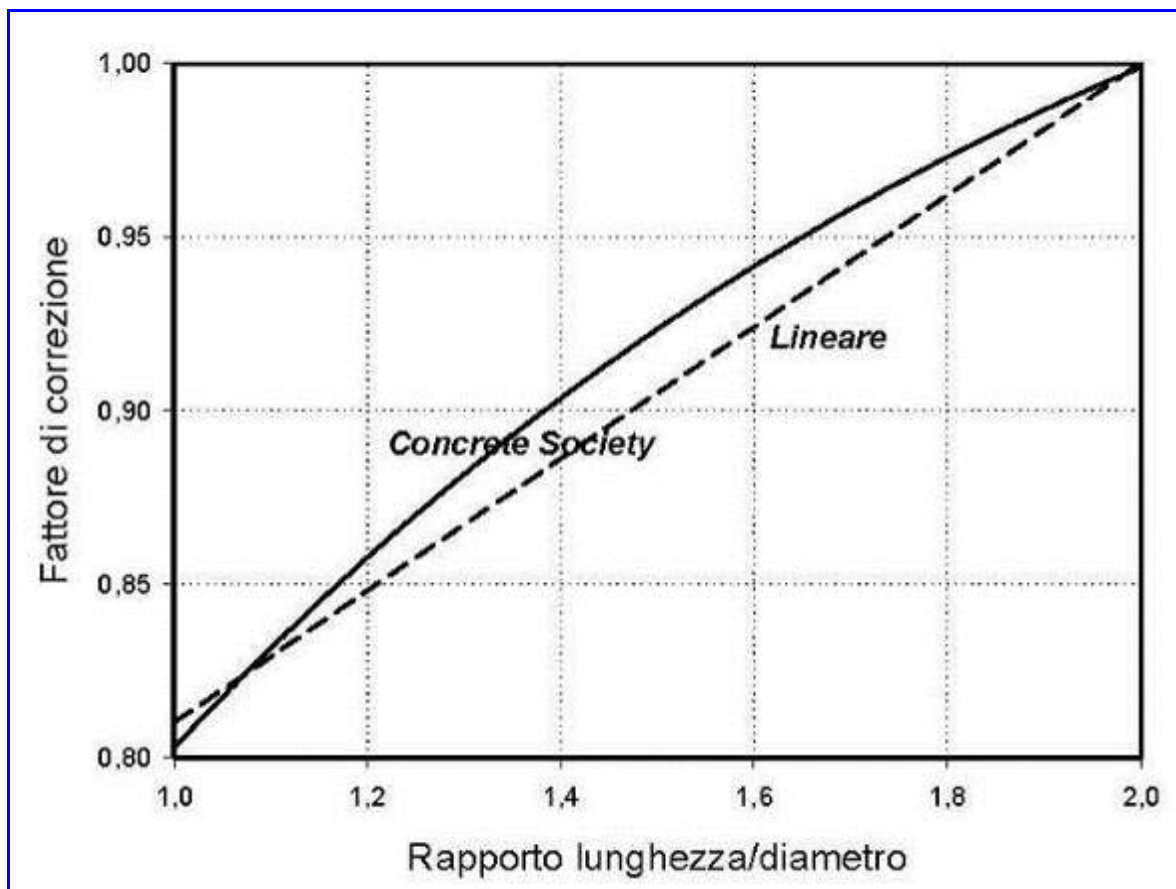
I valori della resistenza cubica sono ottenuti seguendo le indicazioni delle *Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive*.

La formula di correlazione tra resistenza cilindrica e cubica in opera è la seguente:

$$R_{cub} = 1,25 * R_{cil} * F \quad \text{dove } F = \text{fattore di correzione}$$

Per campioni cilindrici aventi un rapporto lunghezza/diametro pari a 2, $F = 1$ altrimenti per valori diversi si può fare riferimento al fattore F di correzione riportato nel grafico seguente.





Nella tabella seguente sono riportati i risultati della prova di resistenza a compressione.

Sigla	Posizione	h/D	Fattore di correzione	R_{cil} [N/mm ²]	R_{cub} [N/mm ²]
C1	Pilastro 15 – Piano terra	1/1	0,8	13,6	13,6
C2	Pilastro 34 – Piano terra			20,3	20,3
C3	Pilastro 15 – Piano primo			19,1	19,1
C4	Pilastro 21 – Piano primo			17,1	17,1
C5	Trave 1/2 – Piano primo			22,5	22,5
C6	Trave 46/47 – Piano primo			19,9	19,9
C7	Trave 14/15 – Piano terra			17,6	17,6

C8	Pilastro (45x75cm) – Palestra	1/1	0,8	32,0	32,0
C9	Pilastro (45x45cm) – Palestra			34,9	34,9
C10	Trave P/Pt – Palestra			33,8	33,8



Prelievo carote cls

4. METODO COMBINATO “SONREB”

Lo scopo della prova è calcolare per omogeneità la resistenza media a compressione del calcestruzzo combinando la velocità ultrasonica v , ottenuta con prove ultrasoniche, con l'indice di rimbalzo s ottenuto con prove sclerometriche, compensando gli errori di entrambe le prove. Per identificare la curva di iso-resistenza relativa ai valori di v e s riscontrati nelle misurazioni, vengono utilizzate curve di correlazioni sperimentali secondo le raccomandazioni RILEM NDT 1 o, in alternativa, di correlazioni analitiche del tipo:

$$R_{cub} = a \times s^b \times v^c \text{ [MPa]}$$

dove:

s = indice di rimbalzo sclerometrico medio

v = velocità ultrasonica media [m/s]

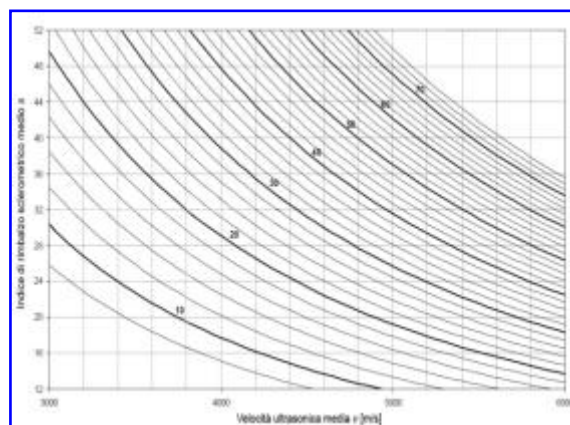
e a , b e c sono coefficienti che consentono di correlare al meglio i dati sperimentali diretti.

Esistono in bibliografia tecnica diverse formulazioni corrispondenti alle curve di iso-resistenza, dalle quali dati i valori di v (velocità media di propagazione degli ultrasuoni) e s (indice di rimbalzo medio) si ottiene il valore di resistenza $R_{cub,med}$ del calcestruzzo in opera.

Riportiamo a seguire le formule principalmente usate:

- $R_{cub} = 6,7 \times 10^{-8} \times s^{1,246} \times v^{1,85}$ Formula di J. Gasparik, 1992
- $R_{cub} = 1,0 \times 10^{-9} \times s^{1,058} \times v^{2,446}$ Formula di A. Di Leo e G. Pascale, 1994
- $R_{cub} = 7,7695 \times 10^{-11} \times s^{1,4} \times v^{2,6}$ Formula da norma RILEM, 1993

Tali formulazioni di letteratura forniscono risultati non sempre attendibili e con scostamenti significativi rispetto al valore reale. La valutazione della resistenza cubica $R_{cub,med}$ mediante modelli calibrati sul singolo edificio consente di ottenere stime della resistenza più attendibili e in ogni caso con scostamenti limitati. Tale stima tende, in ogni caso, a sottostimare il valore atteso.



Curve di iso-resistenza “RILEM”

Riferimenti Normativi

DIN 1045, CP110

4.1 Rapporto dei risultati

Denominaz.	Elemento	Indagini ultrason.	Indagini sclerom.	Metodo "SonReb" R _{cub} in sito		
		Velocità media [m/s]	IR medio	Gasparik [MPa]	DiLeo- Pascale [MPa]	Norme RILEM [MPa]
SR1	Carota C2 Pilastro 34 – piano terra	3.750	30	19	20	18
SR2	Carota C6 Trave 14/15 – piano terra	3.780	30	19	21	18
SR3	Pilastro 1 – piano terra	3.450	32	18	18	16
SR4	Pilastro 15 – piano terra	2.895	34	14	12	11
SR5	Pilastro 27 – piano terra	3.545	32	19	19	17
SR6	Trave 34/35 – piano terra	3.650	34	21	22	20
SR7	Carota C10 Trave P/Pt - Palestra	3.780	48	35	34	35
SR8	Carota C8 Pilastro 45x75 - palestra	3.750	46	32	32	32
SR9	Carota C9 Pilastro 45x45 - palestra	3.765	48	34	34	35
SR10	Pilastro - palestra	3.749	48	34	33	34
SR11	Pilastro - palestra	3.800	48	35	34	36
SR12	Pilastro - palestra	3.750	48	34	33	34
SR13	Carota C4 Pilastro 21 – piano primo	3.450	32	18	18	16
SR14	Pilastro 9 – piano primo	3.350	32	17	16	15
SR15	Carota C6 Trave 46/47 – piano primo	3.555	32	19	19	17

SR16	Pilastro 47 – piano primo	3.650	34	21	22	20
SR17	Pilastro 30x30 - sottotetto	3.455	30	16	17	14
SR18	Pilastro 30x30 - sottotetto	3.500	30	17	17	15
SR19	Trave lato palestra - sottotetto	3.470	42	25	24	23
SR20	Trave - sottotetto	3.475	42	25	24	23



Indagini SonReb

5. INDAGINI VICKERS

5.1 Descrizione della strumentazione

Microdurometro Vickers

È stato utilizzato il microdurometro Vickers "MICRODUR2" della "Krautkramer – Branson" che ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- Carico: 49,0 N
- Penetratore: diamante Vickers piramidale a 136°
- Campi di misura: Vickers: da 20 HV a 1760 HV
- Risoluzione: 1HV
- Visualizzazione: grafica LCD a 4 cifre

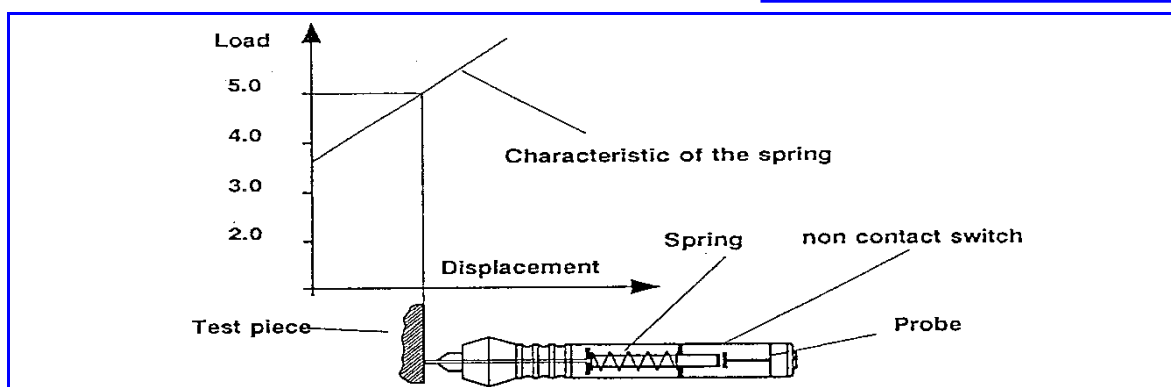


Diagramma schematico della prova di microdurezza

La valutazione dell'impronta Vickers è effettuata per via elettronica con il metodo UCI,

Il penetratore, costituito dalla piramide Vickers, è montato sull'estremità di una barretta metallica che viene eccitata a vibrare longitudinalmente con una frequenza di 78 kHz. Nel contatto tra il diamante Vickers e l'elemento, la frequenza subisce una variazione che dipende dalla superficie dell'impronta che, a sua volta, costituisce una misura della durezza del materiale in prova,

Attraverso i valori di durezza Vickers (HV) ottenuti, si calcola la resistenza a trazione tramite la formula seguente:

$$R_t = \text{Brinell} \times 3,350 \text{ se Brinell} \leq 175$$

$$R_t = \text{Brinell} \times 3,338 \text{ se Brinell} > 175$$

dove:

R_t = resistenza a trazione per ogni singola prova

Brinell = durezza Brinell pari a 0,95 HV (durezza Vickers) secondo le norme DIN

Nella tabella seguente sono riportati i valori caratteristici degli acciai da normativa UNI EN 10025-2 "Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali".

Caratteristica	B450C	FeB44k	FeB32k
Tensione di rottura a trazione (carico unitario) [MPa]	≥540	≥540	≥490

Come riportato nella norma UNI EN ISO 18265 (*Materiali metallici - Conversione dei valori di durezza*), la conversione tra diversi valori di durezza o da valori di durezza a valori di resistenza è di regola affetta da imprecisioni di cui si deve tenere conto.

5.2 Rapporto dei risultati

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati delle prove eseguite sulle barre d'armatura di estradosso delle solette del primo e secondo piano.

Denom.	Elemento	HV media	Rt _m [MPa]	Rt _k [MPa]
Vk 1	Trave 14/15 – piano terra	191	613	556
Vk 2	Trave 19/20 – piano terra	155	493	447
Vk 3	Trave 7/8 – piano terra	163	519	476
Vk 4	Trave 34/35 – piano terra	145	462	421
Vk 5	Trave 14/15 estradosso – piano primo	191	613	572
Vk 6	Trave 34/35 estradosso – piano primo	165	524	482
Vk 7	Trave 9/10 estradosso – piano primo	151	480	438
Vk 8	Trave 9/10 estradosso – piano primo	141	449	407
Vk 9	Trave metallica principale - copertura	127	404	365
Vk 10	Trave metallica secondaria - copertura	177	562	542



Indagini Vickers

6. INDAGINI SPESSIMETRICHE

Lo scopo della prova è quello di determinare lo spessore degli elementi metallici che costituiscono la struttura.

Lo strumento utilizzato ha le seguenti caratteristiche:

Working frequency - 5 MHz

Measuring range - 1.2 to 225.0 mm

Measuring range - 1000 to 9999 m/s

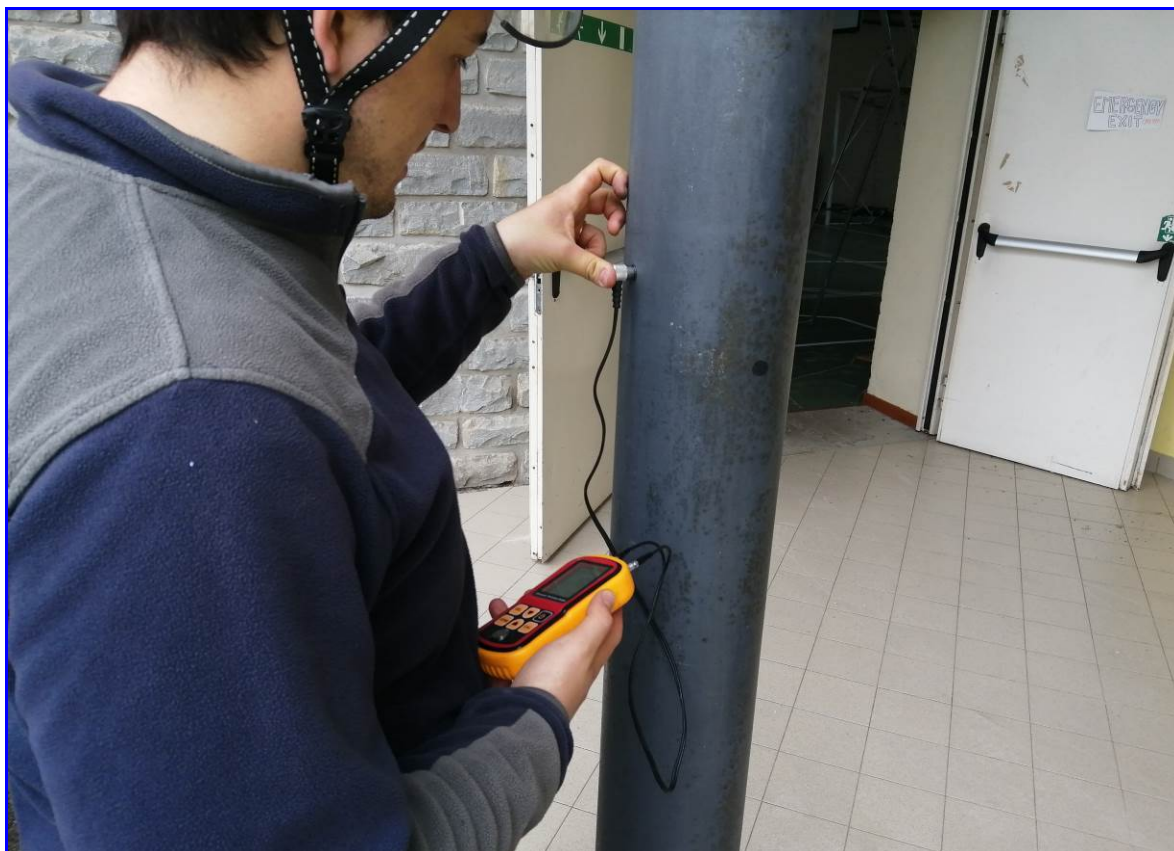


Spessimetro US

6.1 Rapporto dei risultati

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle indagini spessimetriche eseguite.

Punto di misura	Misura [mm]	Media misure [mm]
SP1	10,2	10,1
	9,9	
SP2	10,4	10,0
	9,6	



Indagini spessimetriche

7. CERTIFICATI DI LABORATORIO



4 EMME Service S.p.A.

Laboratorio Prove Materiali

Via Scarsellini 13 – 20161 Milano Tel. 0240092545 – Fax 40092743
laboratorio.mi@4emme.it – www.4emme.it

Sede legale: Via L. Zuegg 20 – 39100 Bolzano
Sistema Qualità ISO 9001:2008 certificato RINA nr. 6441/01/S
Pagina 1 di 1

RAPPORTO

NR. 1520

del 10/06/2020

Intestataro rapporto:

Comune di San Benedetto Val di Sambro

Via Roma, 39 San Benedetto Val di Sambro (BO)

Verbale di accettazione:

Nr. 3709 del 03/06/2020

Descrizione della prova:

PROVA DI COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI IN CALCESTRUZZO

Norme di riferimento:

UNI EN 12390-3:2019; UNI EN 12504-1:2019

Descrizione del materiale:

10 provini cilindrici in calcestruzzo

Cantiere - Luogo del Prelievo:

Istituto Comprensivo Statale "Musolesi"

Via Marconi, 48 San Benedetto Val di Sambro (BO)

Committente delle opere:

Comune di San Benedetto Val di Sambro

Via Roma, 39 San Benedetto Val di Sambro (BO)

Impresa:

ND

Prelievo eseguito da:

4 Emme Service Spa

Richiesta sottoscritta dal Direttore Lavori:

no

Dati dichiarati			Risultati di prova								
Sigla	Data estrazione	Posizione in opera	Dimensioni [mm]		h/d	Massa volumica [kg/m³]	Resistenza a compressione f_c [N/mm²]	Tipo rottura	Max inerte ϕ [mm]	Armatura rilevata [mm]	Data prova
			ϕ	h							
C1	19/05/2020	Pilastro 15 PT	104	104	1	2200	13,6	S	22	-	09/06/2020
C2	19/05/2020	Pilastro 34 PT	104	104	1	2230	20,3	S	15	-	09/06/2020
C3	19/05/2020	Pilastro 15 1P	104	104	1	2272	19,1	S	19	-	09/06/2020
C4	19/05/2020	Pilastro 21 1P	104	104	1	2167	17,1	S	20	-	09/06/2020
C5	19/05/2020	Trave 1-2 PP	104	104	1	2239	22,5	S	15	-	09/06/2020
C6	19/05/2020	Trave 46-47 PP	104	104	1	2247	19,9	S	17	-	09/06/2020
C7	19/05/2020	Trave 14-15 PT	104	104	1	2332	17,6	S	18	-	09/06/2020
C8	19/05/2020	Pilastro 45x75 palestra	104	104	1	2282	32,0	S	19	-	09/06/2020
C9	19/05/2020	Pilastro 45x45 palestra	104	104	1	2289	34,9	S	18	-	09/06/2020
C10	19/05/2020	Trave portamuro palestra	104	104	1	2310	33,8	S	17	-	09/06/2020

Legenda:

S = rottura soddisfacente NS = rottura non soddisfacente ND = non dichiarato f_c = resistenza a compressione del provino

Note: I provini C8-C9-C10 sono stati sottoposti a prova mediante l'attrezzatura n° 01

I provini C1-C2-C3-C4-C5-C6-C7 sono stati sottoposti a prova mediante l'attrezzatura n° 02

Attrezzatura utilizzata					Certificato di taratura		
Nr.	Tipo	Matricola	Marca	Portata	Nr.	Data	Ente
01	5600/*	08004992	Controls	3000 kN	LAT104 0290/2020	20/02/2020	Politecnico di Milano
02	65-L/1200*	08004993	Controls	250 kN	LAT104 0291/2020	20/02/2020	Politecnico di Milano

Lo Sperimentatore
Geom. Maurizio Negri

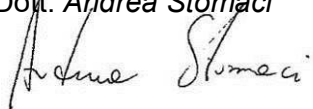
Il direttore del Laboratorio
Dott. ing. Aristide Mariani

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.

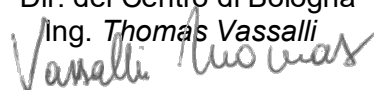
La 4 EMME Service S.p.A. si assume la responsabilità per la precisione delle misurazioni effettuate. L'elaborazione dei dati rappresenta invece solamente un sussidio da verificare ed approvare a cura del Collaudatore o del Tecnico Incaricato.

Bologna, 6 giugno 2020

Il Relatore
Dott. Andrea Stomaci



4 EMME Service S.p.A.
Dir. del Centro di Bologna
Ing. Thomas Vassalli



RELAZIONE REVISIONATA DA:

Ing. Giulio Vittori
