



COMUNE DI PARMA
SETTORE LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

responsabile unico del procedimento
geom. MARCO FERRARI

progetto strutturale
S&O INGEGNERIA S.R.L.



progetto architettonico
ing. SARA MALORI

computo metrico
geom. LUIGI CAMPANINI

coordinamento sicurezza in progettazione
ing. SARA MALORI



SCUOLA PRIMARIA "ULISSE CORAZZA"

I Stralcio: Interventi di miglioramento sismico

PROGETTO ESECUTIVO

revisione	data	descrizione	redatto da:	controllato da:	approvato da:
00	mag 2016	emissione	Studio MM	P. Oddi	M. Ferrari
01					
02					
03					
04					
05					

titolo elaborato:

Relazione sui risultati delle prove sui materiali esistenti

TAVOLA:

serie	numero
S	R6.0
formato	A4
scala	
file:	SR6-0.dwg

Relazione sui risultati delle prove sui materiali

SOMMARIO

1	PROVE IN SITU ED INDAGINI EFFETTUATE	2
1.1	PREMESSA	2
1.2	INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI	4
1.3	PROVE NON DISTRUTTIVE.....	8
1.3.1	DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE DI PROVA	8
1.3.2	RISULTATI DELLE PROVE.....	12
2	ALLEGATI	15

Relazione sui risultati delle prove sui materiali

1 PROVE IN SITU ED INDAGINI EFFETTUATE

1.1 PREMESSA

La campagna conoscitiva del fabbricato si è sviluppata, oltre che con la verifica dell'organismo strutturale esistente che è risultata dimensionalmente conforme al progetto, anche con alcune indagini e prove in situ che hanno consentito di caratterizzare le strutture portanti e determinarne la relativa resistenza.

La Circolare 2 febbraio 2009, nell'Appendice al capitolo 8, stabilisce per gli edifici con struttura in cemento armato i seguenti livelli di conoscenza:

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>limitate</i> verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>limitate</i> prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2		Disegni costruttivi incompleti con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con <i>limitate</i> prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00

Per il livello di conoscenza che si vuole ottenere inoltre, vengono stabiliti dei criteri per il rilievo delle strutture e dei materiali riportati nelle tabelle che seguono.

Tabella C8A.1.3a – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a.

	Rilievo (dei dettagli costruttivi)(a)	Prove (sui materiali) ^(b) (c)
Per ogni tipo di elemento "primario" (trave, pilastro...)		
Verifiche limitate	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
Verifiche estese	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
Verifiche esaustive	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

Relazione sui risultati delle prove sui materiali**NOTE ESPLICATIVE ALLA TABELLA C8A.1.3 (a, b)**

Le percentuali di elementi da verificare ed il numero di provini da estrarre e sottoporre a prove di resistenza riportati nella Tabella C8A.1.3 hanno valore indicativo e vanno adattati ai singoli casi, tenendo conto dei seguenti aspetti:

(a) Nel controllo del raggiungimento delle percentuali di elementi indagati ai fini del rilievo dei dettagli costruttivi si tiene conto delle eventuali situazioni ripetitive, che consentano di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati su alcuni elementi strutturali facenti parte di una serie con evidenti caratteristiche di ripetibilità, per uguale geometria e ruolo nello schema strutturale.

(b) Le prove sugli acciai sono finalizzate all'identificazione della classe dell'acciaio utilizzata con riferimento alla normativa vigente all'epoca di costruzione. Ai fini del raggiungimento del numero di prove sull'acciaio necessario per il livello di conoscenza è opportuno tener conto dei diametri (nelle strutture in c.a.) o dei profili (nelle strutture in acciaio) di più diffuso impiego negli elementi principali con esclusione delle staffe.

(c) Ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive.

(d) Il numero di provini riportato nelle tabelle 8A.3a e 8A.3b può esser variato, in aumento o in diminuzione, in relazione alle caratteristiche di omogeneità del materiale. Nel caso del calcestruzzo in opera tali caratteristiche sono spesso legate alle modalità costruttive tipiche dell'epoca di costruzione e del tipo di manufatto, di cui occorrerà tener conto nel pianificare l'indagine. Sarà opportuno, in tal senso, prevedere l'effettuazione di una seconda campagna di prove integrative, nel caso in cui i risultati della prima risultino fortemente disomogenei.

Va detto innanzitutto che si dispone di tutti i progetti e che dall'esame degli stessi risulta che **i disegni costruttivi progettuali possono ritenersi pressoché completi**; pertanto, con le prove effettuate **è stato possibile ottenere un livello di conoscenza LC3**.

In merito alle note esplicative di cui alla tabella precedente, va tenuto conto di:

- **ripetitività strutturale:** i due corpi aule sono uguali ed anche l'edificio palestra-servizi presenta le stesse tipologie di struttura, per cui si ritiene congruo portare da 300 a 600 mq di piano di edificio l'estensione della zona su cui andare ad eseguire le prove sui materiali;
- **specifiche di progetto:** sugli elaborati progettuali, mentre per il calcestruzzo è stato riportato solo il dosaggio e quindi risulta necessaria un'opportuna indagine conoscitiva, per l'acciaio la classe è ben identificata (Aq42 le cui caratteristiche sono state descritte in precedenza) e pertanto le prove di estrazione delle barre possono essere limitate;
- **prove non distruttive:** il 50% previsto delle prove distruttive verranno sostituite con prove non distruttive, in un rapporto 1:3.

Si elencano di seguito le prove di tipo invasivo effettuate:

- n° 39 carotaggi calcestruzzo;
- n° 10 prove di trazione su barre d'armatura in acciaio

I risultati ottenuti sono finalizzati ad avere indicazioni necessarie per la ricostruzione delle caratteristiche dei materiali con cui è stata realizzata la struttura, parametri utili per le successive indagini di vulnerabilità.

Relazione sui risultati delle prove sui materiali**1.2 INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI**

Il prelievo di carote ed il successivo schiacciamento è il metodo più diretto più affidabile per stimare le proprietà meccaniche del calcestruzzo di strutture esistenti. Le specifiche per l'esecuzione del carotaggio sono contenute nella norma UNI EN 12504-1 (2002). Nell'esecuzione dei carotaggi vanno seguite alcune regole, tra le quali:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati cercando di prelevare, ove possibile, carote di diametro non inferiore a 100 mm;
- le carote non dovrebbero contenere ferri d'armatura, e vanno comunque scartati i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse della carota;
- il rapporto lunghezza/diametro dei provini deve essere possibilmente uguale a 2, o comunque compreso fra 1 e 2;
- si deve impedire l'essiccazione e realizzare prove su provini con umidità originale;
- si deve tenere in conto la posizione del carotaggio rispetto all'elemento, effettuando il prelievo nei pilastri possibilmente a metà altezza.

Anche osservando queste regole, comunque, i valori ottenuti differiranno da quelli reali per diversi fattori.

Il primo fattore, e forse il più difficile da valutarsi, è legato al "disturbo del provino" cioè al danneggiamento arrecato in fase di prelievo del campione che provoca inevitabilmente un deterioramento del materiale.

Per questo un fattore importante è dato dalla velocità di rotazione della carotatrice, che deve essere limitata a non più di 600 giri/min; inoltre è importanti assicurarsi che la macchina carotatrice sia ben fissata ed agisca perpendicolarmente alla superficie dell'elemento oggetto di prelievo.

Il disturbo da estrazione produce una riduzione della resistenza reale, dovuta alla sezione utile minore di quella geometrica. **Nel caso di materiale scadente i valori di rottura possono essere scarsamente significativi.**

Un secondo fattore è dovuto alla forma del provino, ed in particolare al diametro in valore assoluto ed in relazione alla lunghezza (snellezza).

Un ulteriore fattore non sempre tenuto debitamente in conto è l'umidità del provino al momento del prelievo. Il provino secco manifesta una resistenza inferiore al provino conservato nelle stesse condizioni di umidità all'atto dell'estrazione; per questo è consigliabile avvolgere i provini in materiale plastico subito dopo l'estrazione.

Esistono infine formule correttive che permettono di stimare la resistenza in sito anche di carote contenenti barre di armatura (campioni che in generale sarebbero da non ritenere validi).

	Disturbo	Snellezza	Diametro	Umidità	Armature incluse
A.C.I.	X	X	X	X	
Masi	X	X	X		X
B.S. 1881	X	X			
Concrete Society		X			X
EN 13791 - NTC08 – Linee Guida C.S.LL.PP.	X	X			

Relazione sui risultati delle prove sui materiali

Metodo A.C.I. (American Concrete Institute) 214.4-R03

Calibrata su calcestruzzi di caratteristiche medie e carote di diametro pari a 100 mm, è una delle espressioni più complete disponibili in letteratura per la trasformazione della resistenza di carota in resistenza in opera:

$$f_c = f_{core} \cdot F_{l/d} \cdot F_{dia} \cdot F_{mc} \cdot F_d$$

dove:

- f_{core} : è la resistenza scaturita dalla prova di compressione del campione, espressa in MPa;
- $F_{l/d}$: correzione per forma e umidità del provino, pari a $(\alpha = 4.3 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{N})$:
 - $1 - (0.130 - \alpha \cdot f_{core}) \cdot (2 - l / d)^2$ per umidità del provino come prelevato;
 - $1 - (0.117 - \alpha \cdot f_{core}) \cdot (2 - l / d)^2$ per provino immerso per 48 h in acqua;
 - $1 - (0.144 - \alpha \cdot f_{core}) \cdot (2 - l / d)^2$ per provino conservato in aria secca;
- F_{dia} : correzione per diametro della carota, pari a:
 - 1.06 per diametro pari a 50 mm;
 - 1.00 per diametro pari a 100 mm;
 - 0.98 per diametro pari a 150 mm.
- F_{mc} : correzione per umidità, pari a:
 - 1.00 per umidità pari alla condizione di prelievo;
 - 1.09 per provino immersa 48 h in acqua;
 - 0.98 per provino conservato in aria secca;
- F_d : correzione per disturbo del provino dovuto al prelievo, pari a 1.06.

Metodo Masi (2005)

Calibrata su provini di diametro pari a 100 mm, permette di tenere in conto la presenza di barre di armatura nel provino e dell'influenza della resistenza del calcestruzzo nel valutare il disturbo dovuto al prelievo del provino:

$$f_c = f_{core} \cdot F_{l/d} \cdot F_{dia} \cdot F_{mc} \cdot F_d$$

dove:

- f_{core} : è la resistenza scaturita dalla prova di compressione del campione;
- $F_{l/d}$: correzione per snellezza del provino, pari a $2 / (1.5 + D / l)$;
- F_{dia} : correzione per diametro della carota, pari a:
 - 1.06 per diametro pari a 50 mm;
 - 1.00 per diametro pari a 100 mm;
 - 0.98 per diametro pari a 150 mm.
- F_a : correzione per armature incluse, variabile tra:
 - 1.03 per barre di piccolo diametro (ϕ 10);
 - 1.13 per barre di diametro elevato (ϕ 20);
- F_d : correzione per disturbo del provino dovuto al prelievo, pari a:
 - 1.20 per $f_{core} < 20 \text{ MPa}$;
 - 1.10 per $f_{core} > 20 \text{ MPa}$

Relazione sui risultati delle prove sui materiali

British Standard

L'espressione proposta dalle British Standard applica un unico coefficiente correttivo alla resistenza misurata sul provino:

$$f_c = f_{core} \cdot F_{l/d}$$

dove:

- f_{core} : è la resistenza scaturita dalla prova di compressione del campione;
- $F_{l/d}$: correzione per snellezza del provino, pari a $0.92 + 0.08 \cdot (l/D - 1)$.

Metodo Concrete Society (1987)

L'espressione proposta dalla Concrete Society tiene conto del disturbo, della forma della carota e della presenza di armature incluse con la seguente espressione:

$$f_c = f_{core} \cdot F_{l/d} \cdot F_a \cdot F_d$$

dove:

- f_{core} : è la resistenza scaturita dalla prova di compressione del campione;
- $F_{l/d}$: correzione per snellezza del provino, pari a: $2 / (1.50 + D/l)$;
- F_a : correzione per presenza di armature, pari a: $1 + 1.5 \cdot (\phi/D \cdot d/l)$, dove:
 - d è la distanza della barra dalla base del provino più vicina;
 - ϕ è il diametro della barra.
- F_d : è la correzione per il disturbo, pari a 1.30.

NTC 08 – Metodo EN 13791 – Linee Guida C.S.II.PP.

Sebbene le NTC non propongano un'espressione per la correzione dei dati sperimentali, trattando il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera sono ritenuti accettabili valori medi di resistenza fino all'85% della resistenza definita in fase di progetto, pertanto si può interpretare tale percentuale come un coefficiente di disturbo.

Per quanto riguarda la correzione per la snellezza del provino, il passaggio da resistenza cubica ($l/D = 1$) a cilindrica ($l/D = 2$) è effettuato moltiplicando per 0.83, da cui si può ricavare un'espressione linearmente variabile per snellezza compresa tra 1 e 2. Pertanto:

$$f_c = f_{core} \cdot F_{l/d} \cdot F_d$$

dove:

- f_{core} : è la resistenza scaturita dalla prova di compressione del campione;
- $F_{l/d}$: correzione per snellezza del provino, pari a: $0.83 + (1 - 0.83) (l/D - 1)$
- F_d : correzione per il disturbo, pari a $1 / 0.85$.

Relazione sui risultati delle prove sui materiali

Con i risultati ottenuti dalle prove (sulla base di quanto detto, sono stati scartati dei microcarotaggi che hanno dato valori estremamente bassi sicuramente poco realistici); si ha:

#	liv.	d	l	L/d	Rc	ACI	Masi	BS	MCS	EN13791	media
1	Int.	103	102	0,990	18,8	17,5	18,0	17,3	21,3	18,3	18,5
2	Int.	103	103	1,000	7,2	6,7	6,9	6,6	8,1	7,0	7,1
3	Int.	54	100	1,852	12,2	13,7	15,2	12,1	14,0	14,0	13,8
4	Int.	54	106	1,963	8,6	9,7	10,9	8,6	9,9	10,1	9,8
5	Int.	74	75	1,014	11,1	11,0	11,4	10,2	12,8	10,9	11,2
6	Int.	74	75	1,014	17,2	17,0	17,6	15,8	19,8	16,8	17,4
7	P.T.	103	101	0,981	8,3	7,6	7,9	7,6	9,4	8,1	8,1
8	P.T.	103	102	0,990	13,2	12,2	12,6	12,1	14,9	12,9	13,0
9	P.T.	54	107	1,981	13,1	14,7	16,6	13,1	15,1	15,4	15,0
10	P.T.	54	106	1,963	12,3	13,8	15,6	12,3	14,2	14,4	14,0
11	P.T.	103	103	1,000	18,2	16,9	17,5	16,7	20,6	17,8	17,9
12	P.T.	103	104	1,010	12,8	11,9	12,3	11,8	14,5	12,5	12,6
13	P.T.	74	73	0,986	8,9	8,7	9,0	8,2	10,2	8,7	9,0
14	P.T.	74	75	1,014	23,8	23,6	22,3	21,9	27,4	23,3	23,7
15	1° p.	103	101	0,981	18,4	17,0	17,5	16,9	20,8	17,9	18,0
16	1° p.	103	101	0,981	17,9	16,6	17,0	16,4	20,3	17,4	17,5
17	1° p.	54	107	1,981	9,7	10,9	12,3	9,7	11,2	11,4	11,1
18	1° p.	54	107	1,981	14,9	16,7	18,9	14,88	17,2	17,5	17,0
19	1° p.	54	107	1,981	14,9	16,7	18,9	14,9	17,2	17,5	17,0
20	1° p.	54	106	1,963	21,6	24,3	25,1	21,5	24,9	25,3	24,2
21	1° p.	74	75	1,014	19,8	19,6	20,3	18,2	22,8	19,4	20,1
22	1° p.	74	75	1,014	20,8	20,6	19,5	19,2	23,9	20,4	20,7
23	2° p.	54	107	1,981	12,5	14,0	15,9	12,5	14,4	14,7	14,3
24	2° p.	54	107	1,981	5,5	6,2	7,0	5,5	6,3	6,5	6,3
25	2° p.	54	55	1,019	11,6	11,5	11,9	10,7	13,4	11,4	11,8
26	2° p.	54	106	1,963	7,6	8,5	9,6	7,6	8,7	8,9	8,7
27	2° p.	74	74	1,000	14,2	14,0	28,9	13,1	16,3	13,9	17,2
28	2° p.	74	75	1,014	8,4	8,3	25,8	7,7	9,7	8,2	11,9
medio					13,7						14,2

Le diverse normative sopra indicate poi usano metodi diversi per passare dal valore medio al valore caratteristico.

Una volta valutata la resistenza in opera opportunamente corrette potrebbe essere necessario calcolare il valore caratteristico corrispondente.

Le NTC 08, le Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e le norme UNI EN 13791 propongono approcci simili nella forma, ma con diversi coefficienti moltiplicativi che possono portare a risultati diversi:

- Numero di prove maggiore o uguale a 15:

- NTC 08: $f_{ck} = f_{c,m} - 1.48 \sigma$;
- Linee Guida C.S.LL.PP.: $f_{ck} = \min (f_{c,m} - 1.48 \sigma; f_{c,min} + 4 \text{ MPa})$;
- UNI EN 13791 : $f_{ck} = \min (f_{c,m} - 1.48 \sigma; f_{c,min} + 4 \text{ MPa})$;

Si ottiene $\sigma = 3.5 \text{ MPa}$, che **darebbe un valore della resistenza caratteristica di circa 10 MPa.**

Relazione sui risultati delle prove sui materiali

1.3 PROVE NON DISTRUTTIVE

Nel mese di luglio e agosto 2015, su richiesta della committenza, è stata condotta una prima campagna di prove strumentali a supporto della verifica di sicurezza sismico-strutturale. Le indagini sono state condotte su parte della maglia strutturale dell'edificio, di seguito descritte e comprendono:

- verifica con ultrasuoni + sclerometro al fine di stimare la qualità del calcestruzzo e raggiungere un livello di conoscenza prefissato sugli elementi strutturali in oggetto;
- indagini pacometriche che permettono l'individuazione dei ferri di armatura mediante l'induzione di impulsi elettromagnetici finalizzate all'esecuzione delle prove

Si ricorda che la tipologia di indagine per le peculiarità del sito esaminato in relazione alla tecnologia indiretta applicata rimane comunque indicativa e qualitativa e rappresenta quindi un ausilio al progettista che deve essere consapevole dei limiti delle indagini di tipo indiretto.

Il tecnico rilevatore si assume la responsabilità per la precisione dei rilievi effettuati, mentre l'elaborazione dei dati rappresenta un sussidio al progettista al quale spettano verifica ed approvazione.

Le prove sono state eseguite nei punti indicati dal progettista Ing. Paolo Oddi, e secondo le modalità concordate. Pertanto il numero e la tipologia di prove sono state definite dal progettista durante i sopralluoghi effettuati.

Durante la prima campagna riscontrando valori di ultrasuoni talvolta molto bassi, si è deciso di procedere in accordo con committenza e progettista ad una variazione e approfondimento di indagine. La strategia è stata quella di indagare con gli ultrasuoni il maggior numero possibile di pilastri per permettere a progettista e tecnici incaricati di eseguire i carotaggi scegliendo i punti di maggior interesse. Ciò è stato dettato dalla consapevolezza della qualitatività delle prove SONREB su calcestruzzi invecchiati a resistenza molto bassa. Pertanto la valenza di queste prove non distruttive non è stata quella di fornire valori di resistenza ma di permettere al progettista di ubicare con maggior consapevolezza le indagini distruttive.

1.3.1 DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE DI PROVA

Indagini ultrasoniche e sclerometriche (metodologia SONREB)

È stata condotta una campagna di indagini sperimentali mediante indagini ultrasoniche e sclerometriche (per la stima della qualità del calcestruzzo) su alcuni degli elementi che compongono la struttura dell'edificio.

Il fine di dette indagini è l'elevazione del livello di conoscenza dell'elemento strutturale in oggetto.

I dati che si ottengono dalle prove possono essere influenzati da varie condizioni, ed hanno un'elevata tolleranza. Ciò deve essere ben valutato dal progettista per l'utilizzo e la rappresentatività dei dati.

• **Descrizione della strumentazione Ultrasuoni**

Lo strumento ad ultrasuoni è utilizzato per determinare la presenza di difetti, vuoti, crepe, fessure ecc. in sito sulle strutture di calcestruzzo (o rocce o altri manufatti in genere), e per controllarne le sollecitazioni dovute a fattori ambientali.

Lo strumento, progettato per il rilievo microsismico su strutture in calcestruzzo é conforme alle raccomandazioni UNI EN 12504-4:2005.

Relazione sui risultati delle prove sui materiali

La strumentazione è formata da una sonda trasmettitrice (55kHz) ed una ricevente collegata ad una unità di elaborazione digitale dei dati rilevati ed in grado di rilevare i tempi di volo dell'onda.

Le prove con ultrasuoni sono del tipo in situ e non distruttive e sono finalizzate ad accertare la densità, l'omogeneità e la compattezza dei calcestruzzi costituenti le strutture esaminate.

Esse sono basate sul principio che una struttura omogenea e compatta trasmette treni di onde elastiche meglio di una struttura disomogenea, frantumata o anelastica.

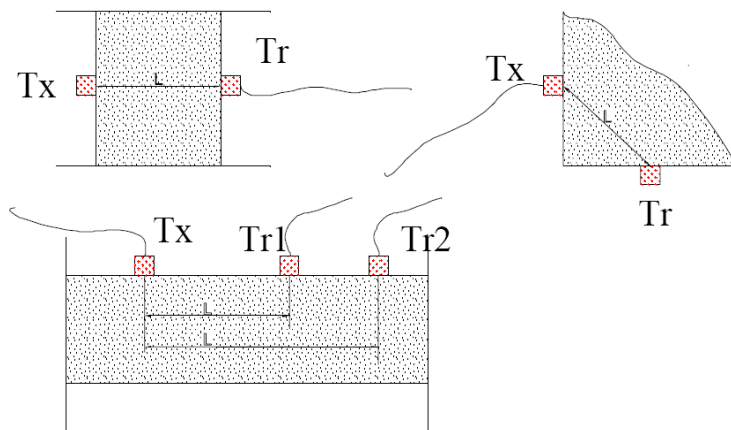
Le indagini vengono condotte applicando due sonde, di cui una sorgente di ultrasuoni, l'altra ricevente posta a distanza determinata e conosciuta L ; rilevando il tempo T intercorso dall'istante della trasmissione a quello della ricezione del treno di onde, si otterrà la velocità V di propagazione nel mezzo elastico attraverso la nota relazione $V = L/T$.

Gli studi e le rilevazioni effettuate permettono di evidenziare che migliore è la qualità del calcestruzzo più elevata sarà la velocità di trasmissione nel mezzo.

Le metodiche di prova sono del tipo:

- a) diretta, applicando le sonde su facce contrapposte della struttura indagata (esempio facce pilastro);
- b) semidiretta, applicando le sonde su facce contigue di uno spigolo (esempio faccia inferiore e laterale di una trave);
- c) indiretta, applicando le sonde sulla stessa faccia di un manufatto, rilevando le onde riflesse.

Le prove, dove non espressamente indicate, sono state condotte mediante la metodologia A.



Il metodo permette anche di evidenziare l'esistenza di soluzioni di continuità del tessuto strutturale quali cavità, nidi di ghiaia, fratture interne, difetti di ripresa, ecc.

Si deve tener presente, nella valutazione finale dei risultati, che le armature influenzano la velocità di trasmissione, incrementandola da 1.3 fino a circa 1.9 volte. Si è quindi cercato nei limiti del possibile di evitare di effettuare le prove in precisa sovrapposizione ai ferri di armatura.

Sclerometro

Lo sclerometro è costituito da un corpo cilindrico munito di un'asta che fuoriesce da un'estremità dell'involucro ed è caricata da una molla. L'asta è premuta sulla superficie da testare fino a raggiungere il limite della sua corsa (quando sarà completamente ritratta nell'involucro). A questo punto una massa

Relazione sui risultati delle prove sui materiali

interna, guidata da una molla, colpisce la ghiera fissata rigidamente all'asta, che a sua volta, è a contatto della superficie in prova. La massa dopo aver battuto sull'asta, rimbalza ad una certa altezza ed è mostrata da un indice posto su una scala graduata.

Le prove sclerometriche, anch'esse di tipo in situ e non distruttive, sono finalizzate ad accertare le caratteristiche meccaniche dei calcestruzzi costituenti le strutture esaminate.

Esse vengono condotte applicando lo sclerometro in successive battute sulle facce dei manufatti indagati; il rimbalzo della massa battente fornisce una lettura la quale, opportunamente parametrizzata in funzione dell'angolo di applicazione, fornisce un'indicazione ovviamente orientativa della resistenza del calcestruzzo.

Per individuare il probabile valore di resistenza, occorre mediare un certo numero di battute; trattasi di un metodo molto pratico e veloce anche se notevolmente influenzato dalle caratteristiche della superficie e da difetti locali, come nel caso di presenza di inerti di pezzatura grossolana o di fenomeni di carbonatazione.

Metodo combinato (SONREB)

Il metodo SONREB applicato nel presente studio, è stato introdotto in Italia negli anni '70, e raccomandato nel '93 dalla RILEM, nasce integrando due tipologie di prove non distruttive al fine di aumentarne l'attendibilità

Esso infatti combina i valori di tempo misurati con la tecnica ultrasonica (volumetrica) con i valori di rimbalzo dello sclerometro (superficiale).

I vantaggi del metodo possono essere così riassunti:

- annullamento dell'influenza dell'umidità e del grado di maturazione del calcestruzzo sui risultati dell'analisi in quanto essi hanno, a parità di effettiva resistenza a rottura, effetto opposto sulle misure della velocità di propagazione degli ultrasuoni e dell'indice di rimbalzo;
- riduzione, rispetto al metodo ultrasonico, dell'influenza della granulometria dell'inerte, del dosaggio e del tipo di cemento e dell'eventuale additivo utilizzato per il getto del calcestruzzo;
- diminuzione, rispetto al metodo sclerometrico, dell'importanza delle variazioni di qualità tra strati superficiali e strati profondi del calcestruzzo.

Il metodo viene applicato determinando per ogni area di saggio due coppie di valori:

- velocità media di propagazione degli impulsi ultrasonici (mediata su sei misure);
- indice di rimbalzo medio (mediato su otto misure).

L'indagine SONREB, eseguita secondo le Raccomandazioni RILEM 43 CND, si avvale quindi della combinazione dei risultati del rilievo ultrasonico (eseguito secondo la Norma UNI EN 12504-4:2005), basato sulla misura della velocità di propagazione di impulsi ultrasonici, e di quelli del metodo sclerometrico (eseguito secondo la Norma UNI EN 12504-2:2001), basato sulla misura della durezza superficiale tramite l'indice di rimbalzo dello sclerometro.

I parametri misurati con queste indagini, e cioè velocità di propagazione dell'indagine ultrasonica ed indice di rimbalzo della prova sclerometrica, possono essere messi in correlazione con la resistenza a compressione del calcestruzzo attraverso leggi di variazione ottenute sperimentalmente.

Relazione sui risultati delle prove sui materiali

In questo caso però dove i valori delle carote hanno fornito parametri molto bassi si è ritenuto di non eseguire correlazioni con algoritmi in quanto potrebbero essere fuorvianti.

Indagine pacometrica

È stata condotta una campagna pacometrica che permette in parte di verificare la presenza e le caratteristiche dei ferri di armatura degli elementi strutturali indagati nonché di ubicare con correttezza le indagini SONREB.. Di seguito si riporta la descrizione della strumentazione e della metodologia utilizzata.

L'indagine è stata eseguita come supporto al progettista ed alla presenza dello stesso per permettere una maggior conoscenza del manufatto, non si riporta pertanto nel presente documento la localizzazione dei ferri che rimane a carico del progettista.

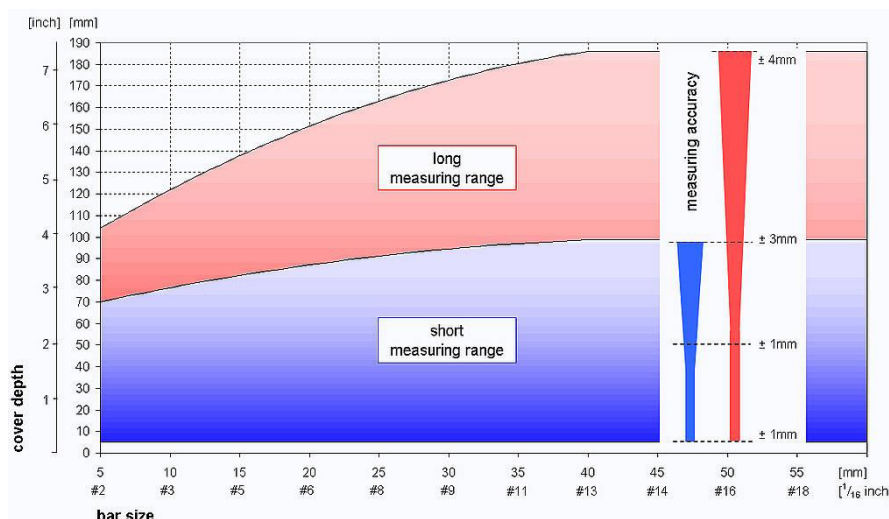
Sono state eseguite indagini diagnostiche mediante **pacometro portatile** modello "Profoscope".

Tale strumento utilizza l'induzione ad impulsi elettromagnetici per rilevare elementi di metallo. Le bobine della sonda vengono periodicamente caricate di impulsi di corrente generando così un campo magnetico. Sulla superficie dei materiali che conducono elettricità, all'interno del campo magnetico, si producono correnti a vortice. Esse inducono un campo magnetico nella direzione contraria. La differenza di tensione viene sfruttata per la misurazione.

L'elaborazione avanzata del segnale consente la:

- localizzazione di una armatura;
- determinazione della copertura;
- stima del diametro dell'armatura;
- verifica dell'orientamento di una armatura.

Il pacometro ha la capacità di rilevare il diametro di ferri compresi tra i 5 e i 57 mm e di analizzare la profondità delle coperture fino ad un massimo di 180 mm.



E' molto importante tenere presente che il pacometro fornisce misure piuttosto attendibili sulla localizzazione dei ferri anche se è influenzato da vari fattori quali diametro e profondità dei ferri e presenza di disturbi di materiali metallici nelle vicinanze.

Relazione sui risultati delle prove sui materiali**1.3.2 RISULTATI DELLE PROVE**

Si rimanda agli allegati di cui al cap. 2.

1.3.3 OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

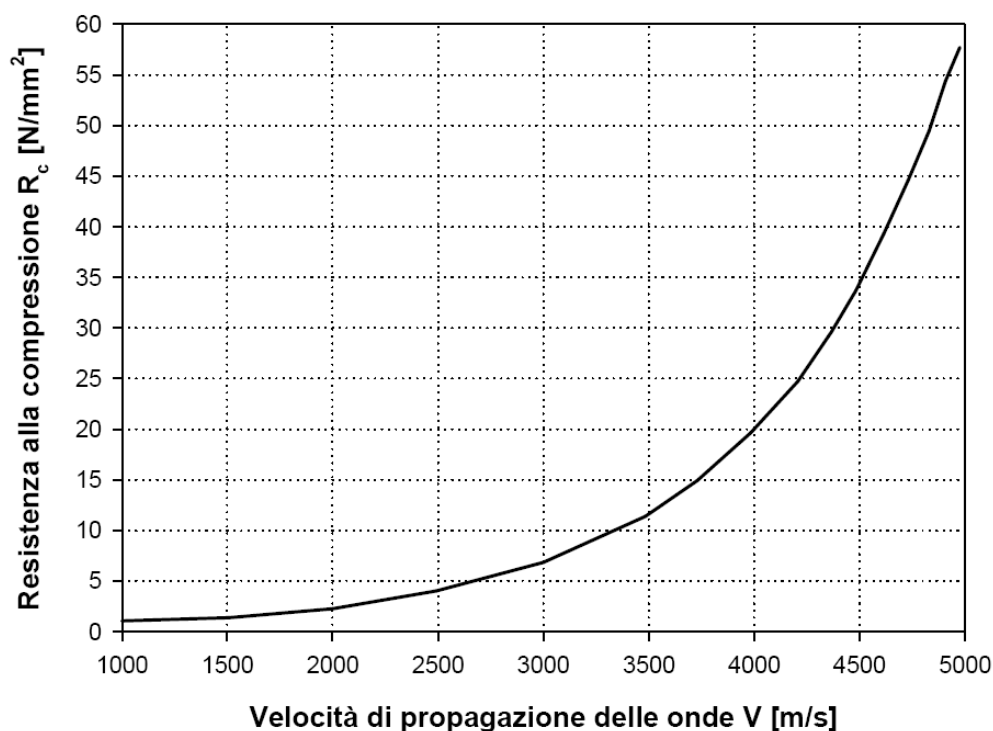
Come descritto in premessa sono state eseguite 2 campagne di indagine sull'edificio in esame: la prima costituita da una campagna di indagini SONREB, la seconda da solo ultrasuoni.

La scelta di questa metodologia è stata già descritta in premessa, in sintesi la scelta è stata dettata dall'intento di ampliare gli elementi indagati (dati i primi risultati delle prove distruttive con valori di resistenza molto bassi) e di dare maggior valenza alla qualitatività dell'indagine consapevoli delle problematiche delle prove non distruttive su calcestruzzi invecchiati a bassa resistenza.

La finalità di questo studio risulta ben evidente nei grafici che illustrano la distribuzione dei valori di velocità degli ultrasuoni (utilizzando tutte le prove fatte, sia le SONREB combinate che i soli ultrasuoni).

Per una miglior comprensione i grafici sono stati elaborati in diversi modi: il primo con tutte le prove eseguite raggruppate per piano, il secondo con tutte le prove ordinate per valori decrescenti e i restanti le prove per singolo piano.

Le "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive" emesse dal Servizio Tecnico Centrale del C.S.LL.PP. nel febbraio 2008 forniscono una correlazione tra la velocità di propagazione delle onde e la resistenza alla compressione.



Relazione sui risultati delle prove sui materiali

Da questo diagramma si nota che:

$R_c = 20 \text{ MPa}$ per $v \approx 4000 \text{ m/s}$

$R_c = 15 \text{ MPa}$ per $v \approx 3700 \text{ m/s}$

Si ribadisce tuttavia l'indicatività di tale soglia in quanto le calibrazioni vengono in genere fatte con calcestruzzi appositamente creati per gli studi comparativi e non su calcestruzzi invecchiati a bassa resistenza.

A titolo puramente indicativo alcuni autori (Maurizio Lenzi, Danilo Versari, Roberta Zambrini "*Indagine Sperimentale di Calibrazione del Metodo Combinato SONREB*") ad es. **stabiliscono in 3400 m/s il limite tra calcestruzzo discreto e scadente.**

Ad ogni modo, i valori forniti dal grafico e dalle successive considerazioni **confermano quindi i risultati dei carotaggi circa la scarsa qualità del calcestruzzo delle strutture.**

Considerando quanto visto nel capitolo precedente, sulla base dei risultati ottenuti, **per il predimensionamento delle strutture appare lecito considerare:**

$R_{ck} = 10 \text{ MPa}$ per le strutture verticali (pilastri)

$R_{ck} = 15 \text{ MPa}$ per le strutture orizzontali (travi)

Per le verifiche finali, appare più opportuno invece considerare i valori medi ai singoli piani, ossia:

$R_m = 13 \text{ MPa}$	per i pilastri del piano interrato
$R_m = 14 \text{ MPa}$	per i pilastri del piano terreno
$R_m = 18 \text{ MPa}$	per i pilastri del piano primo
$R_m = 10 \text{ MPa}$	per i pilastri del piano secondo

Tali valori verranno ovviamente penalizzati, nelle verifiche delle sezioni, del coefficiente $\gamma_M=1.5$ (mentre $FS=1$).

Relazione sui risultati delle prove sui materiali

1.4 PROVE DI ESTRAZIONE BARRE ACCIAIO

Come si può notare, per i calcestruzzi sono stati semplicemente forniti dei dosaggi, mentre per l'acciaio è stata indicata la classe Aq. 42. Per tale tipologia di acciaio ci si può riferire a quanto riportato nella seguente pubblicazione:



X Congresso Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia", Potenza-Matera 9-13 settembre 2001

Le proprietà meccaniche degli acciai impiegati nelle strutture in c.a. realizzate negli anni '60

G.M. Verderame, A. Stella, E. Cosenza
Dipartimento di Analisi e Progettazione Strutturale, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italy

Da tale documento si riportano di seguito le considerazioni principali relative a tale tipologia di acciaio:

CARATTERIZZAZIONE DELL'ACCIAIO AQ.42 NEL DECENNIO 1960-70

Al fine di generalizzare i risultati ottenuti per l'anno 1960, è stata effettuata la caratterizzazione degli acciai tipo Aq.42 utilizzati nell'intero decennio 1960-70. La procedura per la valutazione delle caratteristiche meccaniche degli acciai utilizzati nell'arco temporale in esame 1960-70, si è distinta in due fasi: la definizione di un mese dell'anno 1960 che potesse ritenersi rappresentativo dell'intero anno effettuata mediante una analisi statistica di ciascun mese, e successivamente l'adozione del suddetto mese quale mese rappresentativo degli anni compresi nell'arco temporale in esame. Ciò in perfetta analogia con quanto fatto per il calcestruzzo (Verderame et al. 2001)

Pertanto, le grandezze da adottarsi nell'analisi statistica del decennio 1961-70, sono ottenute dalle schede relative a tutti i mesi di giugno degli anni appartenenti all'arco temporale su menzionato.

Tabella 4. Caratteristiche degli acciai Aq.42 nel decennio 1961/70.

Numero prove: 232	f_y	f_u	f_u/f_y	$A_{10\phi}$
	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
Valore medio	328.6	470.0	1.436	29.07%
Valore massimo	408.0	499.8	1.696	35.62%
Valore minimo	260.0	422.0	1.158	20.00%
Scarto quadratico medio	26.100	18.800	0.088	0.032
C. O.V.	0.079	0.040	0.061	0.111
Indice di asimmetria	0.226	-0.453	0.088	-0.707
Indice di curtosi	2.968	2.347	3.256	3.131

Si può assumere pertanto: $f_y = 328.6 - 1.4 \cdot 26.1 \approx 290 \text{ N/mm}^2$

$$f_u = 408.0 - 1.4 \cdot 18.8 \approx 380 \text{ N/mm}^2$$

La tensione massima ammissibile di lavoro per tale tipologia di acciaio era assunta in 1400 kg/cm^2 (140 MPa), perfettamente compatibile con questi valori di snervamento e rottura.

Le prove di estrazione effettuate hanno più che confermato la validità delle ipotesi assunte: per le verifiche sugli elementi strutturali si è ritenuto opportuno considerare il minimo dei valori ottenuti dalle prove, ossia:

$$f_y = 350 \text{ MPa}$$

In tutti gli altri casi si sono ottenuti valori sempre superiori a 380 MPa per cui si ritiene tale valore assunto come assolutamente prudenziale.

Relazione sui risultati delle prove sui materiali

2 ALLEGATI

Si allegano le relazioni eseguite dallo Studio MM s.r.l.



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

*Committente: **Parma Infrastrutture S.p.A.***

ESCUZIONE DI PROVE IN SITU E DI LABORATORIO PER
LA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI STRUTTURALI
A SUPPORTO DELL'INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO
SISMICO

(1° Tornata: AGOSTO 2015)

Scuola Primaria “Ulisse Corazza”

PARMA – Via F.lli Bandiera

(CIG ZF11911BC2 – Det. Amministratore Unico n.35 del 18/03/2016)

*Ingresso N°: **PRI_260-2016/a***

*Data: **Aprile 2016***



SOMMARIO

A.1. DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE DI PROVA	4
Determinazione della classe di resistenza a compressione	4
• Strumentazione e metodologia	4
RISULTATI DELLE PROVE DISTRUTTIVE - CAROTAGGI - Agosto 2015	12
TAVOLE DI LOCALIZZAZIONE DELLE PROVE	13
RISULTATI DELLE PROVE NON DISTRUTTIVE - Agosto 2015	22
PROVE ESEGUITE AL PIANO INTERRATO	22
PROVE ESEGUITE AL PIANO TERRA	35
PROVE ESEGUITE AL PIANO PRIMO	45
PROVE ESEGUITE AL PIANO SECONDO	60
<i>Allegati: Certificati di prova in originali emessi da Lab.Aut. Min. (L. 1086 /71)</i>	

PROVE SUI MATERIALI E SULLE STRUTTURE

Nel mese di Agosto 2015, su richiesta della Committenza, è stata condotta una campagna di indagini strumentali e di laboratorio a supporto della verifica di sicurezza sismico-strutturale. Le indagini sono state eseguite nei punti indicati dal Progettista Ing. Paolo Oddi e secondo le modalità concordate. Pertanto il numero e le tipologie di prove sono state definite durante i sopralluoghi effettuati.

Le prove eseguite sono:

- Di tipo distruttivo come carotaggi ed estrazione di barre d'acciaio costituenti l'armatura, al fine di definire le caratteristiche di resistenza del cemento armato e del ferro che compongono gli elementi strutturali dell'edificio
- Di tipo non distruttivo come prove sonreb e ultrasuoni al fine di integrare le prove di tipo distruttivo e permettere al Progettista di ubicare con maggior consapevolezza le indagini distruttive. Per tale motivo molti ultrasuoni sono stati eseguiti in presenza di intonaco verificando su punti a campione la scarsa rilevanza dello stesso sulla velocità degli ultrasuoni. Ciò è stato dettato dalla consapevolezza della qualitatività delle prove sonreb su calcestruzzi invecchiati a resistenza molto bassa. Pertanto la valenza di queste prove non distruttive non è stata quella di fornire valori di resistenza ma di permettere al progettista di ubicare con maggior consapevolezza le indagini distruttive

A.1. DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE DI PROVA

Determinazione della classe di resistenza a compressione

È stata determinata la resistenza a compressione dei provini cilindrici di alcuni elementi in calcestruzzo prelevati in opera tramite carotaggio.

La determinazione della resistenza a compressione è stata determinata secondo UNI EN 12390/3.

- *Strumentazione e metodologia*

La strumentazione di estrazione consiste in una carotatrice portatile montata su un supporto. Il diametro scelto per il foro è di 100 mm.

I provini sono stati preventivamente sottoposti a rettifica meccanica con mola diamantata prima dell'esecuzione della prova a compressione.

La resistenza a compressione è stata determinata utilizzando la pressa idraulica motorizzata "CONTROLS" da 3000 KN mod. C50/51.



Fig. 1 *Strumento utilizzato per il carotaggio.*

Indagini ultrasoniche e sclerometriche (metodologia sonreb)

È stata condotta una campagna di indagini sperimentali mediante indagini ultrasoniche e sclerometriche (per la stima della qualità del calcestruzzo) su alcuni degli elementi che compongono la struttura dell'edificio.

Il fine di dette indagini è l'elevazione del livello di conoscenza dell'elemento strutturale in oggetto.

I dati che si ottengono dalle prove possono essere influenzati da varie condizioni, ed hanno un'elevata tolleranza. Ciò deve essere ben valutato dal progettista per l'utilizzo e la rappresentatività dei dati.

Descrizione della strumentazione Ultrasuoni

Lo strumento ad ultrasuoni è utilizzato per determinare la presenza di difetti, vuoti, crepe, fessure ecc. in sito sulle strutture di calcestruzzo (o rocce o altri manufatti in genere), e per controllarne le sollecitazioni dovute a fattori ambientali.

Lo strumento, progettato per il rilievo microsismico su strutture in calcestruzzo é conforme alle raccomandazioni UNI EN 12504-4:2005.

La strumentazione è formata da una sonda trasmettitrice (55kHz) ed una ricevente collegata ad una unità di elaborazione digitale dei dati rilevati ed in grado di rilevare i tempi di volo dell'onda.



Fig. 2 *strumentazione ad ultrasuoni*

Le prove con ultrasuoni sono del tipo in situ e non distruttive e sono finalizzate ad accertare la densità, l'omogeneità e la compattezza dei calcestruzzi costituenti le strutture esaminate.

Esse sono basate sul principio che una struttura omogenea e compatta trasmette treni di onde elastiche meglio di una struttura disomogenea, fratturata o anelastica.

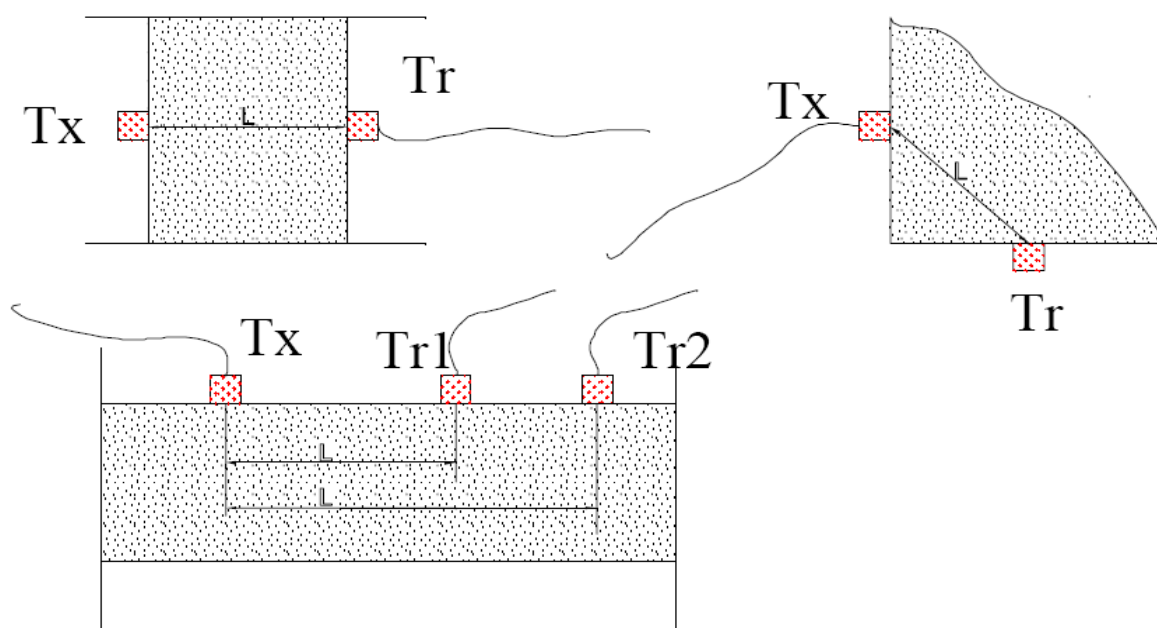
Le indagini vengono condotte applicando due sonde, di cui una sorgente di ultrasuoni, l'altra ricevente posta a distanza determinata e conosciuta L ; rilevando il tempo T intercorso dall'istante della trasmissione a quello della ricezione del treno di onde, si otterrà la velocità V di propagazione nel mezzo elastico attraverso la nota relazione $V = L/T$.

Gli studi e le rilevazioni effettuate permettono di evidenziare che migliore è la qualità del calcestruzzo più elevata sarà la velocità di trasmissione nel mezzo.

Le metodiche di prova sono del tipo:

- a) diretta, applicando le sonde su facce contrapposte della struttura indagata (esempio facce pilastro);
- b) semidiretta, applicando le sonde su facce contigue di uno spigolo (esempio faccia inferiore e laterale di una trave);
- c) indiretta, applicando le sonde sulla stessa faccia di un manufatto, rilevando le onde riflesse.

Le prove, dove non espressamente indicate, sono state condotte mediante la metodologia A.



Il metodo permette anche di evidenziare l'esistenza di soluzioni di continuità del tessuto strutturale quali cavità, nidi di ghiaia, fratture interne, difetti di ripresa, ecc.

Si deve tener presente, nella valutazione finale dei risultati, che le armature influenzano la velocità di trasmissione, incrementandola da 1.3 fino a circa 1.9 volte. Si è quindi cercato nei limiti del possibile di evitare di effettuare le prove in precisa sovrapposizione ai ferri di armatura.

Sclerometro

Lo sclerometro è costituito da un corpo cilindrico munito di un'asta che fuoriesce da un'estremità dell'involucro ed è caricata da una molla. L'asta è premuta sulla superficie da testare fino a raggiungere il limite della sua corsa (quando sarà completamente ritratta nell'involucro). A questo punto una massa interna, guidata da una molla, colpisce la ghiera fissata rigidamente all'asta, che a sua volta, è a contatto della superficie in prova. La massa dopo aver battuto sull'asta, rimbalza ad una certa altezza ed è mostrata da un indice posto su una scala graduata.

Le prove sclerometriche, anch'esse di tipo in situ e non distruttive, sono finalizzate ad accertare le caratteristiche meccaniche dei calcestruzzi costituenti le strutture esaminate.

Esse vengono condotte applicando lo sclerometro in successive battute sulle facce dei manufatti indagati; il rimbalzo della massa battente fornisce una lettura la quale, opportunamente parametrizzata in funzione dell'angolo di applicazione, fornisce un'indicazione ovviamente orientativa della resistenza del calcestruzzo.

Per individuare il probabile valore di resistenza, occorre mediare un certo numero di battute; trattasi di un metodo molto pratico e veloce anche se notevolmente influenzato dalle caratteristiche della superficie e da difetti locali, come nel caso di presenza di inerti di pezzatura grossolana o di fenomeni di carbonatazione.

Metodo combinato (Sonreb)

Il metodo Sonreb applicato nel presente studio, è stato introdotto in Italia negli anni '70, e raccomandato nel '93 dalla RILEM, nasce integrando due tipologie di prove non distruttive al fine di aumentarne l'attendibilità

Esso infatti combina i valori di tempo misurati con la tecnica ultrasonica (volumetrica) con i valori di rimbalzo dello sclerometro (superficiale).

I vantaggi del metodo possono essere così riassunti:

- annullamento dell'influenza dell'umidità e del grado di maturazione del calcestruzzo sui risultati dell'analisi in quanto essi hanno, a parità di effettiva resistenza a rottura, effetto opposto sulle misure della velocità di propagazione degli ultrasuoni e dell'indice di rimbalzo;
- riduzione, rispetto al metodo ultrasonico, dell'influenza della granulometria dell'inerte, del dosaggio e del tipo di cemento e dell'eventuale additivo utilizzato per il getto del calcestruzzo;
- diminuzione, rispetto al metodo sclerometrico, dell'importanza delle variazioni di qualità tra strati superficiali e strati profondi del calcestruzzo.

Il metodo viene applicato determinando per ogni area di saggio due coppie di valori:

- velocità media di propagazione degli impulsi ultrasonici

- indice di rimbalzo medio
- L'indagine Sonreb, eseguita secondo la Raccomandazioni RILEM 43 CND, si avvale quindi della combinazione dei risultati del rilievo ultrasonico (eseguito secondo la Norma UNI EN 12504-4:2005), basato sulla misura della velocità di propagazione di impulsi ultrasonici, e di quelli del metodo sclerometrico (eseguito secondo la Norma UNI EN 12504-2:2012), basato sulla misura della durezza superficiale tramite l'indice di rimbalzo dello sclerometro.

I parametri misurati con queste indagini, e cioè velocità di propagazione dell'indagine ultrasonica ed indice di rimbalzo della prova sclerometrica, possono essere messi in correlazione con la resistenza a compressione del calcestruzzo attraverso leggi di variazione ottenute sperimentalmente. In questo caso però dato che i valori delle carote hanno fornito parametri molto bassi si è ritenuto di non eseguire correlazioni con algoritmi in quanto potrebbero essere fuorvianti e per evidenziare l'aspetto qualitativo delle prove. Ciò è stato dettato dalla consapevolezza della qualitatività delle prove sonreb su calcestruzzi invecchiati a resistenza molto bassa. Pertanto la valenza di queste prove non distruttive non è stata quella di fornire valori di resistenza ma di permettere al progettista di ubicare con maggior consapevolezza le indagini distruttive

Indagine pacometrica

È stata condotta una campagna pacometrica che permette in parte di verificare la presenza e le caratteristiche dei ferri di armatura degli elementi strutturali indagati nonché di ubicare con correttezza le indagini SONREB.. Di seguito si riporta la descrizione della strumentazione e della metodologia utilizzata.

L'indagine è stata eseguita come supporto al progettista ed alla presenza dello stesso per permettere una maggior conoscenza del manufatto, non si riporta pertanto nel presente documento la localizzazione dei ferri che rimane a carico del progettista.

Strumentazione e metodologia

Sono state eseguite indagini diagnostiche mediante pacometro portatile modello "Profoscope".



Fig. 3 Strumento utilizzato per le indagini (pacometro modello “Profoscope Proceq”).

Tale strumento utilizza l’induzione ad impulsi elettromagnetici per rilevare elementi di metallo. Le bobine della sonda vengono periodicamente caricate di impulsi di corrente generando così un campo magnetico. Sulla superficie dei materiali che conducono elettricità, all’interno del campo magnetico, si producono correnti a vortice. Esse inducono un campo magnetico nella direzione contraria. La differenza di tensione viene sfruttata per la misurazione.

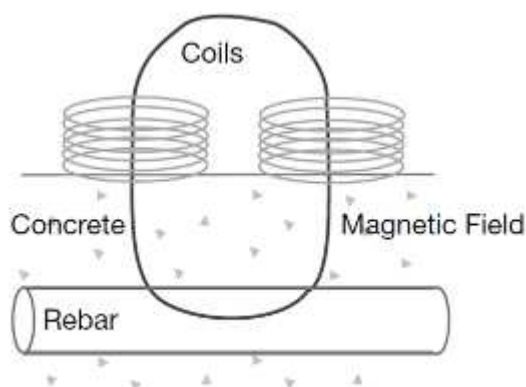


Fig. 4 Schema di funzionamento del pacometro nell’individuazione dei ferri di armatura.

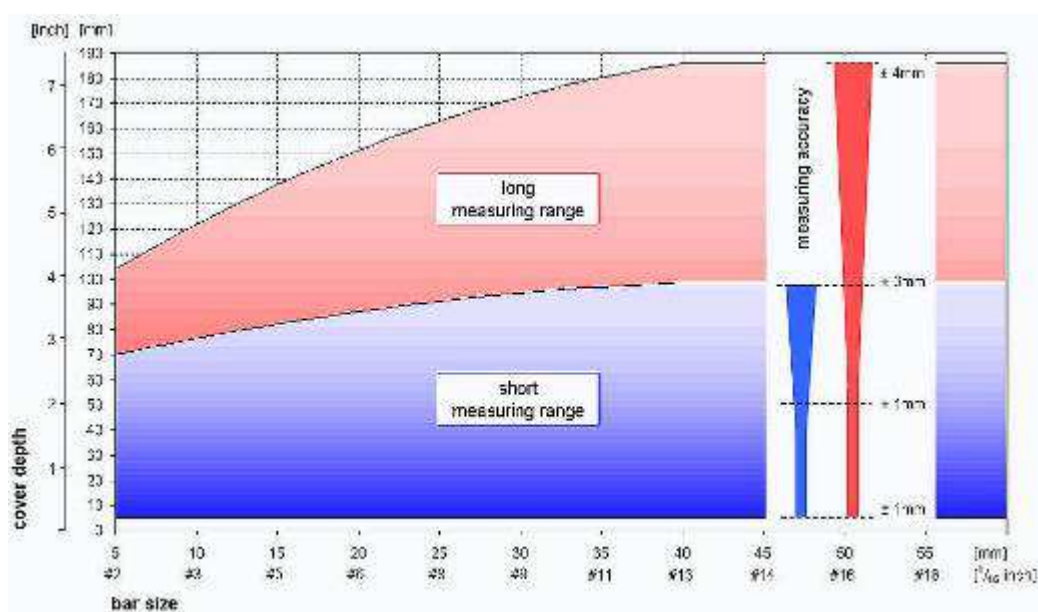
“Profoscope” usa diverse configurazioni di bobine per generare vari campi magnetici.

L’elaborazione avanzata del segnale consente la:

- localizzazione di una armatura;
- localizzazione del punto medio tra le armature;

- determinazione della copertura;
- stima del diametro dell'armatura;
- verifica dell'orientamento di una armatura.

Il pacometro ha la capacità di rilevare il diametro di ferri compresi tra i 5 e i 57 mm e di analizzare la profondità delle coperture fino ad un massimo di 180 mm.



E' molto importante tenere presente che:

Il pacometro fornisce misure piuttosto attendibili sulla localizzazione dei ferri anche se è influenzato da vari fattori quali diametro e profondità dei ferri e presenza di disturbi di materiali metallici nelle vicinanze.

Risulta invece poco attendibile nella stima del diametro dei ferri specialmente se il copriferro è consistente.

RISULTATI DELLE PROVE DISTRUTTIVE - CAROTAGGI - Agosto 2015

In questa campagna come già riportato in premessa si sono eseguite prevalentemente prove con ultrasuoni per permettere al progettista di ubicare con maggior consapevolezza i carotaggi. Ciò è stato deciso in seguito all'emergere di valori molto bassi di resistenza sia dalle prove distruttive che non distruttive iniziali.

Di seguito si riportano le schede contenenti i risultati di tutte le prove carotaggi e prove con ultrasuoni e sonreb (metodo combinato ultrasuoni e sclerometro) relative ad ogni elemento strutturale indagato.

La campagna conoscitiva del fabbricato si è sviluppata, con alcune indagini e prove in situ che hanno consentito di caratterizzare gli elementi strutturali principali e validare le scelte progettuali relativamente alla propria resistenza.

Di seguito si riporta l'indicazione sulla localizzazione dei sondaggi e delle prove effettuate, nel riquadro si riporta il tipo di prova effettuata secondo le seguenti sigle:

C.PI.88 = Carotaggio eseguito al piano interrato con progressivo 88

F.PT.02 = Estrazione di barra ferro d'armatura al piano terra con progressivo 02

PI_T36 = Indagine non distruttiva sulla trave N° 36 – Piano interrato

P1_P12 = Indagine non distruttiva sul pilastro N° 12 – Piano primo



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

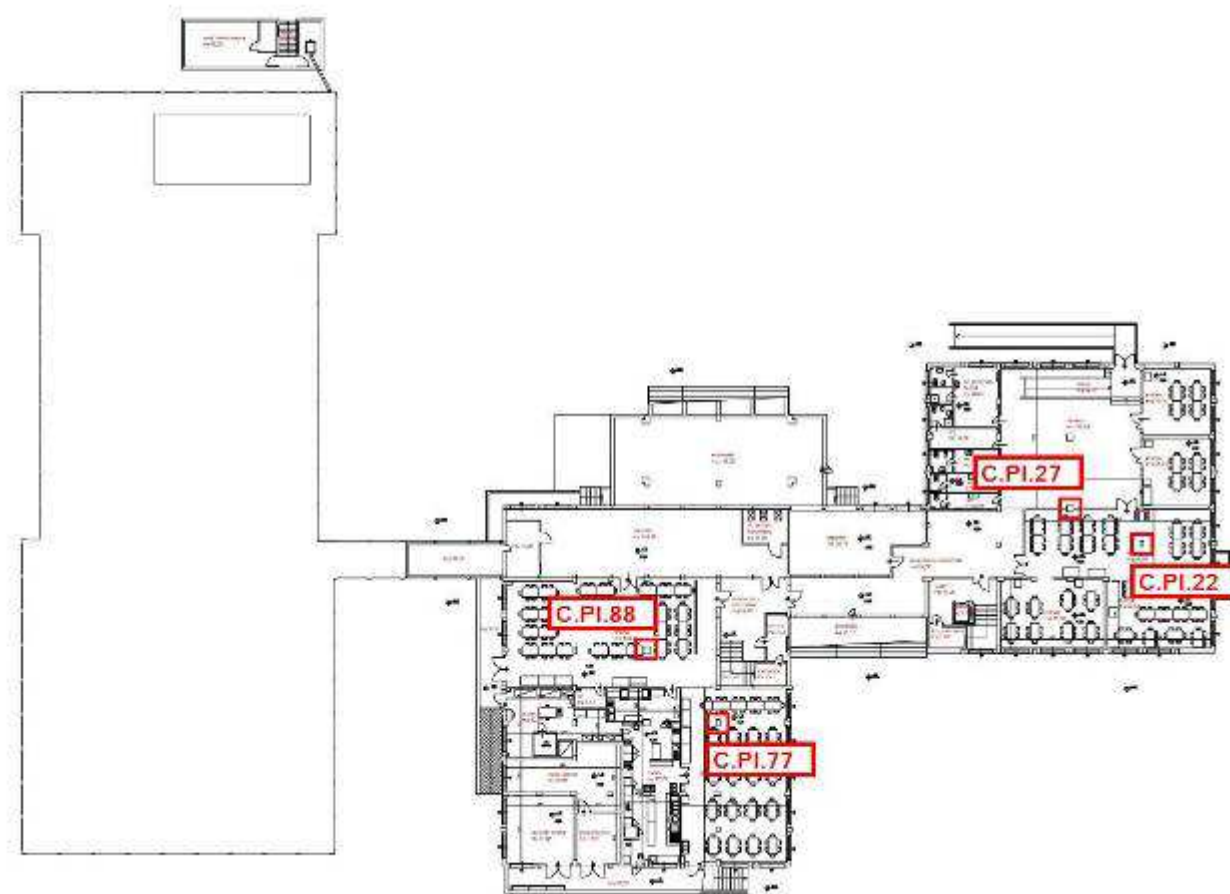
di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

TAVOLE DI LOCALIZZAZIONE DELLE PROVE



Pianta carotaggi piano interrato – Agosto 2015



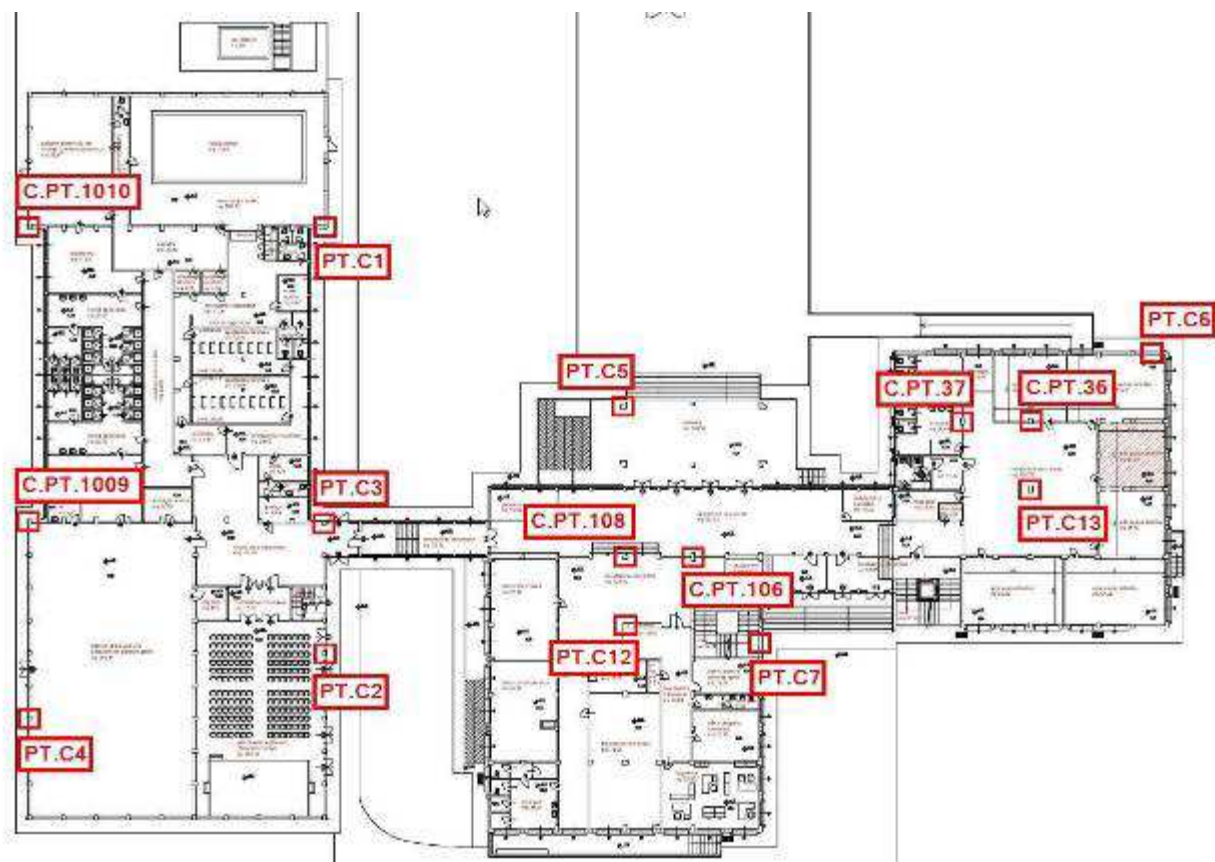
Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953



Pianta carotaggi piano terra – Agosto 2015



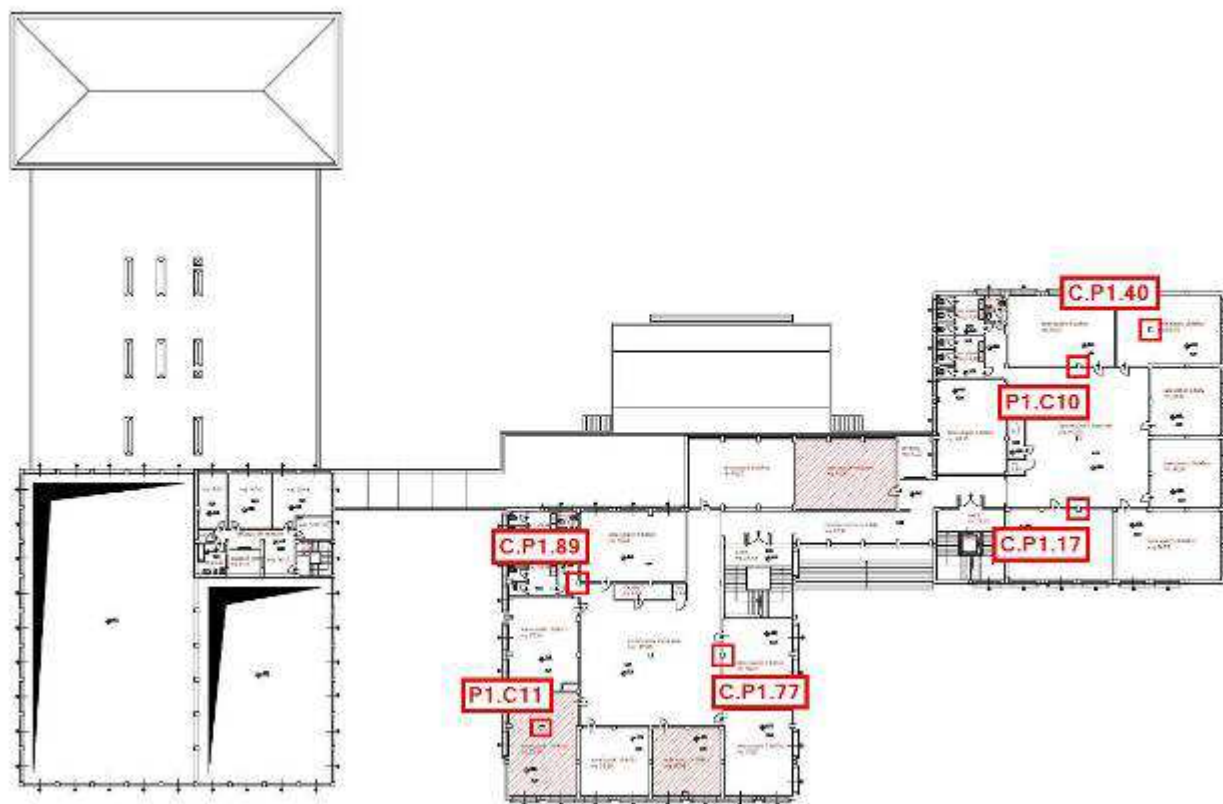
Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953



Pianta carotaggi piano primo– Agosto 2015



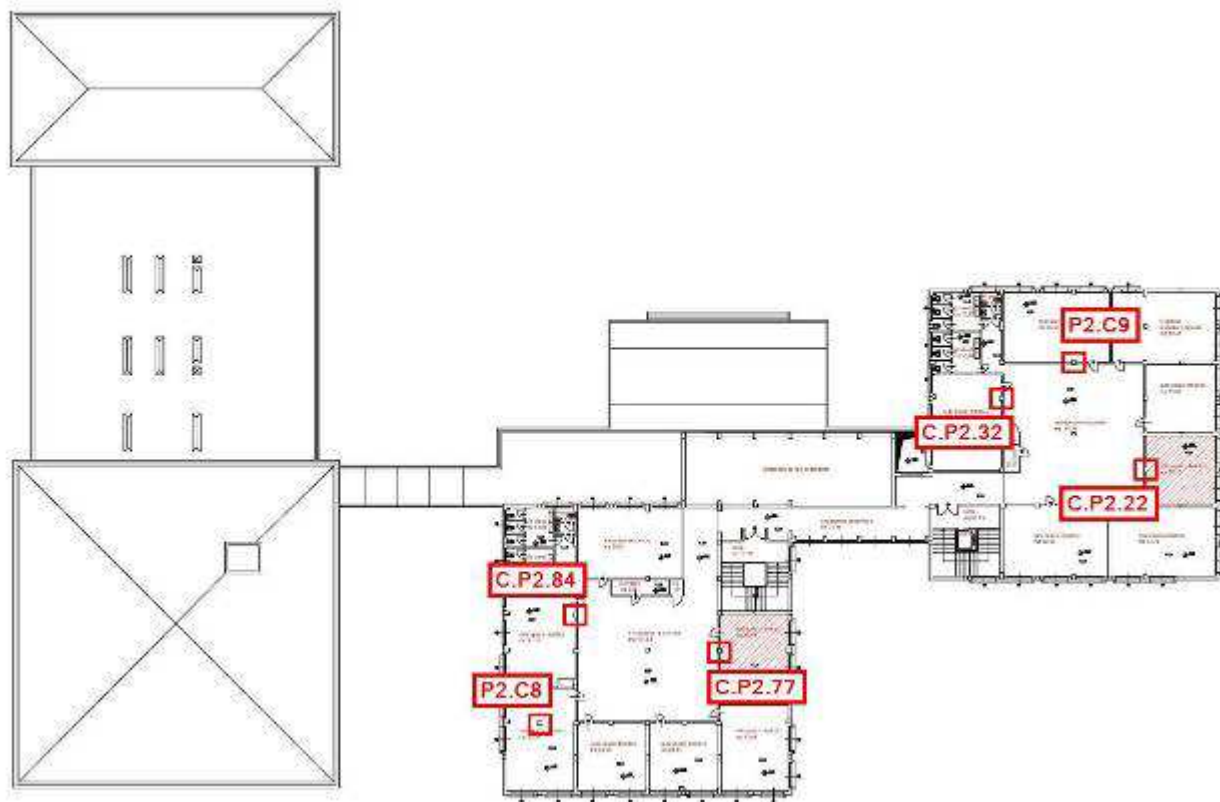
Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953



Pianta carotaggi piano secondo– Agosto 2015



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 - Concessione n° 5953

Di seguito si allega il rapporto di prova fornito dal laboratorio per le prove di rottura su provini di calcestruzzo prelevati tramite carotatrice nella tornata di Agosto 2015.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 23470 DEL 3.5.83 (L. 1086/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376 291712 - Fax 0376 293042
e-mail: info@labtecman.com
C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

SEZIONE CALCESTRUZZI

PROT. N. 2294/15

Verbale di accettazione N. 733/15 del 25/08/15

Mantova, 27/08/15

CERTIFICATO DI PROVA

Soggetto consegnatario:

RICHIEDENTE : STUDIO MM s.r.l.
INDIRIZZO : STR. PEDEMONTANA, 40/S - 43029 MAMIANO DI TRAVERSETOLO (PR)
NATURA DEI CAMPIONI : Provini cilindrici in calcestruzzo prelevati in opera dal Committente
PROVA RICHIESTA : Resistenza alla compressione - UNI EN 12390/3
CANTIERE DI PROVENIENZA : Parma - Via F.lli Bandiera, 4 - Scuola primaria "Ulisse Corazza"
Direttore dei lavori : //

Determinazione della resistenza a compressione secondo UNI EN 12390/3

RISULTATI DELLE PROVE							
N.	Contrassegno provini	Dimensioni diametro x altezza (mm)	Rapp. H/Ø	Massa Volumica (Kg/m³)	Resistenza Max. Unit. (Mpa)* f_c	Data di prelievo	Data prova
1	C.P1.40	54 x 107	1,98	2058	14,9	//	27/08/2015
2	C.P1.17	54 x 106	1,96	2151	21,6	//	27/08/2015
3	C.P2.84	54 x 107	1,98	2066	12,5	//	27/08/2015
4	C.P2.77	54 x 107	1,98	1956	5,5	//	27/08/2015
5	C.P2.22	54 x 55	1,02	2049	11,6	//	27/08/2015
6	C.P2.32	54 x 106	1,96	2069	7,6	//	27/08/2015

(*) 1 MPa = 1N/mm² = 10,2 Kg/cm²

Prove eseguite secondo la normativa UNI EN 12390/3

Attrezzatura utilizzata: Pressa idraulica motorizzata "CONTROLS" da 3000 kN - mod. C50/51 - matricola 961136/5 - Data ultima taratura: 18/05/15

OSSERVAZIONI:

Le facce di carico dei provini sono state preventivamente sottoposte a rettifica meccanica con mola diamantata.
Tipo di rottura soddisfacente.

Il Tecnico Sperimentatore
L.T.M. Fabio Gozzi



Il Direttore del Laboratorio
dott. Ing. Giuliano Ferrari



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 - Concessione n° 5953



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 23470 DEL 5/5/83 (L. 1046/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376 291712 - Fax 0376 293042
e-mail: info@labtecman.com
C.F. e P.I. 01293110209
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

SEZIONE CALCESTRUZZI

PROT. N. 2293/15

Verbale di accettazione N. 733/15 del 25/08/15

Mantova, 27/08/15

CERTIFICATO DI PROVA

Soggetto consegnatario:

RICHIEDENTE : STUDIO MM s.r.l.
INDIRIZZO : STR. PEDEMONTANA, 40/S - 43029 MAMIANO DI TRAVERSETOLO (PR)
NATURA DEI CAMPIONI : Provini cilindrici in calcestruzzo prelevati in opera dal Committente
PROVA RICHIESTA : Resistenza alla compressione - UNI EN 12390/3
CANTIERE DI PROVENIENZA : Parma - Via F.lli Bandiera, 4 - Scuola primaria "Ulisse Corazza"
Direttore dei lavori : //

Determinazione della resistenza a compressione secondo UNI EN 12390/3

RISULTATI DELLE PROVE								
N.	Contrassegno provini	Dimensioni diametro x altezza (mm)		Rapp. H/Ø	Massa Volumica (Kg/m³)	Resistenza Max. Unit. (Mpa)* f_c	Data di prelievo	Data prova
1	C.PI.88	103	x	103	1,00	2016	7,2	//
2	C.PI.77	54	x	102	1,89	2047	4,6	//
3	C.PI.27	54	x	100	1,85	2193	12,2	//
4	C.PI.22	54	x	106	1,96	1982	8,6	//
5	C.PT.1010	54	x	107	1,98	2127	13,1	//
6	C.PT.1009	54	x	106	1,96	2139	12,7	//
7	C.PT.108	54	x	105	1,94	2080	4,3	//
8	C.PT.106	54	x	107	1,98	2050	4,1	//
9	C.PT.37	103	x	103	1,00	2109	18,2	//
10	C.PT.36	103	x	104	1,01	2104	12,8	//
11	C.P1.89	54	x	107	1,98	2082	9,7	//
12	C.P1.77	54	x	107	1,98	2058	14,9	//

(*) 1 MPa = 1N/mm² = 10,2 Kg/cm²

Prove eseguite secondo la normativa UNI EN 12390/3

Attrezzatura utilizzata: Pressa idraulica motorizzata "CONTROLS" da 3000 kN - mod. C50/51 - matricola 96113675 - Data ultima taratura: 19/05/15

OSSERVAZIONI:

Le facce di carico dei provini sono state preventivamente sottoposte a rettifica meccanica con mola diamantata.
Tipo di rottura soddisfacente.

Il Tecnico Sperimentatore
l.i.m. Fabio Gozzi



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Giuliano Ferrari

Pagina 1 di 1

Di seguito si elencano le misure della profondità di carbonatazione, determinate seguendo le istruzioni della UNI 9944 – 1992 - metodo colorimetrico, mediante soluzione di fenoftaleina all' 1%, che vira al rosso al contatto con materiali il cui pH sia maggiore di 9.2 e rimane incolore per valori di pH minori (la superficie non soggetta a carbonatazione si colora di rosso):

- C.PI.88 - Profondità di carbonatazione: 10 mm***
- ***C.PI.77 - Profondità di carbonatazione: 12 mm***
- ***C.PI.27 - Profondità di carbonatazione: 15 mm***
- ***C.PI.22 - Profondità di carbonatazione: 15 mm***
- ***C.PT.1010 - Profondità di carbonatazione: 16 mm (Palestra)***
- ***C.PT.1009 - Profondità di carbonatazione: 38 mm (Palestra)***
- ***C.PT.108 - Profondità di carbonatazione: 16 mm***
- ***C.PT.106 - Profondità di carbonatazione: 21 mm (carota passante)***
- ***C.PT.37 - Profondità di carbonatazione: 15 mm***
- ***C.PT.36 - Profondità di carbonatazione: 35 mm***
- ***C.PI.89 - Profondità di carbonatazione: 10 mm***
- ***C.PI.77 - Profondità di carbonatazione: 12 mm***
- ***C.PI.40 - Profondità di carbonatazione: 08 mm***
- ***C.PI.17 - Profondità di carbonatazione: 12 mm***
- ***C.P2.84 - Profondità di carbonatazione: 10 mm (carota passante)***
- ***C.P2.77 - Profondità di carbonatazione: 12 mm***
- ***C.P2.22 - Profondità di carbonatazione: 18 mm***
- ***C.P2.32 - Profondità di carbonatazione: 12 mm***

Di seguito si allega documentazione fotografica relativa al prelievo di provini di calcestruzzo prelevati tramite carotatrice:



I fori da carotatrice sono stati immediatamente ripristinati secondo le indicazioni concordate con gli Strutturisti, subito dopo il prelievo del campione cilindrico, con opportuna malta antiritiro Marca “Kerakoll” – Tipo “Geolite 40”. Si riporta in allegato la relativa documentazione.



GeoLite® 40

Geomalta® minerale certificata, eco-compatibile, a base di Geoligante® a reazione cristallina, per la passivazione, ripristino, rasatura e protezione monolitica di strutture in calcestruzzo degradato, ideale nel GreenBuilding. Bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici, esente da fibre organiche. Taxitropica, a presa semi-rapida 40 min.

GeoLite® 40 è una geomalta® isotropica per passivare, ripristinare, rasare e proteggere strutture in calcestruzzo armato quali travi, pilastri, solette, frontali, rampa, facciavista, elementi decorativi, cornicioni. Specifica per interventi con cestello, bassa temperatura e necessità di rapida messa in servizio. Verniciabile dopo 4 ore.



CE	CE	CE	B4	R4	MC	CR	SS	PR	RP	IR	CA	PRO
METODO	METODO	METODO	METODO	METODO	METODO	METODO	METODO	METODO	METODO	METODO	METODO	METODO

GREENBUILDING RATING®

GeoLite® 40
- Categoria: Inorganici Minerali
- Classe: Geomalta Minerali per il Ripristino Monolitico del Calcestruzzo
- Rating: Eco 4

eco4	eco4	eco4	eco4	eco4	eco4	eco4	eco4	eco4	eco4	eco4	eco4	eco4
CO2	CO2	CO2	CO2	CO2	CO2	CO2	CO2	CO2	CO2	CO2	CO2	CO2

ECO NOTE

- A base di Geoligante®
- Alcune eco-compatibili del calcare
- Bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici
- Esente da fibre organiche
- Formulata con materiali naturali a ridotte emissioni di gas
- Adatta per il trasporto, a ridotta presenza di CO2
- Minimizzazione dei rifiuti
- Sostanze organiche volatili
- Biodicibile come parte naturale evitando oneri di smaltimento e impatto ambientale

PLUS PRODOTTO

- GEOLIGANTE®** L'additivo esclusivo dell'innovativa Geoligante®. Realizza la cristallizzazione geodinamica in matrice la malta da ripristino del calcestruzzo garantendo livelli di sicurezza mai raggiunti e performance di eco-compatibilità uniche.
- MONOLITICA** La prima geomalta® che consente la formazione di una massa monolitica in grado di avvolgere, proteggere e rinforzare opere in calcestruzzo armato senza la necessità di applicare più strati sovrapposti. Unica certificata per passivare, ricomporre, rasare, ripristinare e proteggere in un unico strato.
- CRISTALLIZZANTE** I ripristini monolitici di GeoLite®, naturalmente stabili, si cristallizzano al calcestruzzo garantendo la durabilità di una nuova struttura.
- VELOCE** La prima geomalta® che richiede un solo giorno di lavoro per la realizzazione di un ripristino completo, contro i sei giorni richiesti dal calcestruzzo tradizionale malta da ripristino da eseguirsi in più strati.
- TAILORED** La prima linea di geomalta a tempi di presa differenziati (60 - 90 - 120 min) modulabili in base per normalizzare i tempi di presa in funzione dalla condizione di cantiere.

CAMPI D'APPLICAZIONE

Destinazione d'uso
Passivazione, ripristino localizzato e generalizzato, rasatura e protezione monolitica di strutture in calcestruzzo armato quali travi, pilastri, solette, frontali, rampa, facciavista, elementi decorativi, cornicioni e opere infrastrutturali. Specifico per interventi di media e grandi dimensioni, rapida esecuzione dei lavori con consegna nell'arco della giornata. Ideale nel GreenBuilding e nel Restauo dell'Architettura Moderna.

INDICAZIONI D'USO

Preparazione dei supporti
Prima di applicare GeoLite® 40 occorre irruvidire il substrato in calcestruzzo (spessore di almeno 5 mm) mediante scarifica meccanica o idroscabatura, provvedendo all'asportazione in profondità dell'eventuale calcestruzzo ammalorato, successivamente è necessario rimuovere la ruggine dei ferri d'armatura, che dovranno essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura. Si procederà quindi alla pulizia del substrato, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, oli e altre sostanze contaminanti con aria compressa o idropulitrice, e alla bagnatura a rifiuto fino ad ottenere un substrato saturo, ma privo di acqua liquida in superficie. In alternativa, l'applicazione di GeoLite® Base, su ogni tipo di sottofondo, garantisce un regolare assorbimento e favorisce la naturale cristallizzazione della geomalta®. Prima di applicare GeoLite® 40 verificare l'idoneità della classe di resistenza del calcestruzzo di supporto. **Riparti e spessori su superfici estese:** si richiede l'applicazione di un'armatura (rete elettrosaldata o fondino) ancorata al supporto mediante tassellatura.

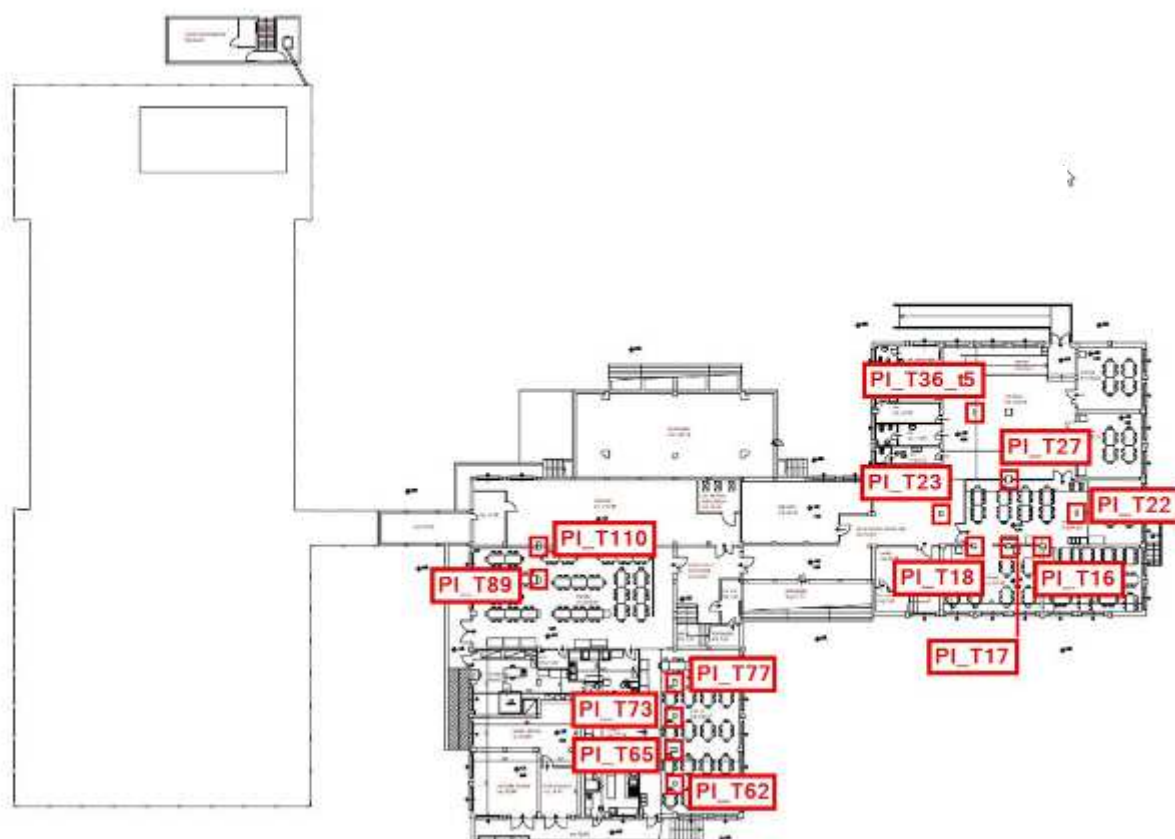
KERAKOLL
GreenBuilding Company

Immagini del prodotto utilizzato con relativa scheda tecnica

RISULTATI DELLE PROVE NON DISTRUTTIVE - Agosto 2015

In questa campagna sono state eseguite prevalentemente prove con ultrasuoni per permettere al progettista di ubicare con maggior consapevolezza i carotaggi. Ciò è stato deciso in seguito all'emergere di valori molto bassi di resistenza sia dalle prove distruttive che non distruttive iniziali e dalla consapevolezza che le prove non distruttive su calcestruzzi invecchiati e a bassa resistenza hanno una valenza qualitativa. Pertanto la valenza di queste prove non distruttive non è stata quella di fornire valori di resistenza ma di permettere al progettista di ubicare con maggior consapevolezza le indagini distruttive

PROVE ESEGUITE AL PIANO INTERRATO



Planimetria del piano interrato con l'ubicazione delle prove effettuate su travi e pilastri.

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T16
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

--

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
83	27,5	3313,25	3340,19	3313,25	3353,66
82	27,5	3353,66			
82	27,5	3353,66			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T17
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
99	31,5	3181,82	3225,78	3181,82	3281,25
98	31,5	3214,29			
96	31,5	3281,25			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T18
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
83	27,5	3313,25	3327,37	3273,81	3395,06
84	27,5	3273,81			
81	27,5	3395,06			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione PI_T110
Tipologia PILASTRO
Data 10/08/2015
Riferimenti normativi RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
84	26	3095,24	3083,10	3058,82	3095,24
85	26	3058,82			
84	26	3095,24			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T23
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
97	30	3092,78	3093,34	3000,00	3148,15
98	30	3061,22			
100	30	3000,00			
162	51	3148,15			
164	51	3109,76			
162	51	3148,15			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista. La prova è stata condotta su due distanze differenti.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T27
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
166	59,5	3584,34	3548,90	3520,71	3584,34
168	59,5	3541,67			
169	59,5	3520,71			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T22
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
116	30	2586,21	2553,63	2485,21	2586,21
117	30	2564,10			
117	30	2564,10			
169	42	2485,21			
165	42	2545,45			
163	42	2576,69			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista. La prova è stata condotta su due distanze differenti.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T62
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
83	26,5	3192,77	3261,18	3081,40	3448,28
86	26,5	3081,40			
85	26,5	3117,65			
58	20	3448,28			
61	20	3278,69			
58	20	3448,28			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista. La prova è stata condotta su due distanze differenti.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T65
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
84	26	3095,24	3080,53	3034,83	3132,53
83	26	3132,53			
85	26	3058,82			
201	61	3034,83			
199	61	3065,33			
197	61	3096,45			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista. La prova è stata condotta su due distanze differenti.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T73
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
94	27	2872,34	2814,02	2766,67	2872,34
97	27	2783,51			
94	27	2872,34			
150	41,5	2766,67			
149	41,5	2785,23			
148	41,5	2804,05			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista. La prova è stata condotta su due distanze differenti.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T77
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
115	33	2869,57	2832,68	2772,73	2877,36
116	33	2844,83			
117	33	2820,51			
220	61	2772,73			
217	61	2811,06			
212	61	2877,36			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista. La prova è stata condotta su due distanze differenti.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T89
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

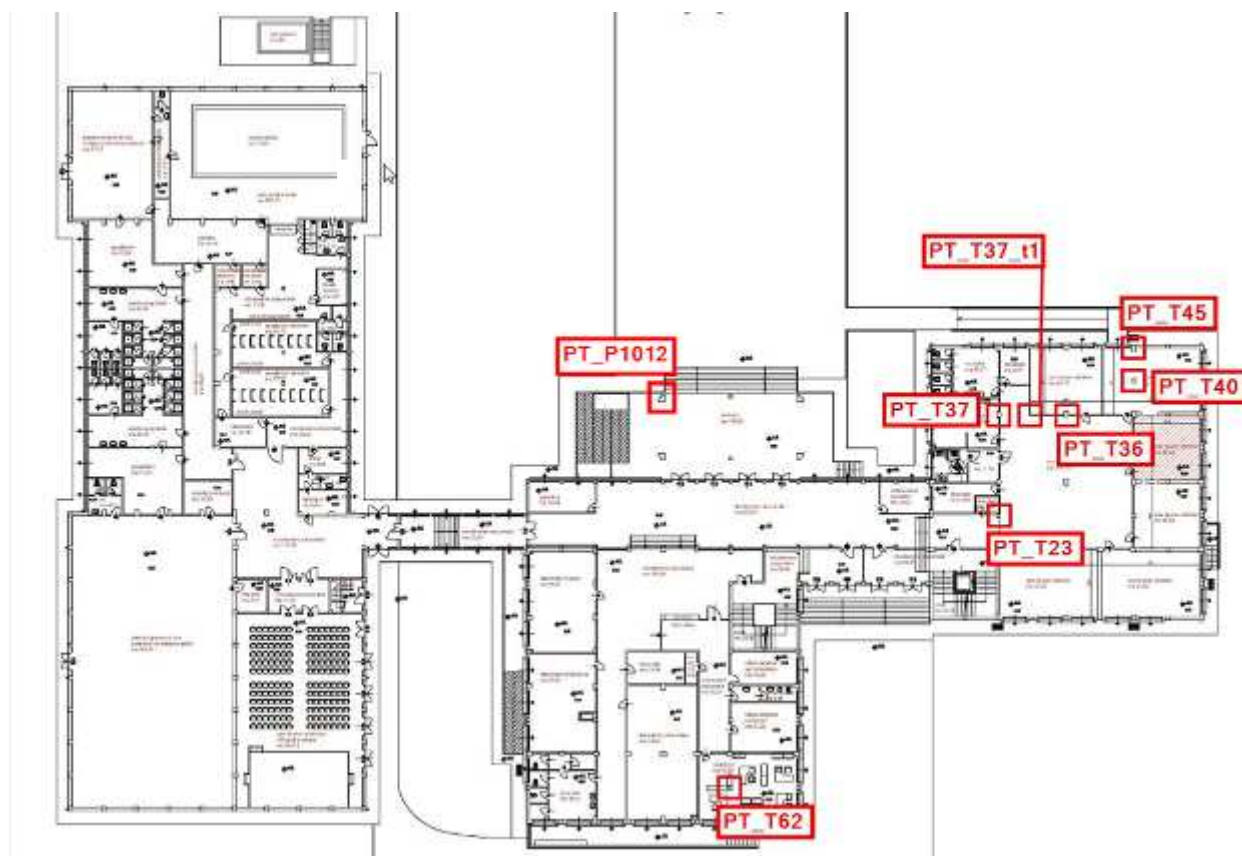
Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
86	30	3488,37	3530,40	3488,37	3614,46
86	30	3488,37			
83	30	3614,46			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO



PROVE ESEGUITE AL PIANO TERRA



Planimetria del piano terra con l'ubicazione delle prove effettuate su travi e pilastri.



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953



PROVA CON METODOLOGIA SONREB (Pacometro+Ultrasuoni+Sclerometro)

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PT_T37_t1
Tipologia	TRAVE
Data	05/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

--

SCLEROMETRO		ULTRASUONI		
Indice di Rimbalzo (IR)	Indice di Rimbalzo (IR)	Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)
40	40	83	30	3614,46
40	35	87	30	3448,28
47	34	86	30	3488,37
48	39			
48	33			

SCLEROMETRO		ULTRASUONI	
Mediana IR	40	Media Velocità	3517,04
Minimo IR	33	Minimo Velocità	3448,28
Massimo IR	48	Massimo Velocità	3614,46
Media IR	40		

NOTE:

Resistenza Cubica stimata Kg/cmq	Espressioni per metodo SONREB		Area 1 Kg/cmq			
			Mediana IR	Min IR	Max IR	Media IR
	Gasparik	$Rc_1 = 8,06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1,246} \cdot V^{1,85}$	290	228	364	294
	Deleo Pascale	$Rc_2 = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot V^{2,446}$	281	229	340	284
	Giacchetti la quanti	$Rc_3 = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	223	171	288	227
	Norme RILEM	$Rc_4 = 9,27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	269	206	347	273
	Espr calibrata	$Rc_5 = a \cdot S^c \cdot V^b$				
Report statistico dei risultati. La scelta del parametro idoneo è scelta del progettista.						

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PT_T62
Tipologia	PILASTRO
Data	05/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
100	26	2600,00	2594,62	2452,83	2702,70
102	26	2549,02			
106	26	2452,83			
76	20	2631,58			
74	20	2702,70			
76	20	2631,58			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista. La prova è stata condotta su due distanze differenti.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PT_T23
Tipologia	PILASTRO
Data	05/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
76	27	3552,63	3420,32	3333,33	3552,63
80	27	3375,00			
81	27	3333,33			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

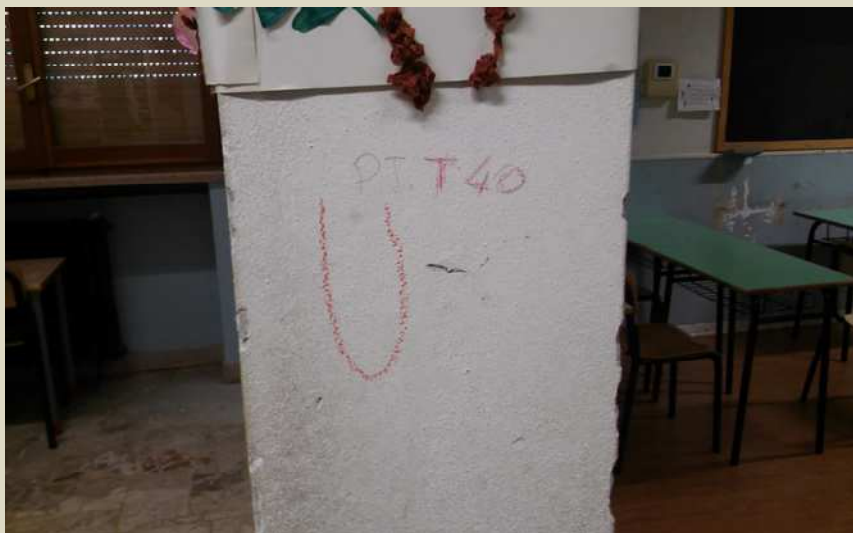
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PT_T40
Tipologia	PILASTRO
Data	05/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
79	27	3417,72	3418,09	3375,00	3461,54
80	27	3375,00			
78	27	3461,54			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PT_T45
Tipologia	PILASTRO
Data	05/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
124	28	2258,06	2240,10	2222,22	2258,06
126	28	2222,22			
125	28	2240,00			

NOTE:

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA SONREB (Pacometro+Ultrasuoni+Sclerometro)

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma (PR)
Denominazione	PT_T37
Tipologia	PILASTRO
Data	05/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

--

SCLEROMETRO		ULTRASUONI		
Indice di Rimbalzo (IR)	Indice di Rimbalzo (IR)	Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)
38	43	87	30	3448,28
42	46	88	30	3409,09
47	36	87	30	3448,28
30	41			
48	50			

SCLEROMETRO		ULTRASUONI	
Mediana IR	43	Media Velocità	3435,21
Minimo IR	30	Minimo Velocità	3409,09
Massimo IR	50	Massimo Velocità	3448,28
Media IR	42		

NOTE:

Resistenza Cubica stimata Kg/cmq	Espressioni per metodo SONREB		Area 1 Kg/cmq			
			Mediana IR	Min IR	Max IR	Media IR
	Gasparik	$Rc_1 = 8,06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1,246} \cdot V^{1,85}$	300	194	367	296
	Deleo Pascale	$Rc_2 = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot V^{2,446}$	282	195	335	280
	Giacchetti la quanti	$Rc_3 = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	229	140	287	226
	Norme RILEM	$Rc_4 = 9,27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	276	169	346	272
	Espr calibrata	$Rc_5 = a \cdot S^c \cdot V^b$				
Report statistico dei risultati. La scelta del parametro idoneo è scelta del progettista.						

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO	



PROVA CON METODOLOGIA SONREB (Pacometro+Ultrasuoni+Sclerometro)

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma (PR)
Denominazione	PT_T36
Tipologia	PILASTRO
Data	05/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

SCLEROMETRO		ULTRASUONI		
Indice di Rimbalzo (IR)	Indice di Rimbalzo (IR)	Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)
41	34	120	39	3250,00
34	28	122	39	3196,72
36	33	120	39	3250,00
34	33			
32	27			

SCLEROMETRO		ULTRASUONI	
Mediana IR	34	Media Velocità	3232,24
Minimo IR	27	Minimo Velocità	3196,72
Massimo IR	41	Massimo Velocità	3250,00
Media IR	33		

NOTE:

Resistenza Cubica stimata Kg/cmq	Espressioni per metodo SONREB		Area 1 Kg/cmq			
			Mediana IR	Min IR	Max IR	Media IR
	Gasparik	$R_{c1} = 8,06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1,246} \cdot V^{1,85}$	199	152	256	197
	Deleo Pascale	$R_{c2} = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot V^{2,446}$	189	151	234	187
	Giacchetti la quanti	$R_{c3} = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	140	103	186	138
	Norme RILEM	$R_{c4} = 9,27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	169	125	224	166
	Espr calibrata	$R_{c5} = a \cdot S^c \cdot V^b$				
Report statistico dei risultati. La scelta del parametro idoneo è scelta del progettista.						

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PT_P1012
Tipologia	PILASTRO
Data	05/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
104	39	3750,00	3738,10	3714,29	3750,00
104	39	3750,00			
105	39	3714,29			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

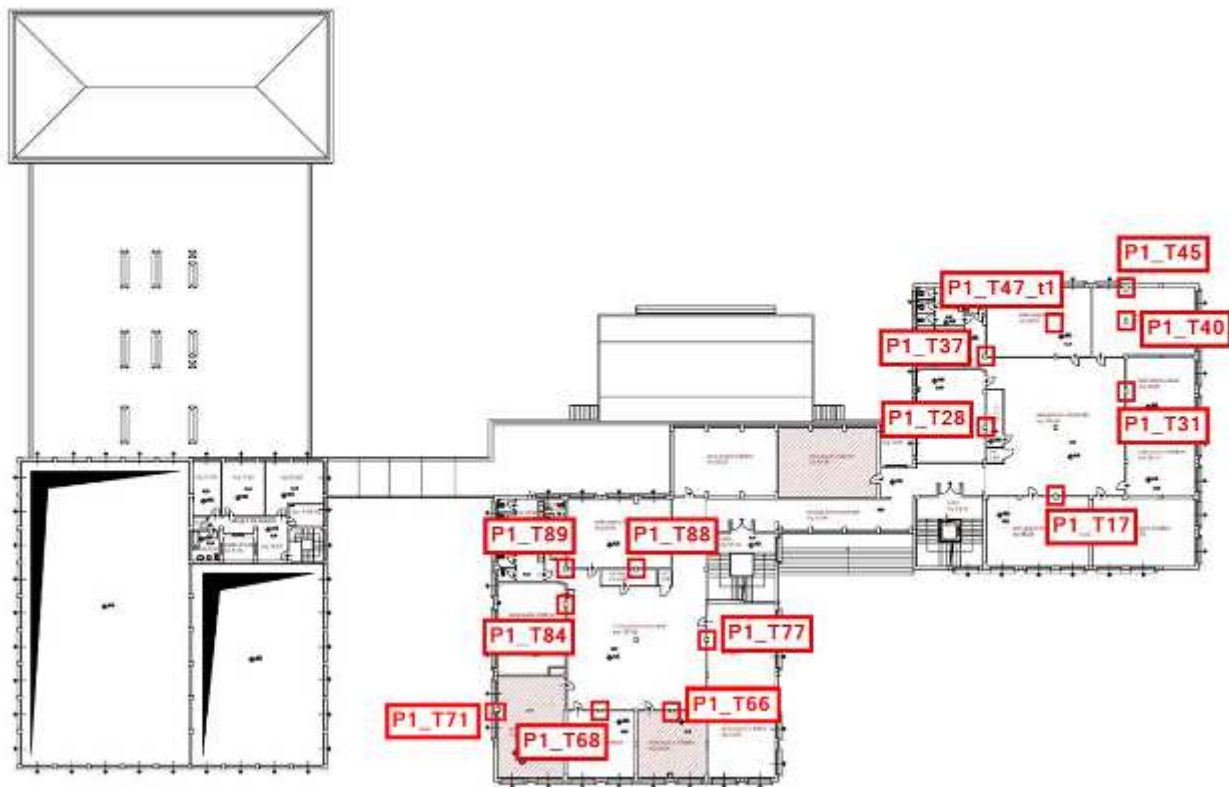
di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVE ESEGUITE AL PIANO PRIMO



Planimetria del piano primo con l'ubicazione delle prove effettuate su travi e pilastri.



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

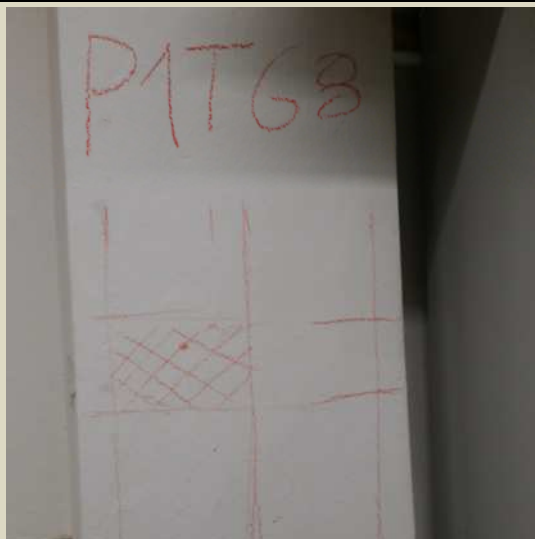
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T68
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
80	26	3250,00	3305,92	3250,00	3376,62
79	26	3291,14			
77	26	3376,62			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

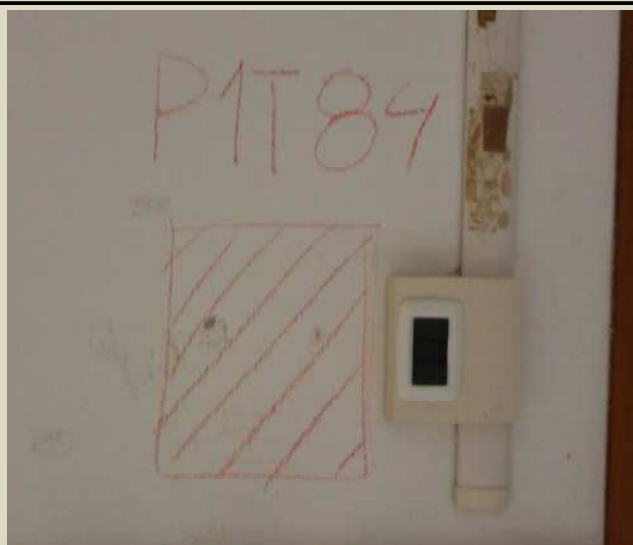
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T84
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
87	26,5	3045,98	3000,60	2944,44	3045,98
88	26,5	3011,36			
90	26,5	2944,44			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T89
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
143	42	2937,06	2836,26	2675,16	2937,06
157	42	2675,16			
145	42	2896,55			

NOTE:

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T88
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
145	40	2758,62	2733,94	2684,56	2758,62
149	40	2684,56			
145	40	2758,62			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

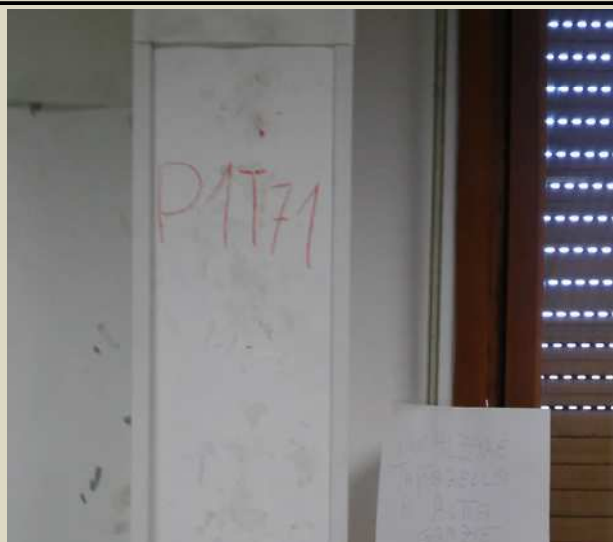
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T71
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
96	27,5	2864,58	2894,95	2864,58	2925,53
94	27,5	2925,53			
95	27,5	2894,74			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T66
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
80	27,5	3437,50	3414,74	3235,29	3571,43
77	27,5	3571,43			
85	27,5	3235,29			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T77
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
100	29,5	2950,00	2682,52	2442,53	2979,80
105	29,5	2809,52			
99	29,5	2979,80			
173	42,5	2456,65			
173	42,5	2456,65			
174	42,5	2442,53			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista. La prova è stata ripetuta su due distanze differenti.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T37
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
121	40,5	3347,11	3310,82	3292,68	3347,11
123	40,5	3292,68			
123	40,5	3292,68			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T28
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
101	31,5	3118,81	3150,21	3118,81	3181,82
99	31,5	3181,82			
100	31,5	3150,00			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T17
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
103	30	2912,62	2903,65	2857,14	2941,18
102	30	2941,18			
105	30	2857,14			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

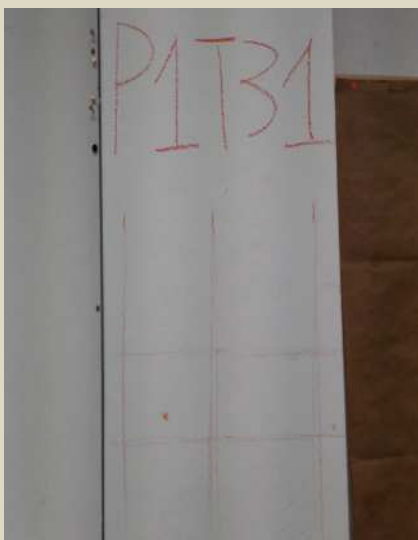
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T31
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
81	26,5	3271,60	3285,91	3231,71	3354,43
79	26,5	3354,43			
82	26,5	3231,71			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T40
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
123	41,5	3373,98	3493,43	3346,77	3716,22
124	41,5	3346,77			
118	41,5	3516,95			
78	27,5	3525,64			
79	27,5	3481,01			
74	27,5	3716,22			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista. La prova è stata condotta su due distanze differenti.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T45
Tipologia	PILASTRO
Data	10/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

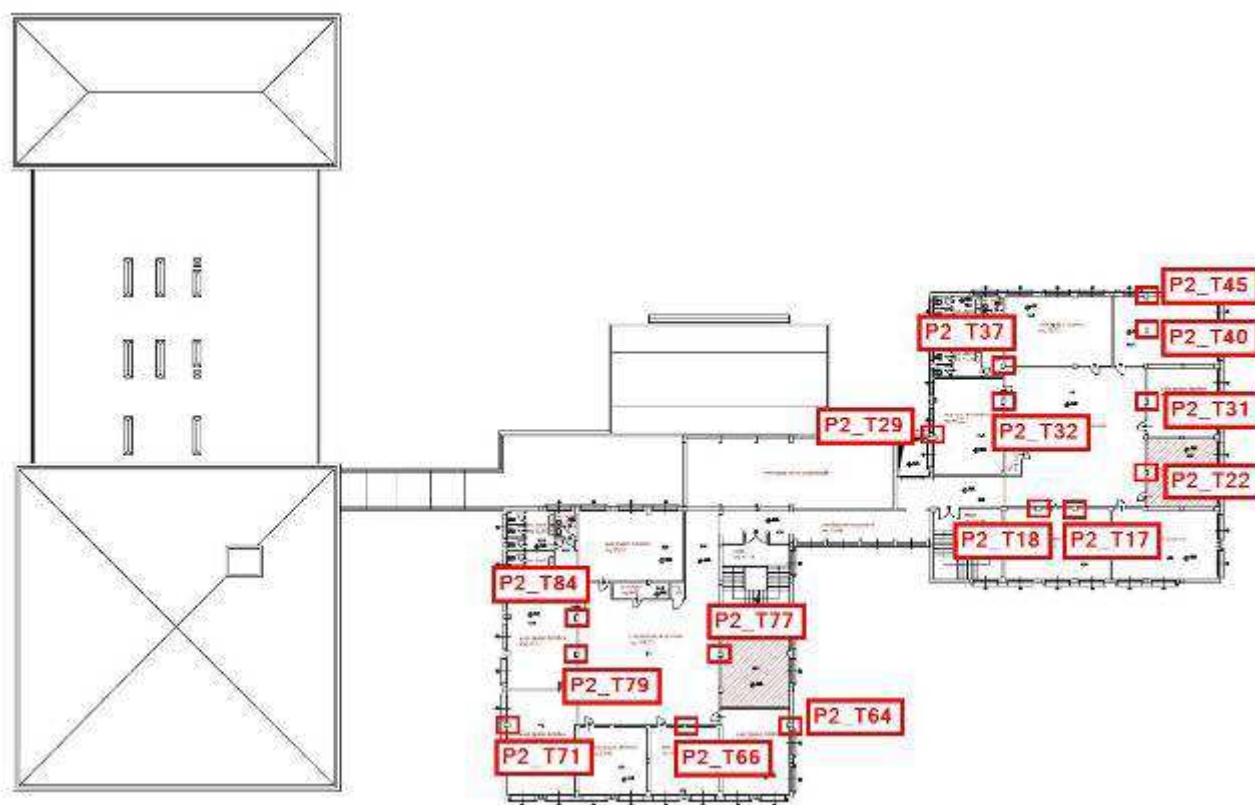
Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
84	27,5	3273,81	3287,59	3235,29	3353,66
85	27,5	3235,29			
82	27,5	3353,66			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO



PROVE ESEGUITE AL PIANO SECONDO



Planimetria del piano secondo con l'ubicazione delle prove effettuate su travi e pilastri.



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T79
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
150	31	2066,67	2044,79	1987,18	2080,54
156	31	1987,18			
149	31	2080,54			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T71
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
113	25,5	2256,64	2283,87	2256,64	2318,18
112	25,5	2276,79			
110	25,5	2318,18			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T64
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
88	27	3068,18	3046,22	2967,03	3103,45
91	27	2967,03			
87	27	3103,45			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

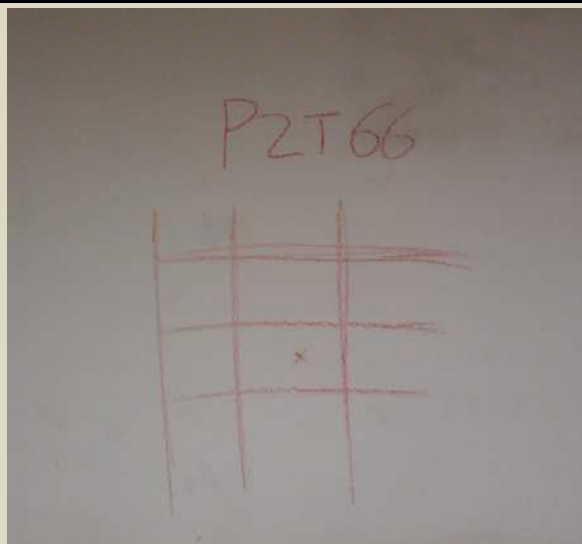
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T66
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
81	26	3209,88	3109,46	3023,26	3209,88
86	26	3023,26			
84	26	3095,24			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

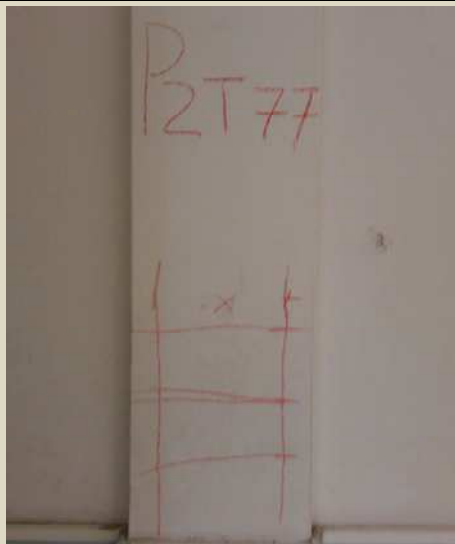
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T77
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
115	30	2608,70	2601,46	2564,10	2631,58
117	30	2564,10			
114	30	2631,58			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

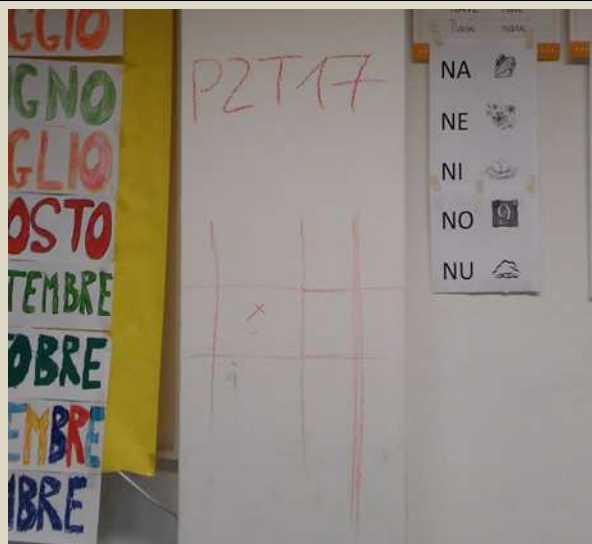
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T17
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
105	30	2857,14	2848,50	2803,74	2884,62
107	30	2803,74			
104	30	2884,62			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

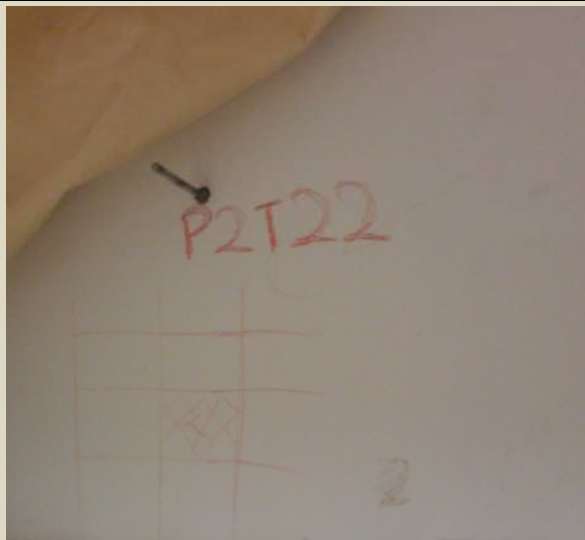
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T22
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
93	25,5	2741,94	2751,87	2741,94	2771,74
93	25,5	2741,94			
92	25,5	2771,74			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T31
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
83	25	3012,05	3049,70	3012,05	3125,00
83	25	3012,05			
80	25	3125,00			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T40
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
143	40,5	2832,17	3025,40	2832,17	3209,88
141	40,5	2872,34			
138	40,5	2934,78			
83	26	3132,53			
82	26	3170,73			
81	26	3209,88			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista. La prova è stata svolta su due distanze differenti

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T45
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
85	26,5	3117,65	3206,99	3117,65	3271,60
81	26,5	3271,60			
82	26,5	3231,71			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T18
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
85	25,5	3000,00	2988,92	2931,03	3035,71
84	25,5	3035,71			
87	25,5	2931,03			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

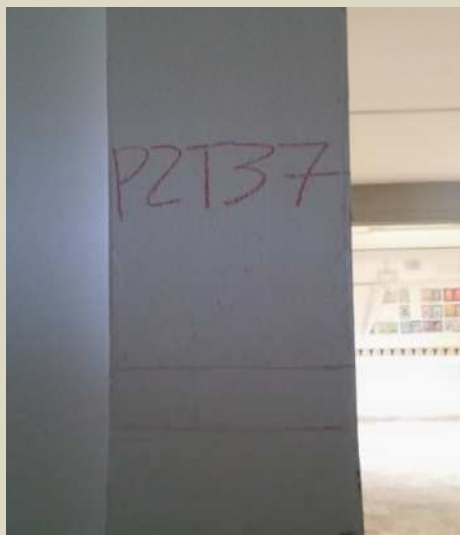
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T37
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
148	41	2770,27	2828,76	2770,27	2907,80
141	41	2907,80			
146	41	2808,22			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T32
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
103	26,5	2572,82	2598,21	2572,82	2623,76
102	26,5	2598,04			
101	26,5	2623,76			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax. 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T29
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
103	27	2621,36	2629,93	2621,36	2647,06
103	27	2621,36			
102	27	2647,06			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco, come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





PROVA CON METODOLOGIA SONREB (Pacometro+Ultrasuoni+Sclerometro)

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T84
Tipologia	PILASTRO
Data	11/08/2015
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012



SCLEROMETRO		ULTRASUONI		
Indice di Rimbalzo (IR)	Indice di Rimbalzo (IR)	Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)
20	24	127	26	2047,24
21	20	132	26	1969,70
23	21	123	26	2113,82
21	17			
20	19			

SCLEROMETRO		ULTRASUONI	
Mediana IR	21	Media Velocità	2043,59
Minimo IR	17	Minimo Velocità	1969,70
Massimo IR	24	Massimo Velocità	2113,82
Media IR	21		

NOTE:

Resistenza Cubica stimata Kg/cmq	Espressioni per metodo SONREB		Area 1 Kg/cmq			
			Mediana IR	Min IR	Max IR	Media IR
	Gasparik	$R_{C1} = 8,06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1,246} \cdot V^{1,85}$	46	37	56	47
	Deleo Pascale	$R_{C2} = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot V^{2,446}$	37	30	43	37
	Giacchetti laquanti	$R_{C3} = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	21	16	27	22
	Norme RILEM	$R_{C4} = 9,27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	26	20	32	26
	Espr calibrata	$R_{C5} = a \cdot S^c \cdot V^b$				
Report statistico dei risultati. La scelta del parametro idoneo è scelta del progettista.						

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO



Mamiano di Traversetolo, 26 Aprile 2016

Tecnico incaricato controlli non distruttivi

Dott. Geol. Giovanni Michiara

*Tecnico Certificato (operatore CND - controlli non distruttivi) di II livello ACCREDIA- RINA
secondo Regolamento RINA RC/C. 18 normato*

UNI EN ISO 9712:2012

(Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive)

per le seguenti metodologie

Responsabile Tecnico incaricato prove distruttive

Dott. Geol. Alessandro Vignali

Direzione Tecnica commessa

Dott. Geol. Michele Mazzoni



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

*Committente: **Parma Infrastrutture S.p.A.***

ESCUZIONE DI PROVE IN SITU E DI LABORATORIO PER
LA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI STRUTTURALI
A SUPPORTO DELL'INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO
SISMICO

(2° Tornata: APRILE 2016)

Scuola Primaria “Ulisse Corazza”

PARMA – Via F.lli Bandiera

(CIG ZF11911BC2 – Det. Amministratore Unico n.35 del 18/03/2016)

*Ingresso N°: **PRI_260-2016/b***

*Data: **Aprile 2016***

SOMMARIO

A.1. DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE DI PROVA.....	4
Determinazione della classe di resistenza a compressione	4
• Strumentazione e metodologia	4
RISULTATI DELLE PROVE DISTRUTTIVE - CAROTAGGI – Marzo-Aprile 2016.....	12
RISULTATI DELLE PROVE DISTRUTTIVE - CAROTAGGI – FERRI D'ARMATURA – Marzo – Aprile 2016.....	13
TAVOLE DI LOCALIZZAZIONE DELLE PROVE	14
A.2. RISULTATI DELLE PROVE NON DISTRUTTIVE APRILE 2016.....	24
PROVE ESEGUITE AL PIANO INTERRATO	24
PROVE ESEGUITE AL PIANO TERRA.....	31
PROVE ESEGUITE AL PIANO PRIMO	40
PROVE ESEGUITE AL PIANO SECONDO	47
RIASSUNTO PROVE ESEGUITE GIUGNO 2015	53
CONFRONTO TRA GLI ULTRASUONI DI TUTTE LE PROVE EFFETTUATE	56
<i>Allegati: Certificati di prova in originali emessi da Lab.Aut. Min. (L. 1086 /71)</i>	

PROVE SUI MATERIALI E SULLE STRUTTURE

Nei mesi di Marzo e Aprile 2016, su richiesta della Committenza, è stata condotta una campagna di prove strumentali e di laboratorio a supporto della verifica di sicurezza sismico-strutturale. Le indagini sono state eseguite nei punti indicati dal Progettista Ing. Paolo Oddi e secondo le modalità concordate. Pertanto il numero e le tipologie di prove sono state definite durante i sopralluoghi effettuati.

Le prove eseguite sono:

- Di tipo distruttivo come carotaggi ed estrazione di barre d'acciaio costituenti l'armatura, al fine di definire le caratteristiche di resistenza del cemento armato e del ferro che compongono gli elementi strutturali dell'edificio
 - Di tipo non distruttivo come prove sonreb e ultrasuoni al fine di integrare le prove di tipo distruttivo e permettere al Progettista di ubicare con maggior consapevolezza le indagini distruttive. Per tale motivo molti ultrasuoni sono stati eseguiti in presenza di intonaco verificando su punti a campione la scarsa rilevanza dello stesso sulla velocità degli ultrasuoni. Si rammenta che le indagini non distruttive in tale contesto di calcestruzzi invecchiati e con resistenza molto bassa hanno una valenza qualitativa.
- . Pertanto la valenza di queste prove non distruttive non è stata quella di fornire valori di resistenza ma di permettere al progettista di ubicare con maggior consapevolezza le indagini distruttive

A.1. DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE DI PROVA

Determinazione della classe di resistenza a compressione

È stata determinata la resistenza a compressione dei provini cilindrici di alcuni elementi in calcestruzzo prelevati in opera tramite carotaggio.

La determinazione della resistenza a compressione è stata determinata secondo UNI EN 12390/3.

- *Strumentazione e metodologia*

La strumentazione di estrazione consiste in una carotatrice portatile montata su un supporto. Il diametro scelto per il foro è di 100 mm.

I provini sono stati preventivamente sottoposti a rettifica meccanica con mola diamantata prima dell'esecuzione della prova a compressione.

La resistenza a compressione è stata determinata utilizzando la pressa idraulica motorizzata "CONTROLS" da 3000 KN mod. C50/51.



Fig. 1 *Strumento utilizzato per il carotaggio.*

Indagini ultrasoniche e sclerometriche (metodologia sonreb)

È stata condotta una campagna di indagini sperimentali mediante indagini ultrasoniche e sclerometriche (per la stima della qualità del calcestruzzo) su alcuni degli elementi che compongono la struttura dell'edificio.

Il fine di dette indagini è l'elevazione del livello di conoscenza dell'elemento strutturale in oggetto.

I dati che si ottengono dalle prove possono essere influenzati da varie condizioni, ed hanno un'elevata tolleranza. Ciò deve essere ben valutato dal progettista per l'utilizzo e la rappresentatività dei dati.

Descrizione della strumentazione Ultrasuoni

Lo strumento ad ultrasuoni è utilizzato per determinare la presenza di difetti, vuoti, crepe, fessure ecc. in sito sulle strutture di calcestruzzo (o rocce o altri manufatti in genere), e per controllarne le sollecitazioni dovute a fattori ambientali.

Lo strumento, progettato per il rilievo microsismico su strutture in calcestruzzo è conforme alle raccomandazioni UNI EN 12504-4:2005.

La strumentazione è formata da una sonda trasmettitrice (55kHz) ed una ricevente collegata ad una unità di elaborazione digitale dei dati rilevati ed in grado di rilevare i tempi di volo dell'onda.



Fig. 2 *strumentazione ad ultrasuoni*

Le prove con ultrasuoni sono del tipo in situ e non distruttive e sono finalizzate ad accertare la densità, l'omogeneità e la compattezza dei calcestruzzi costituenti le strutture esaminate.

Esse sono basate sul principio che una struttura omogenea e compatta trasmette treni di onde elastiche meglio di una struttura disomogenea, fratturata o anelastica.

Le indagini vengono condotte applicando due sonde, di cui una sorgente di ultrasuoni, l'altra ricevente posta a distanza determinata e conosciuta L ; rilevando il tempo T intercorso dall'istante della trasmissione a quello della ricezione del treno di onde, si otterrà la velocità V di propagazione nel mezzo elastico attraverso la nota relazione $V = L/T$.

Gli studi e le rilevazioni effettuate permettono di evidenziare che migliore è la qualità del calcestruzzo più elevata sarà la velocità di trasmissione nel mezzo.

Le metodiche di prova sono del tipo:

- a) diretta, applicando le sonde su facce contrapposte della struttura indagata (esempio facce pilastro);
- b) semidiretta, applicando le sonde su facce contigue di uno spigolo (esempio faccia inferiore e laterale di una trave);
- c) indiretta, applicando le sonde sulla stessa faccia di un manufatto, rilevando le onde riflesse.

Le prove, dove non espressamente indicate, sono state condotte mediante la metodologia A.



Studio MM S.r.l.

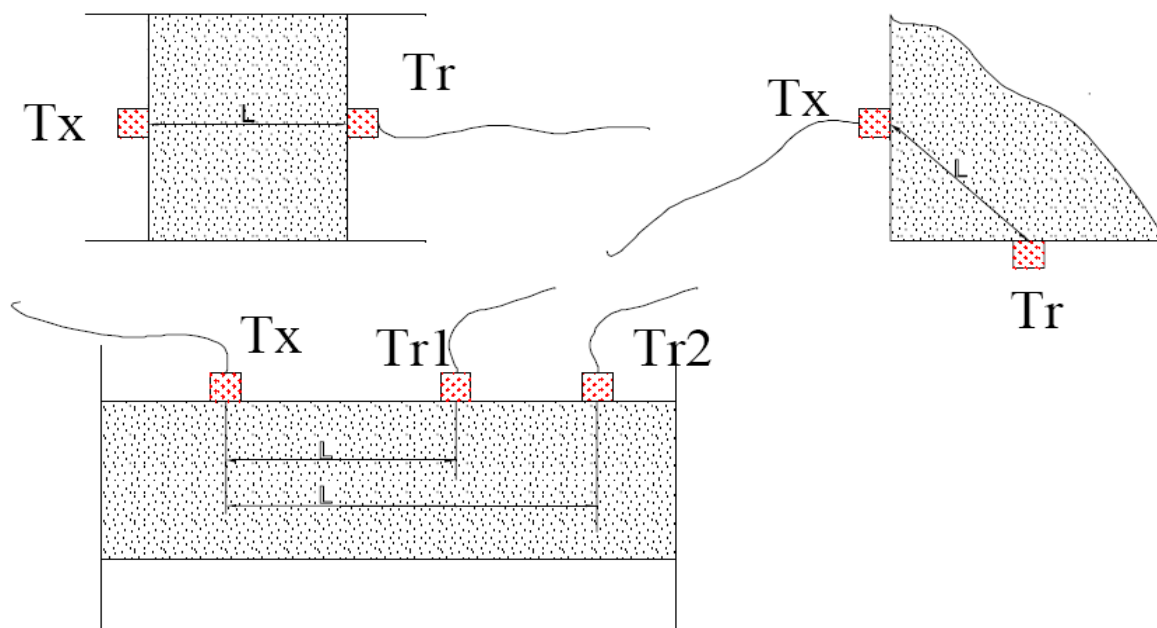
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953



Il metodo permette anche di evidenziare l'esistenza di soluzioni di continuità del tessuto strutturale quali cavità, nidi di ghiaia, fratture interne, difetti di ripresa, ecc.

Si deve tener presente, nella valutazione finale dei risultati, che le armature influenzano la velocità di trasmissione, incrementandola da 1.3 fino a circa 1.9 volte. Si è quindi cercato nei limiti del possibile di evitare di effettuare le prove in precisa sovrapposizione ai ferri di armatura.

Sclerometro

Lo sclerometro è costituito da un corpo cilindrico munito di un'asta che fuoriesce da un'estremità dell'involucro ed è caricata da una molla. L'asta è premuta sulla superficie da testare fino a raggiungere il limite della sua corsa (quando sarà completamente ritratta nell'involucro). A questo punto una massa interna, guidata da una molla, colpisce la ghiera fissata rigidamente all'asta, che a sua volta, è a contatto della superficie in prova. La massa dopo aver battuto sull'asta, rimbalza ad una certa altezza ed è mostrata da un indice posto su una scala graduata.

Le prove sclerometriche, anch'esse di tipo in situ e non distruttive, sono finalizzate ad accertare le caratteristiche meccaniche dei calcestruzzi costituenti le strutture esaminate.

Esse vengono condotte applicando lo sclerometro in successive battute sulle facce dei manufatti indagati; il rimbalzo della massa battente fornisce una lettura la quale, opportunamente parametrizzata in funzione dell'angolo di applicazione, fornisce un'indicazione ovviamente orientativa della resistenza del calcestruzzo.

Per individuare il probabile valore di resistenza, occorre mediare un certo numero di battute; trattasi di un metodo molto pratico e veloce anche se notevolmente influenzato dalle caratteristiche della superficie e da difetti locali, come nel caso di presenza di inerti di pezzatura grossolana o di fenomeni di carbonatazione.

Metodo combinato (Sonreb)

Il metodo Sonreb applicato nel presente studio, è stato introdotto in Italia negli anni '70, e raccomandato nel '93 dalla RILEM, nasce integrando due tipologie di prove non distruttive al fine di aumentarne l'attendibilità

Esso infatti combina i valori di tempo misurati con la tecnica ultrasonica (volumetrica) con i valori di rimbalzo dello sclerometro (superficiale).

I vantaggi del metodo possono essere così riassunti:

- annullamento dell'influenza dell'umidità e del grado di maturazione del calcestruzzo sui risultati dell'analisi in quanto essi hanno, a parità di effettiva resistenza a rottura, effetto opposto sulle misure della velocità di propagazione degli ultrasuoni e dell'indice di rimbalzo;
- riduzione, rispetto al metodo ultrasonico, dell'influenza della granulometria dell'inerte, del dosaggio e del tipo di cemento e dell'eventuale additivo utilizzato per il getto del calcestruzzo;
- diminuzione, rispetto al metodo sclerometrico, dell'importanza delle variazioni di qualità tra strati superficiali e strati profondi del calcestruzzo.

Il metodo viene applicato determinando per ogni area di saggio due coppie di valori:

- velocità media di propagazione degli impulsi ultrasonici

- indice di rimbalzo medio
- L'indagine Sonreb, eseguita secondo la Raccomandazioni RILEM 43 CND, si avvale quindi della combinazione dei risultati del rilievo ultrasonico (eseguito secondo la Norma UNI EN 12504-4:2005), basato sulla misura della velocità di propagazione di impulsi ultrasonici, e di quelli del metodo sclerometrico (eseguito secondo la Norma UNI EN 12504-2:2012), basato sulla misura della durezza superficiale tramite l'indice di rimbalzo dello sclerometro.

I parametri misurati con queste indagini, e cioè velocità di propagazione dell'indagine ultrasonica ed indice di rimbalzo della prova sclerometrica, possono essere messi in correlazione con la resistenza a compressione del calcestruzzo attraverso leggi di variazione ottenute sperimentalmente.

In questo caso però dove i valori delle carote hanno fornito parametri molto bassi si è ritenuto di non eseguire correlazioni con algoritmi in quanto potrebbero essere fuorvianti e per evidenziare l'aspetto qualitativo delle prove. Ciò è stato dettato dalla consapevolezza della qualitatività delle prove sonreb su calcestruzzi invecchiati a resistenza molto bassa. Pertanto la valenza di queste prove non distruttive non è stata quella di fornire valori di resistenza ma di permettere al progettista di ubicare con maggior consapevolezza le indagini distruttive

Indagine pacometrica

È stata condotta una campagna pacometrica che permette in parte di verificare la presenza e le caratteristiche dei ferri di armatura degli elementi strutturali indagati nonché di ubicare con correttezza le indagini SONREB.. Di seguito si riporta la descrizione della strumentazione e della metodologia utilizzata.

L'indagine è stata eseguita come supporto al progettista ed alla presenza dello stesso per permettere una maggior conoscenza del manufatto, non si riporta pertanto nel presente documento la localizzazione dei ferri che rimane a carico del progettista.

Strumentazione e metodologia

Sono state eseguite indagini diagnostiche mediante pacometro portatile modello "Profoscope".



Fig. 3 Strumento utilizzato per le indagini (pacometro modello “Profoscope Proceq”).

Tale strumento utilizza l’induzione ad impulsi elettromagnetici per rilevare elementi di metallo. Le bobine della sonda vengono periodicamente caricate di impulsi di corrente generando così un campo magnetico. Sulla superficie dei materiali che conducono elettricità, all’interno del campo magnetico, si producono correnti a vortice. Esse inducono un campo magnetico nella direzione contraria. La differenza di tensione viene sfruttata per la misurazione.

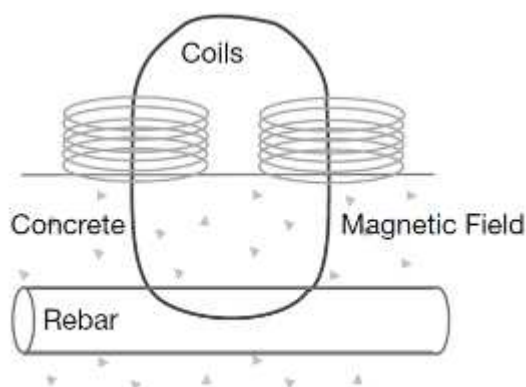


Fig. 4 Schema di funzionamento del pacometro nell’individuazione dei ferri di armatura.

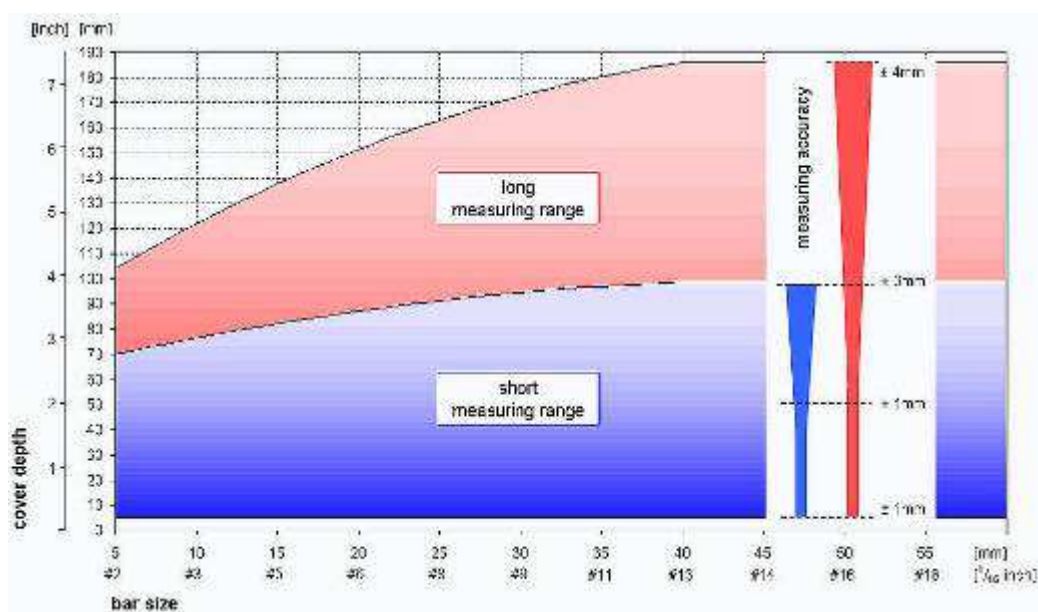
“Profoscope” usa diverse configurazioni di bobine per generare vari campi magnetici.

L’elaborazione avanzata del segnale consente la:

- localizzazione di una armatura;
- localizzazione del punto medio tra le armature;

- determinazione della copertura;
- stima del diametro dell'armatura;
- verifica dell'orientamento di una armatura.

Il pacometro ha la capacità di rilevare il diametro di ferri compresi tra i 5 e i 57 mm e di analizzare la profondità delle coperture fino ad un massimo di 180 mm.



E' molto importante tenere presente che:

Il pacometro fornisce misure piuttosto attendibili sulla localizzazione dei ferri anche se è influenzato da vari fattori quali diametro e profondità dei ferri e presenza di disturbi di materiali metallici nelle vicinanze.

Risulta invece poco attendibile nella stima del diametro dei ferri specialmente se il copriferro è consistente.

RISULTATI DELLE PROVE DISTRUTTIVE - CAROTAGGI – Marzo-Aprile

2016

In questa campagna come già riportato in premessa si sono eseguite prevalentemente prove con ultrasuoni per permettere al progettista di ubicare con maggior consapevolezza i carotaggi. Ciò è stato deciso in seguito all'emergere di valori molto bassi di resistenza sia dalle prove distruttive che non distruttive iniziali.

Di seguito si riportano le schede contenenti i risultati di tutte le prove carotaggi e prove con ultrasuoni e sonreb (metodo combinato ultrasuoni e sclerometro) relative ad ogni elemento strutturale indagato.

La campagna conoscitiva del fabbricato si è sviluppata, con alcune indagini e prove in situ che hanno consentito di caratterizzare gli elementi strutturali principali e validare le scelte progettuali relativamente alla propria resistenza.

Di seguito si riporta l'indicazione sulla localizzazione dei sondaggi e delle prove effettuate, nel riquadro si riporta il tipo di prova effettuata secondo le seguenti sigle:

C.PI.88 = Carotaggio eseguito al piano interrato con progressivo 88

F.PT.02 = Estrazione di barra ferro d'armatura al piano terra con progressivo 02

PI_T36 = Indagine non distruttiva sulla trave N° 36 – Piano interrato

PI_P12 = Indagine non distruttiva sul pilastro N° 12 – Piano primo

RISULTATI DELLE PROVE DISTRUTTIVE - CAROTAGGI – FERRI
D'ARMATURA – Marzo – Aprile 2016

In questa campagna sono stati indagati, su richiesta dell'Ing. Oddi, gli elementi che non erano stati indagati nelle precedenti indagini. Ciò è stato deciso in seguito all'emergere di valori molto bassi di resistenza sia dalle prove distruttive che non distruttive iniziali.

Di seguito si riporta l'indicazione sulla localizzazione dei sondaggi e delle prove effettuate, nel riquadro si riporta il tipo di prova effettuata secondo le seguenti sigle:

C.PI.88 = Carotaggio eseguito al piano interrato con progressivo 88

F.PT.02 = Estrazione di barra ferro d'armatura al piano terra con progressivo 02

PI_T36 = Indagine non distruttiva sulla trave N° 36 – Piano interrato

PI_P12 = Indagine non distruttiva sul pilastro N° 12 – Piano primo



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

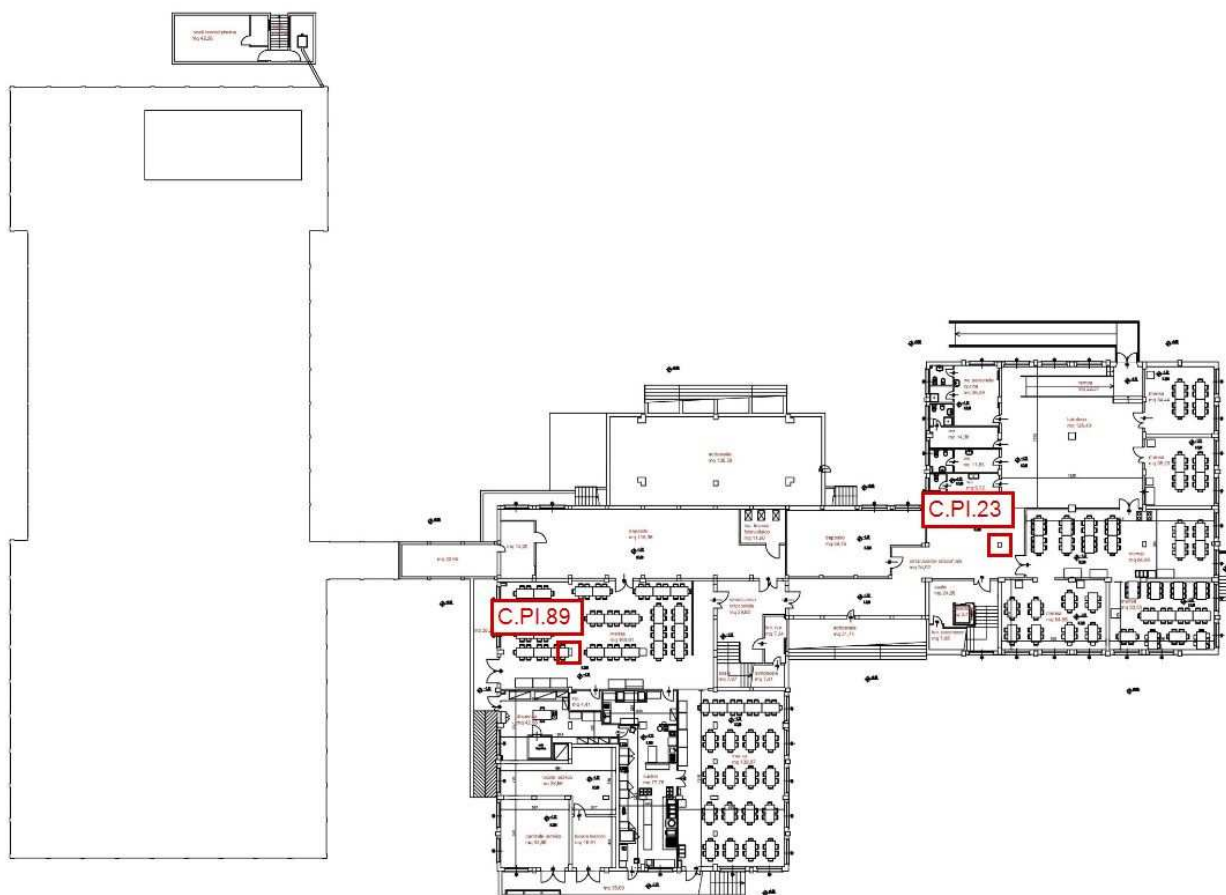
di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

TAVOLE DI LOCALIZZAZIONE DELLE PROVE



Pianta carotaggi piano interrato –Marzo-Aprile 2016



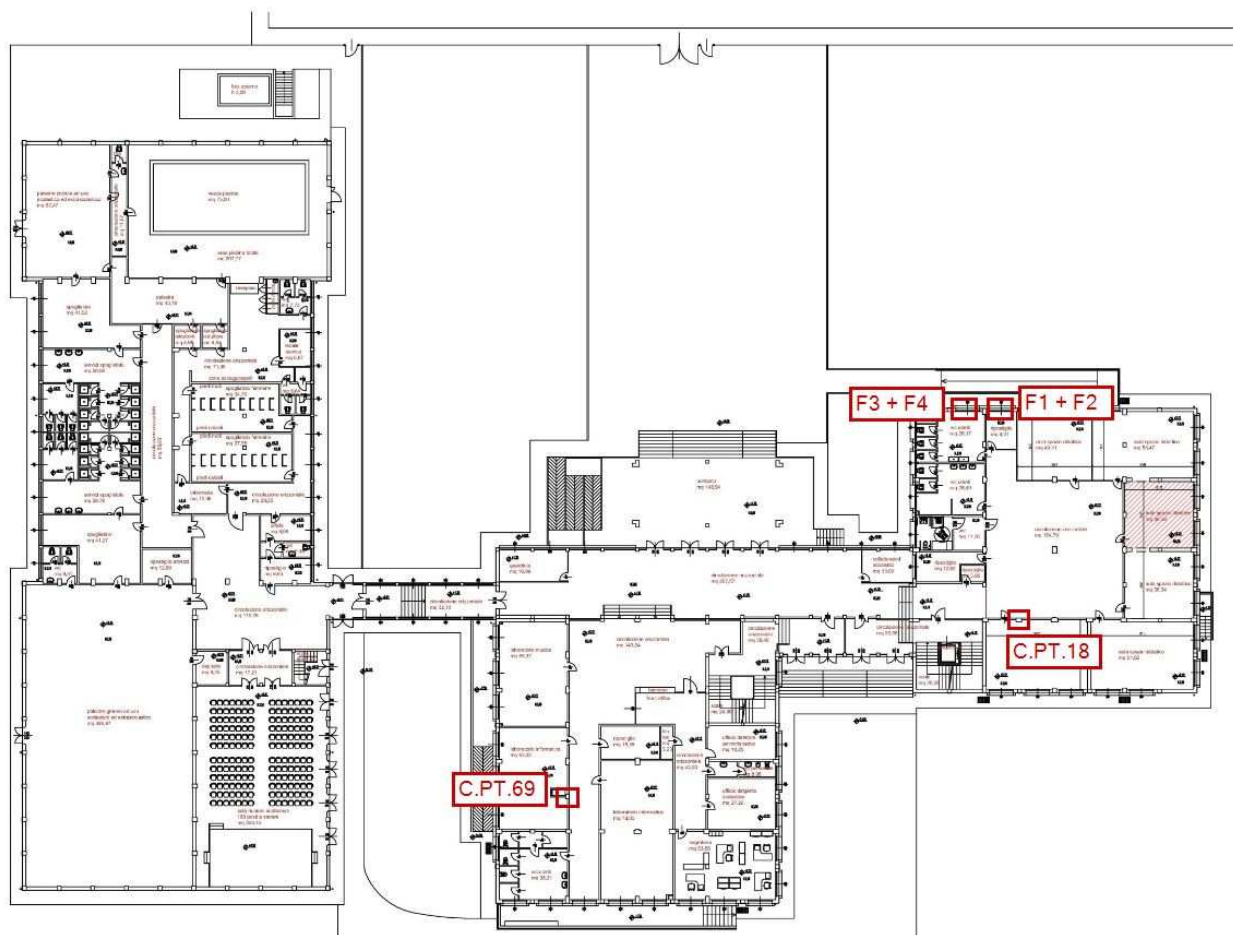
Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953



Pianta carotaggi piano terra – Marzo-Aprile 2016



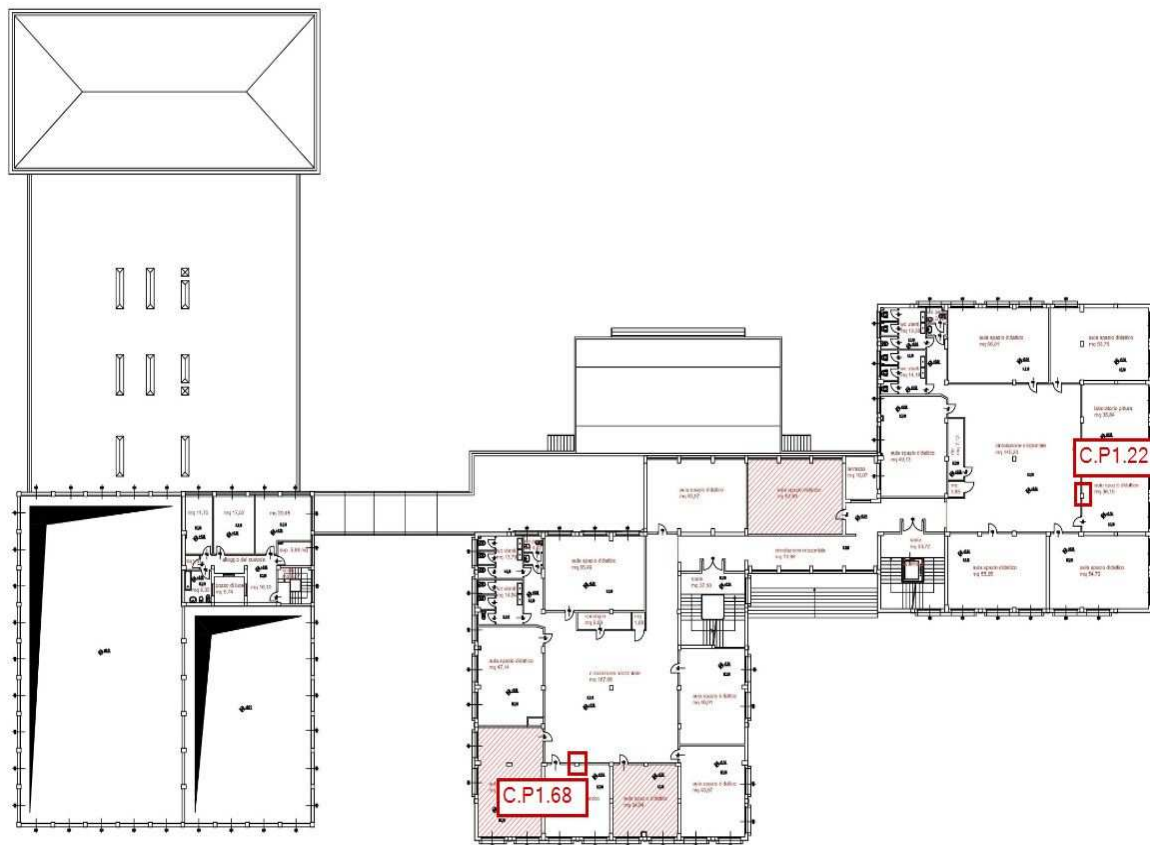
Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it

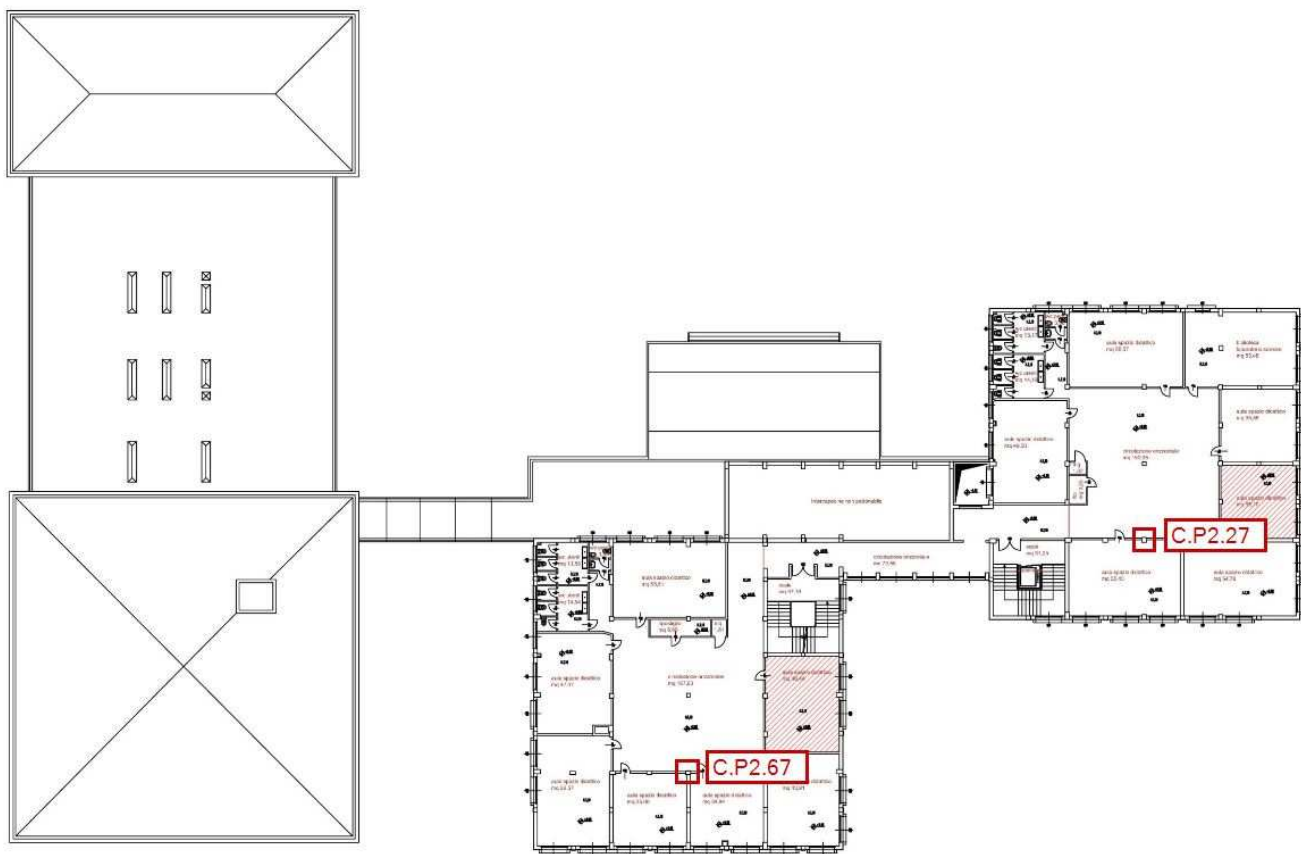


Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953



Pianta carotaggi piano primo– Marzo-Aprile 2016

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953



Pianta carotaggi piano secondo– Marzo-Aprile 2016

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

Di seguito si allega il rapporto di prova fornito dal Laboratorio Aut. Min. L.1086 per le prove di rottura su provini di calcestruzzo prelevati tramite carotatrice estratti nella tornata di Marzo-Aprile 2016:



Via A. Pilentino, 12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376 291712 - Fax 0376 293042
e-mail: info@labtecman.com
C.F. e P.I. 01293110209
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

SEZIONE CALCESTRUZZI

PROT. N. 278B/16

Verbale di accettazione N.83B/16

del 29/03/16

Mantova,

04/04/16

RAPPORTO DI PROVA

Soggetto consegnatario:

RICHIEDENTE : STUDIO MM S.R.L.
INDIRIZZO : STR. PEDEMONTANA, 40/S - STR. PEDEMONTANA, 40/S - PR
NATURA DEI CAMPIONI : Carote in calcestruzzo prelevate da strutture in opera dal Committente
PROVA RICHIESTA : Resistenza alla compressione - UNI EN 12390/3:09
CANTIERE DI PROVENIENZA : Parma - Via F.lli Bandiera, 4 - "Scuola primaria Ulisse Corazza"

Determinazione della resistenza a compressione secondo UNI EN 12390/3:2009

RISULTATI DELLE PROVE							
N	Contrassegno provini	Dimensioni diametro x altezza (mm)	Rapp. H/Ø	Massa Volumica (Kg/m ³)	Resistenza Max. Unit. (Mpa)* f_c	Data di prelievo	Data prova
1	CP2 - 67	74 x 74	1,00	2135	14,2	25/03/2016	31/03/2016
2	CP2 - 27	74 x 75	1,01	2016	8,4	25/03/2016	31/03/2016
3	CP1 - 22	74 x 75	1,01	2171	19,8	25/03/2016	31/03/2016
4	CPI - 89	74 x 75	1,01	2125	11,1	25/03/2016	31/03/2016
5	CPI - 23	74 x 75	1,01	2131	17,2	25/03/2016	31/03/2016
6	CPT - 18	74 x 75	1,01	2137	23,8	25/03/2016	31/03/2016
7	CPT - 69	74 x 73	0,99	2040	8,9	25/03/2016	31/03/2016
8	CP1 - 68	74 x 75	1,01	2115	13,5	25/03/2016	31/03/2016

(*) 1 MPa = 1N/mm² = 10,2 Kg/cm²

Prove eseguite secondo la normativa UNI EN 12390/3

Attrezzatura utilizzata: Pressa idraulica motorizzata "CONTROLS" da 3000 kN - mod. C50/51 - matricola 98113675 - Data ultima taratura: 18/05/15

OSSERVAZIONI:

Le facce di carico dei provini sono state preventivamente sottoposte a rettifica meccanica con mola diamantata.

Il presente rapporto di prova non è riproducibile, neppure parzialmente, senza autorizzazione scritta del Laboratorio.
Gli esiti in esso contenuti si riferiscono ai soli campioni sottoposti a prova.

Il Tecnico Sperimentatore
i.r.m. Fabio Gozzi

Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Giuliano Ferrari

Pagina 1 di 1

Di seguito si elencano le misure della profondità di carbonatazione, determinate seguendo le istruzioni della UNI 9944 – 1992 - metodo colorimetrico, mediante soluzione di fenoftaleina all' 1%, che vira al rosso al contatto con materiali il cui pH sia maggiore di 9.2 e rimane incolore per valori di pH minori (la superficie non soggetta a carbonatazione si colora di rosso):

- ***C.PI.89 - Profondità di carbonatazione: 15 mm***
- ***C.PI.23 - Profondità di carbonatazione: 06 mm***
- ***C.PT.18 - Profondità di carbonatazione: 10 mm***
- ***C.PT.69 - Profondità di carbonatazione: 15 mm***
- ***C.P1.22 - Profondità di carbonatazione: 21 mm***
- ***C.P1.68 - Profondità di carbonatazione: 10 mm***
- ***C.P2.67 - Profondità di carbonatazione: 09 mm***
- ***C.P2.27 - Profondità di carbonatazione: 13 mm***

Di seguito si allega documentazione fotografica relativa al prelievo di provini di calcestruzzo prelevati tramite carotatrice:



I fori da carotatrice sono stati immediatamente ripristinati secondo le indicazioni concordate con gli Strutturisti, subito dopo il prelievo del campione cilindrico, con opportuna malta antiritiro Marca “*Kerakoll*” – Tipo “*Geolite 40*”. Si riporta in allegato la relativa documentazione.



GeoLite® 40 è una geomalta® tixotropica per passivare, ripristinare, rasare e proteggere strutture in calcestruzzo armato quali travi, pilastri, solette, frontali, rampe, facciavista, elementi decorativi, cornicioni. Specifica per interventi con cestello, basse temperature e necessità di rapida messa in servizio. Verificabile dopo 4 ore.

GeoLite® 40 è una geomalta® tixotropica per passivare, ripristinare, rasare e proteggere strutture in calcestruzzo armato quali travi, pilastri, solette, frontali, rampe, facciavista, elementi decorativi, cornicioni. Specifica per interventi con cestello, basse temperature e necessità di rapida messa in servizio. Verificabile dopo 4 ore.

GeoLite® 40 è una geomalta® tixotropica per passivare, ripristinare, rasare e proteggere strutture in calcestruzzo armato quali travi, pilastri, solette, frontali, rampe, facciavista, elementi decorativi, cornicioni. Specifica per interventi con cestello, basse temperature e necessità di rapida messa in servizio. Verificabile dopo 4 ore.



ECO NOTE

- A base di Ecogelante®
- Ripristini eco-compatibili del calcestrado
- Bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici
- Sente da fibre organiche
- Formulato con minerali regionali e ridotte emissioni di gas

CAMPI D'APPLICAZIONE

Destinazione d'uso
Passivazione, ripristino localizzato e generalizzato, rasatura e
stri, solette, frontalini, rampe, facciavista, elementi decorativi.
Specifico per interventi di medie o grandi dimensioni, rapida e
ideale nel GreenBuilding e nel Restauro dell'Architettura Moderna.

INDICAZIONI D'USO

Preparazione dei supporti
Prima di applicare Geolite® 40 occorre irruvidire il substrato a idromolizione, provvedendo all'asportazione in profondità di rimuovere le ruggini dai ferri d'armatura, che dovranno essere procederà quindi alla pulizia del substrato, eliminando qualsiasi compressa o idropultrici, e alla bagnatura a rifiuto fino ad alternativa, l'applicazione di Geolite® Base, su ogni tipo di sostrato stesione della geometria. Prima di applicare Geolite® 40.
Riparti a spessor su superfici estese: si richiede l'applicazione

PLUS PRODOTTO

- **GEOLGIANTE®.** L'unico esclusivo dell'innovativa Geolgan®. Karselli è cristallizzazione geopolimerica rivoltano le molte da (spesso) le più comuni. Geolgan® è la soluzione più sicura e a performance di eco-compatibilità unica.
- **MONOLITICA.** La prima geoma® che consente la formazione di una massa monolitica in grado di sviluppare, proteggere e rinforzare ogni tipo di struttura. Permette la necessità di applicare più strati sovrapposti. L'unico certificato per passivare, ricostruire, rasare, rigenerare e proteggere in un unico strato.
- **CRISTALLINA.** Geolgan® è un minerale cristallino, naturalmente stabile, si cristallizza nel calcareo garantendo la durabilità di una roccia minerale.
- **VELOCE.** La prima geoma® che richiede un solo giorno di lavoro per la posa di un riparatore completo (contro i sei giorni richiesti dalle cicli delle tradizionali malte da ripristino da eseguirsi in più strati).
- **TAILOR.** La prima linea di geoma® a tempi di grande differenziazione (40-100 - 160m). miscelabili fra loro per personalizzare i tempi di presa in base alle condizioni climatiche.



KERA KOLL
The GreenBuilding Company

Studio MM S.r.l. Soc. unipersonale - P.IVA 02417780349 Iscr. C.C.I.A.A. n. 236371 Cap. soc. € 10.000,00 i.v. 21



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 - Concessione n° 5953

Di seguito si allega il rapporto di prova fornito dal Laboratorio Aut. Min. L.1086 per le prove di trazione eseguite sulle barre d'armatura in acciaio estratte da personale qualificato al ripristino degli stessi mediante saldatura, nella tornata di Marzo-Aprile 2016:



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 23476 DEL 3.3.83 (L.1086/71 ART. 29) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376 291712 - Fax 0376 293042
e-mail: info@labtecman.com
C.F. e P.I. 01293110209
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

SEZIONE ACCIAI

PROT. N. 277B/16

Verbale di accettazione N. 83B/16 del 29/03/16

Mantova, 04/04/16

RAPPORTO DI PROVE A TRAZIONE

COMMITTENTE	: STUDIO MM S.R.L.
INDIRIZZO	: STR. PEDEMONTANA, 40/S - STR. PEDEMONTANA, 40/S - PR
NATURA DEI CAMPIONI	: N°4 spezzoni di acciaio da c.a. prelevato dal Committente da struttura in cls in opera
PROVENIENZA CAMPIONI	: Parma - Via F.lli Bandiera, 4 - "Scuola primaria Ulisse Corazza"

RISULTATI DELLE PROVE A TRAZIONE

N° identificativo L.T.M.	Contrassegno	Ø nominale effettivo (mm)	Sezione effettiva S_o (mm ²)	Tensione di snervamento f_y (MPa)*	Tensione di rottura f_t (MPa)*	A ₅ (%)	Data di prova
1	Fe 1 - liscio	8	50,2	381,6	512,3	29,2	30/03/16
2	Fe 2 - liscio	8	50,2	373,4	503,8	28,2	30/03/16
3	Fe 3 - liscio	10	78,5	384,6	521,0	30,5	30/03/16
4	Fe 4 - liscio	6,5	33,2	395,3	546,3	30,7	30/03/16

(*) 1 Mpa = 1N/mm² = 10,2 Kg/cm²

Prove eseguite secondo le normative UNI EN 15630/1:10 - UNI EN ISO 6892/1:09

Attrezzatura utilizzata: Pressa idraulica motorizzata METROCOM da 600 kN - mod. UI 60 C - Matricola /399 - Data ultima taratura: 18/05/15

OSSERVAZIONI : //

Il Tecnico Sperimentatore
t.m. Fabio Gozzi



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Giuliano Ferrari

Pagina 1 di 1

Di seguito si allega documentazione fotografica relativa al prelievo di barre d'armatura in ferro prelevate da Personale abilitato (*si allega attestato di qualifica del saldatore*):





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

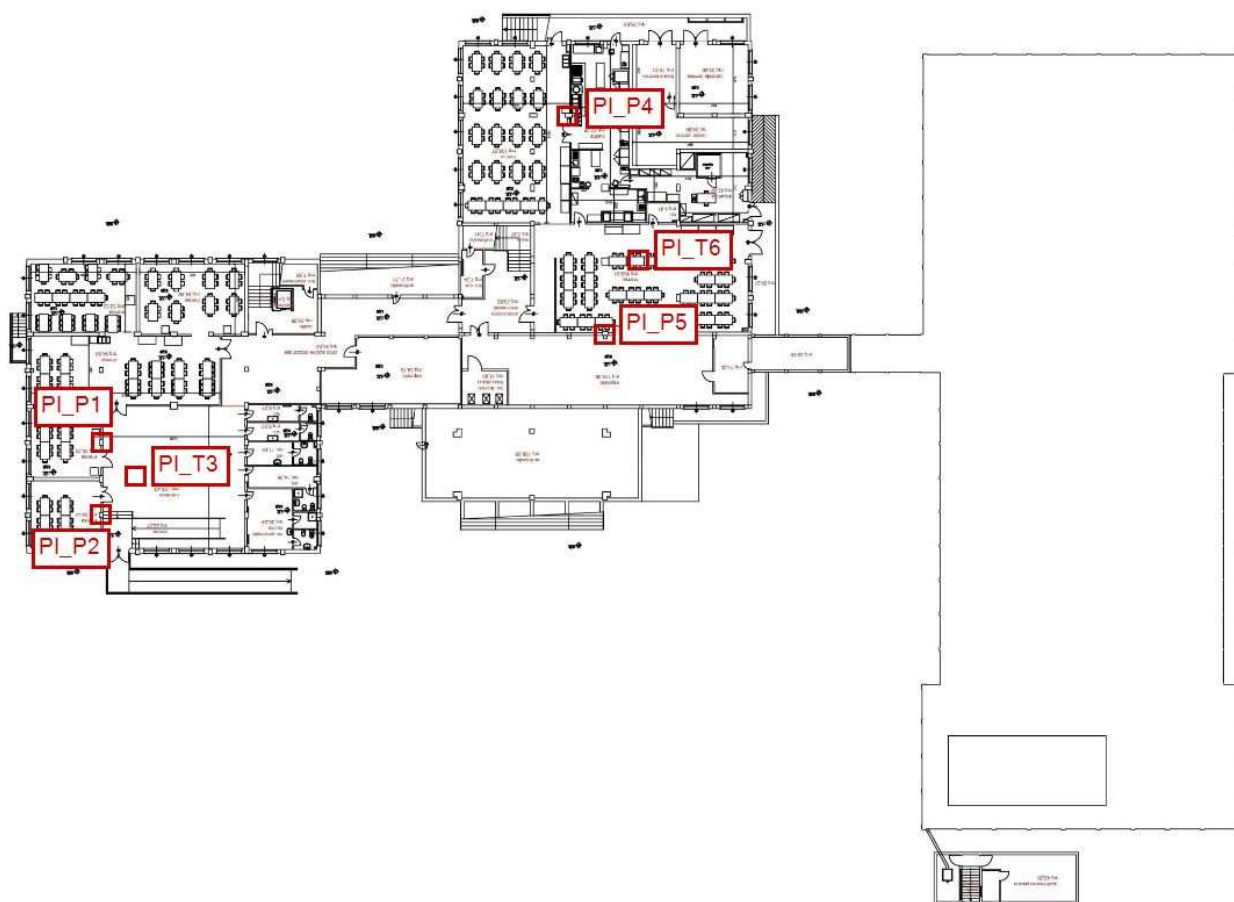
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

A.2. RISULTATI DELLE PROVE NON DISTRUTTIVE APRILE 2016

PROVE ESEGUITE AL PIANO INTERRATO



Planimetria del piano interrato con l'ubicazione delle prove effettuate su travi e pilastri.



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

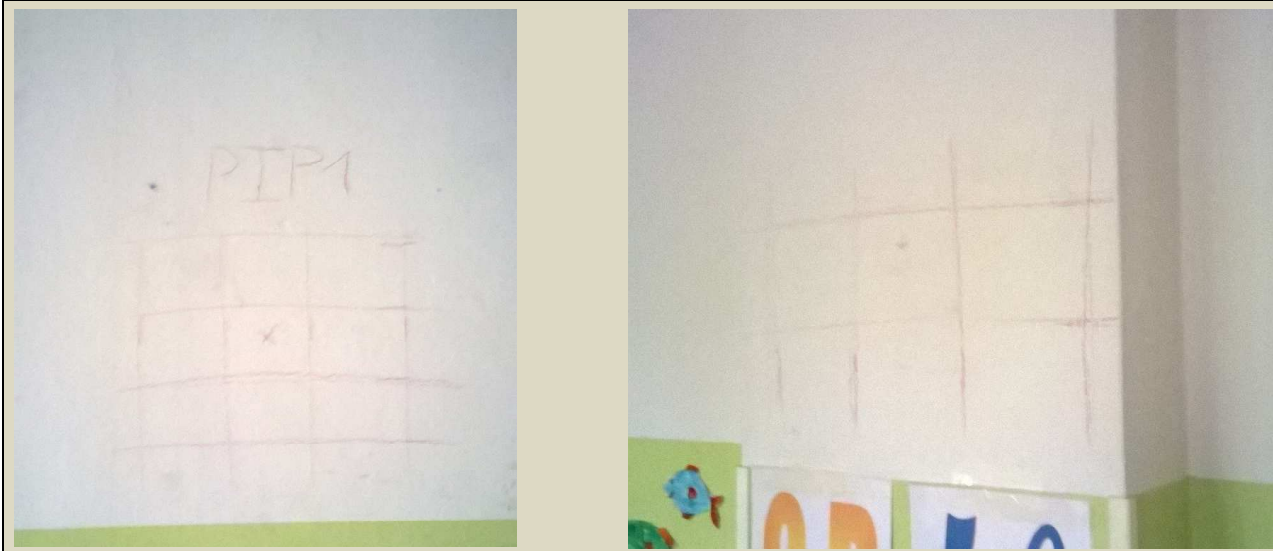
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_P1
Tipologia	PILASTRO
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
100	31	3100,00	3115,66	3100,00	3131,31
99	31	3131,31			
99	31	3131,31			
100	31	3100,00			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

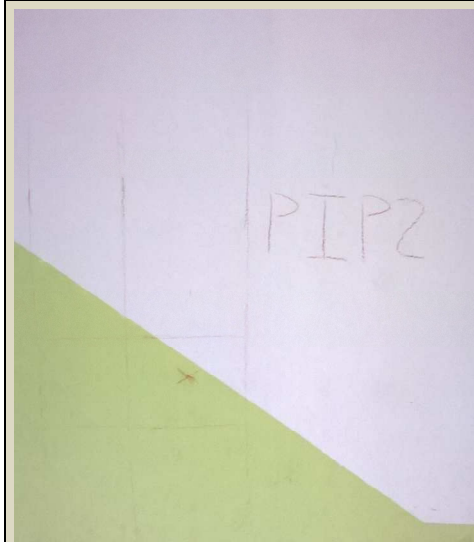
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_P2
Tipologia	PILASTRO
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
94	31	3297,87	3298,06	3263,16	3333,33
93	31	3333,33			
94	31	3297,87			
95	31	3263,16			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA SONREB (Pacometro+Ultrasuoni+Sclerometro)

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T3
Tipologia	TRAVE
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

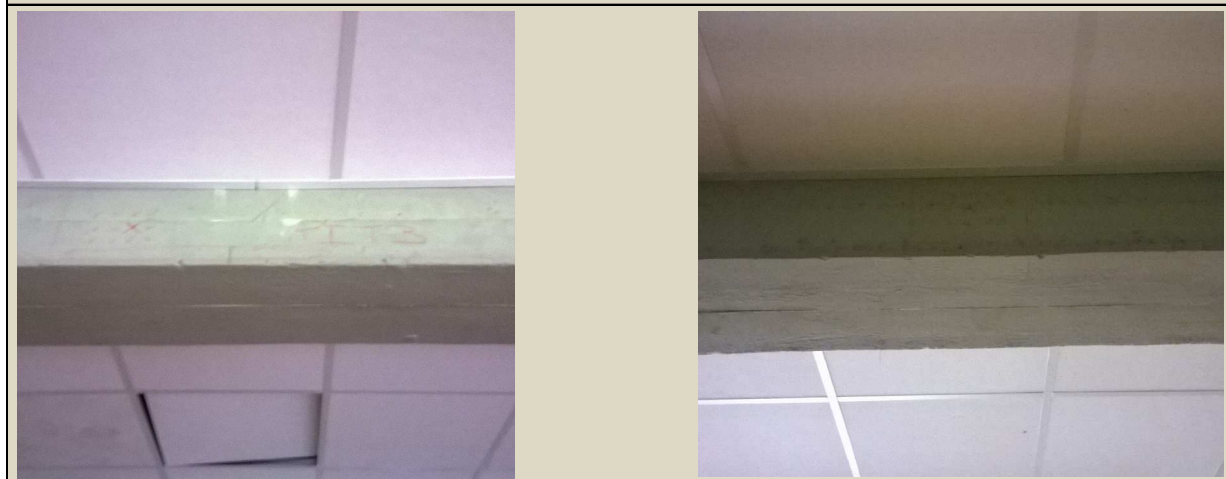
SCLEROMETRO		ULTRASUONI		
Indice di Rimbalzo (IR)	Indice di Rimbalzo (IR)	Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)
44	36	91	30	3296,70
42	42	85	30	3529,41
44	44	85	30	3529,41
42	46	88	30	3409,09
38	44			
38	46			

SCLEROMETRO		ULTRASUONI	
Mediana IR	43	Media Velocità	3441,15
Minimo IR	36	Minimo Velocità	3296,70
Massimo IR	46	Massimo Velocità	3529,41
Media IR	42		

NOTE:

Resistenza Cubica stimata	Espressioni per metodo SONREB	Area 1 Kg/cmq			
		Mediana IR	Min IR	Max IR	Media IR
Kg/cmq	Gasparik $Rc_1 = 8,06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1,246} \cdot V^{1,85}$	305	245	332	298
	Deleo Pascale $Rc_2 = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot V^{2,446}$	287	238	308	281
	Giacchetti laquanti $Rc_3 = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	234	182	257	227
	Norme RILEM $Rc_4 = 9,27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	281	219	309	274
	Espr calibrata $RC_5 = a \cdot S^c \cdot V^b$				
Report statistico dei risultati. La scelta del parametro idoneo è scelta del progettista.					

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_P4
Tipologia	PILASTRO
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
101	32	3168,32	3115,29	3047,62	3168,32
105	32	3047,62			
104	32	3076,92			
101	32	3168,32			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

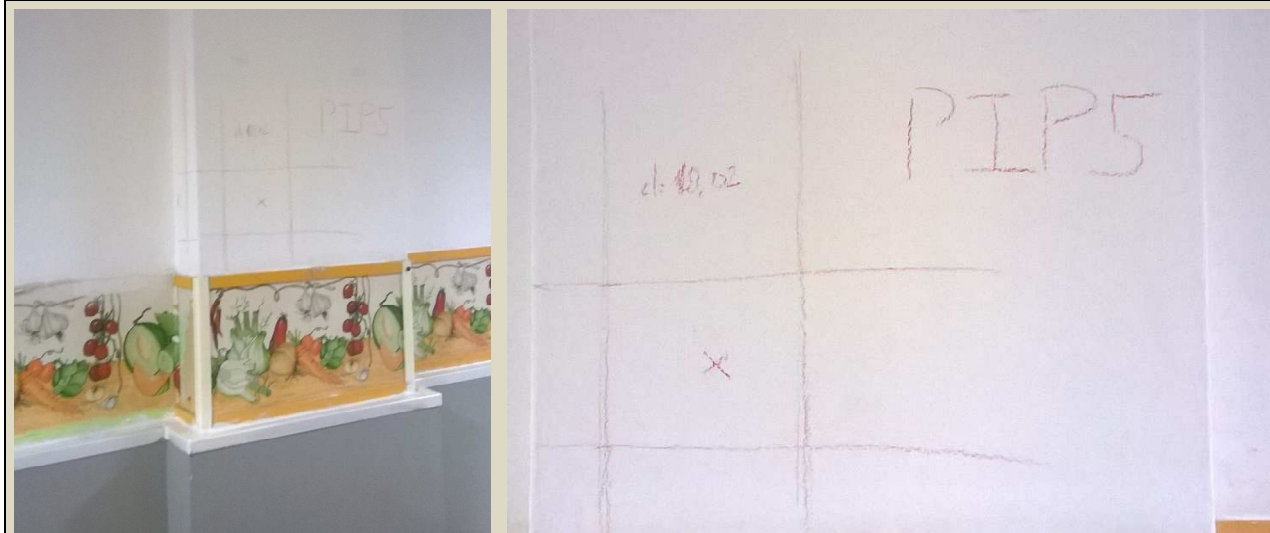
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_P5
Tipologia	PILASTRO
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
50	18,02	3604,00	3535,33	3400,00	3604,00
51	18,02	3533,33			
53	18,02	3400,00			
50	18,02	3604,00			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista. La prova è stata condotta in diagonale.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA SONREB (Pacometro+Ultrasuoni+Sclerometro)

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PI_T6
Tipologia	TRAVE
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

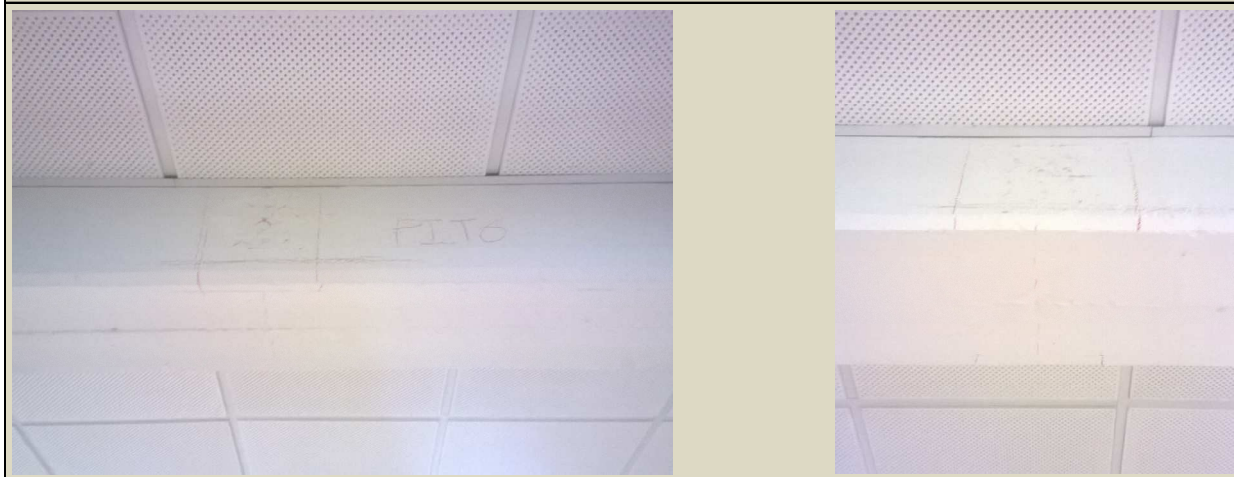
SCLEROMETRO		ULTRASUONI		
Indice di Rimbalzo (IR)	Indice di Rimbalzo (IR)	Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)
34	32	88	30	3409,09
36	32	86	30	3488,37
34	34	90	30	3333,33
34	40	89	30	3370,79
34	38			
34	36			

SCLEROMETRO		ULTRASUONI	
Mediana IR	34	Media Velocità	3400,40
Minimo IR	32	Minimo Velocità	3333,33
Massimo IR	40	Massimo Velocità	3488,37
Media IR	35		

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista

Resistenza Cubica stimata Kg/cmq	Espressioni per metodo SONREB	Area 1 Kg/cmq			
		Mediana IR	Min IR	Max IR	Media IR
	Gasparik $R_{C_1} = 8,06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1,246} \cdot V^{1,85}$	223	207	273	230
	Deleo Pascale $R_{C_2} = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot V^{2,446}$	218	204	258	223
	Giacchetti laquanti $R_{C_3} = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	163	150	205	169
	Norme RILEM $R_{C_4} = 9,27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	196	180	247	203
	Espr calibrata $R_{C_5} = a \cdot S^c \cdot V^b$				
Report statistico dei risultati. La scelta del parametro idoneo è scelta del progettista.					

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

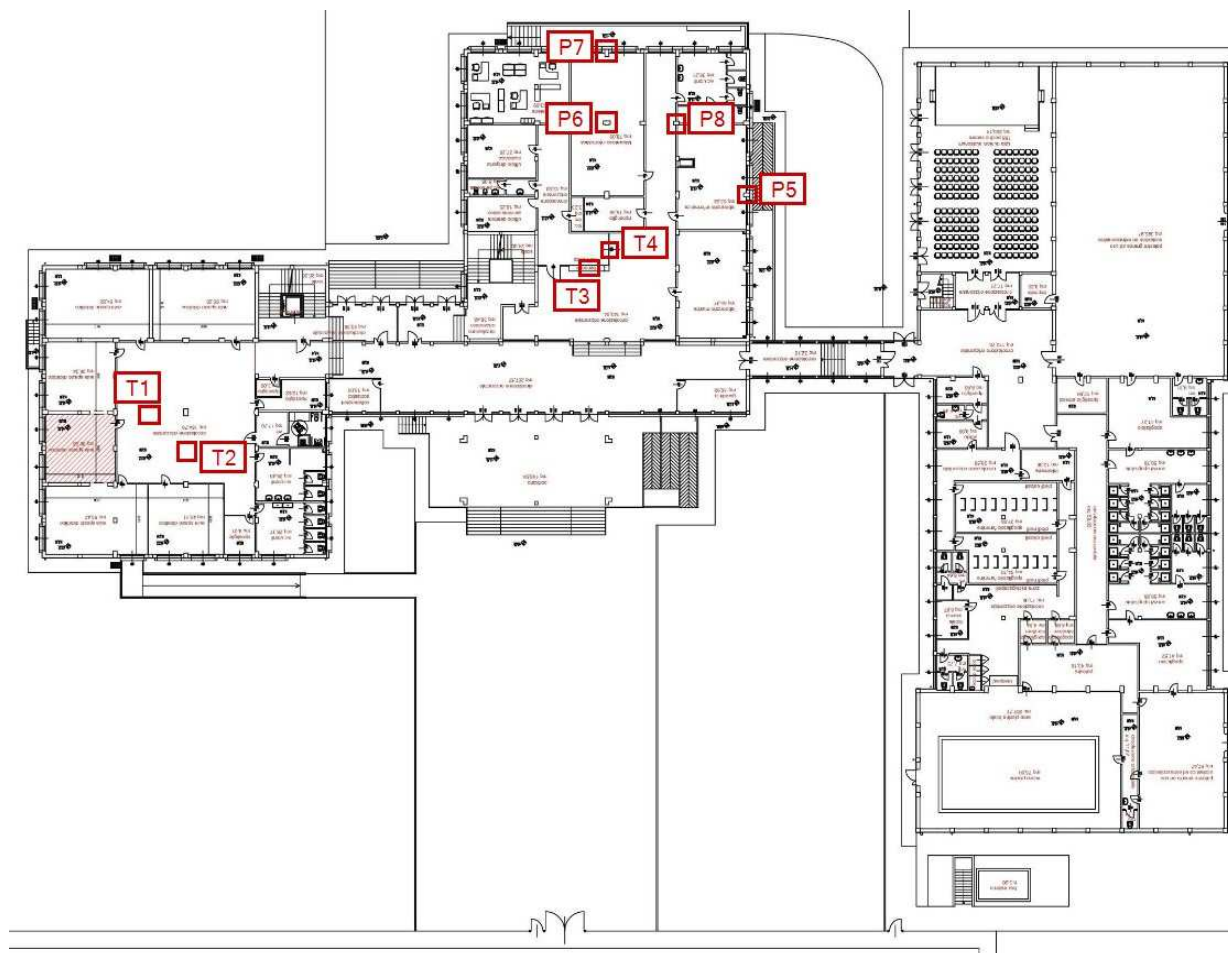
di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVE ESEGUITE AL PIANO TERRA



Planimetria del piano terra con l'ubicazione delle prove effettuate su travi e pilastri.



Studio MM S.r.l.


Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA SONREB (Pacometro+Ultrasuoni+Sclerometro)				
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)			
Denominazione	PT_T1			
Tipologia	TRAVE			
Data	05/04/2016			
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012			
SCLEROMETRO		ULTRASUONI		
Indice di Rimbalzo (IR)	Indice di Rimbalzo (IR)	Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)
32	35	86	30	3488,37
35	38	87	30	3448,28
34	36	86	30	3488,37
37	35	86	30	3488,37
41	34			
SCLEROMETRO		ULTRASUONI		
Mediana IR	35	Media Velocità	3478,35	
Minimo IR	32	Minimo Velocità	3448,28	
Massimo IR	41	Massimo Velocità	3488,37	
Media IR	36			
NOTE:				
Resistenza Cubica stimata Kg/cm ^q	Espressioni per metodo SONREB		Area 1 Kg/cm ^q	
			Mediana IR	Min IR
			Max IR	Media IR
	Gasparik	$R_{C1} = 8,06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1,246} \cdot \sqrt{1,8}$	241	215
	Deleo Pascale	$R_{C2} = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot \sqrt{2,44}$	237	216
	Giacchetti laquanti	$R_{C3} = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot \sqrt{2}$	180	159
	Norme RILEM	$R_{C4} = 9,27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1,4} \cdot \sqrt{2,6}$	217	191
Espr calibrata	$R_{C5} = a \cdot S^c \cdot V^b$			
Report statistico dei risultati. La scelta del parametro idoneo è scelta del progettista.				
FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO				
				



Studio MM S.r.l.

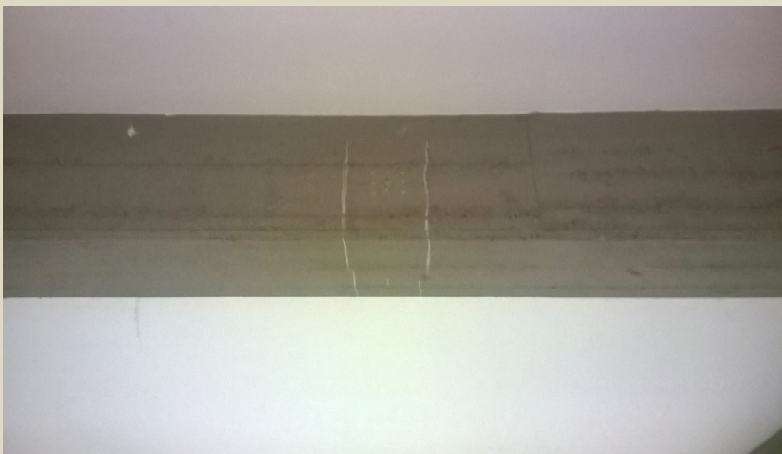
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA SONREB (Pacometro+Ultrasuoni+Sclerometro)						
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)					
Denominazione	PT_T2					
Tipologia	TRAVE					
Data	05/04/2016					
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012					
SCLEROMETRO		ULTRASUONI				
Indice di Rimbalzo (IR)	Indice di Rimbalzo (IR)	Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)		
38	36	84	30	3571,43		
40	34	83	30	3614,46		
42	40	84	30	3571,43		
42	36	84	30	3571,43		
38	42					
SCLEROMETRO		ULTRASUONI				
Mediana IR	39	Media Velocità	3582,19			
Minimo IR	34	Minimo Velocità	3571,43			
Massimo IR	42	Massimo Velocità	3614,46			
Media IR	39					
NOTE:						
Resistenza Cubica stimata Kg/cmq	Espressioni per metodo SONREB		Area 1 Kg/cmq			
			Mediana IR	Min IR	Max IR	Media IR
	Gasparik	$Rc_1 = 8,06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1,246} \cdot V^{1,85}$	291	245	319	289
	Deleo Pascale	$Rc_2 = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot V^{2,446}$	286	247	309	284
	Giacchetti laquanti	$Rc_3 = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	226	187	251	225
	Norme RILEM	$Rc_4 = 9,27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	272	225	302	271
	Espr calibrata	$Rc_5 = a \cdot S^c \cdot V^b$				
Report statistico dei risultati. La scelta del parametro idoneo è scelta del progettista.						
FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO						
						



Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA SONREB (Pacometro+Ultrasuoni+Sclerometro)

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PT_T3
Tipologia	TRAVE
Data	05/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

--

SCLEROMETRO		ULTRASUONI		
Indice di Rimbalzo (IR)	Indice di Rimbalzo (IR)	Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)
28	28	104	30	2884,62
28	28	106	30	2830,19
30	30	108	30	2777,78
32	34	110	30	2727,27
34	30			

SCLEROMETRO		ULTRASUONI	
Mediana IR	30	Media Velocità	2804,96
Minimo IR	28	Minimo Velocità	2727,27
Massimo IR	34	Massimo Velocità	2884,62
Media IR	30		

NOTE:

Resistenza Cubica stimata Kg/cmq	Espressioni per metodo SONREB		Area 1 Kg/cmq			
			Mediana IR	Min IR	Max IR	Media IR
	Gasparik	$R_{C1} = 8,06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1,246} \cdot V^{1,85}$	134	123	156	135
	Deleo Pascale	$R_{C2} = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot V^{2,446}$	119	111	136	120
	Giacchetti laquanti	$R_{C3} = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	83	75	99	84
	Norme RILEM	$R_{C4} = 9,27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	100	91	119	101
	Espr calibrata	$RC_5=a \cdot S^{c \cdot} V^b$				
Report statistico dei risultati. La scelta del parametro idoneo è scelta del progettista						

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PT_T4
Tipologia	TRAVE
Data	05/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
95	30	3157,89	3141,45	3125,00	3157,89
96	30	3125,00			
96	30	3125,00			
95	30	3157,89			

NOTE:

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PT_P5
Tipologia	PILASTRO
Data	05/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
100	27	2700,00	2622,84	2547,17	2700,00
106	27	2547,17			
103	27	2621,36			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PT_P6
Tipologia	PILASTRO
Data	05/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
99	27	2727,27	2661,44	2571,43	2727,27
105	27	2571,43			
100	27	2700,00			
102	27	2647,06			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PT_P7
Tipologia	PILASTRO
Data	05/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
96	27	2812,50	2742,32	2673,27	2812,50
97	27	2783,51			
101	27	2673,27			
100	27	2700,00			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

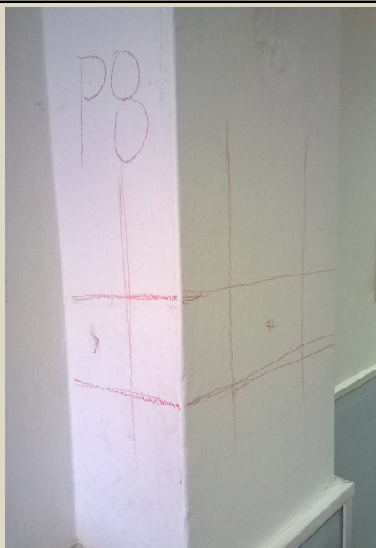
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	PT_P8
Tipologia	PILASTRO
Data	05/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

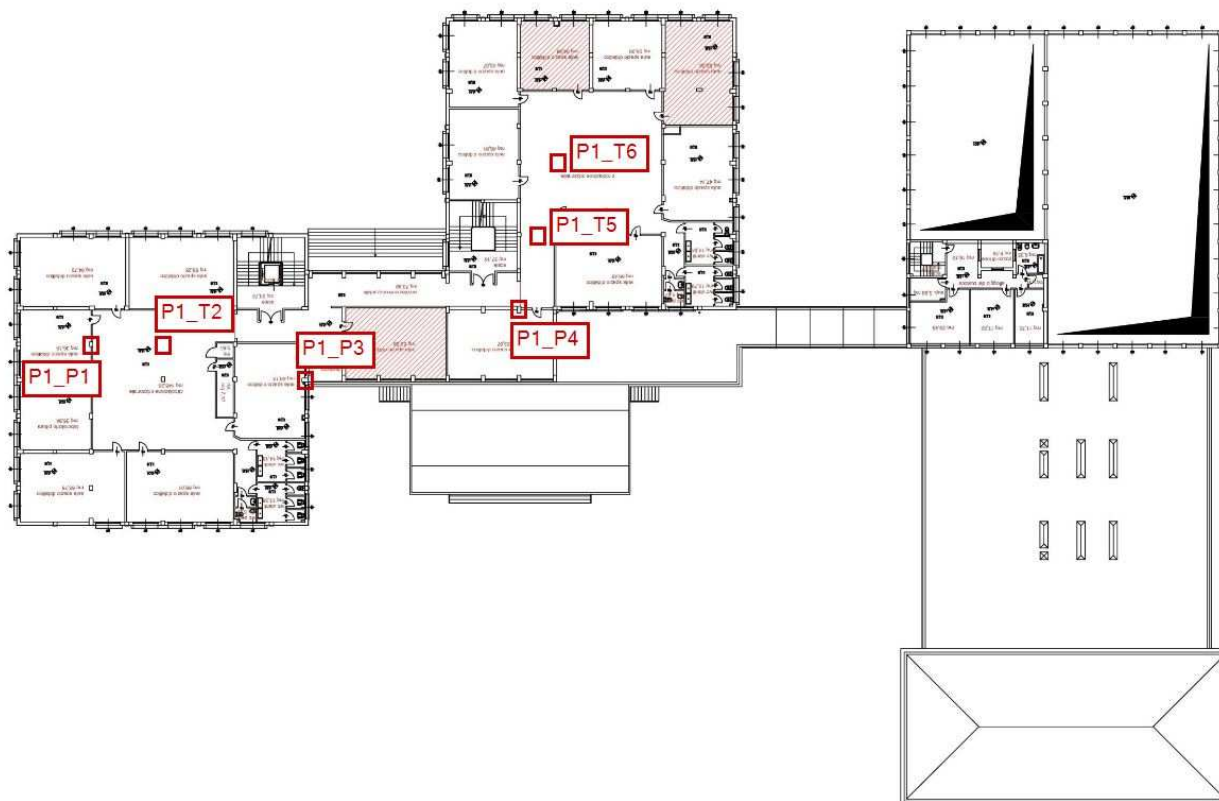
Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
78	20,6	2641,03	2676,24	2641,03	2746,67
75	20,6	2746,67			
78	20,6	2641,03			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista. La prova è stata condotta in diagonale.

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO



PROVE ESEGUITE AL PIANO PRIMO



Planimetria del piano primo con l'ubicazione delle prove effettuate su travi e pilastri.



Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

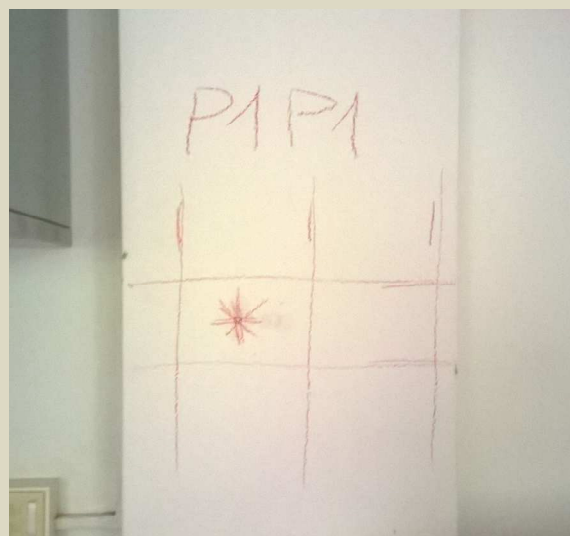
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_P1
Tipologia	PILASTRO
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
97	27	2783,51	2793,77	2673,27	2934,78
97	27	2783,51			
101	27	2673,27			
92	27	2934,78			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA SONREB (Pacometro+Ultrasuoni+Sclerometro)

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T2
Tipologia	TRAVE
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

SCLEROMETRO		ULTRASUONI		
Indice di Rimbalzo (IR)	Indice di Rimbalzo (IR)	Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)
36	38	93	30	3225,81
38	36	91	30	3296,70
36	40	90	30	3333,33
38	38	89	30	3370,79
40	34			
36	34			

SCLEROMETRO		ULTRASUONI	
Mediana IR	37	Media Velocità	3306,66
Minimo IR	34	Minimo Velocità	3225,81
Massimo IR	40	Massimo Velocità	3370,79
Media IR	37		

NOTE:

Resistenza Cubica stimata Kg/cmq	Espressioni per metodo SONREB	Area 1 Kg/cmq			
		Mediana IR	Min IR	Max IR	Media IR
	Gasparik $Rc_1 = 8,06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1,246} \cdot V^{1,85}$	235	212	259	235
	Deleo Pascale $Rc_2 = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot V^{2,446}$	222	203	241	222
	Giacchetti laquanti $Rc_3 = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	171	152	190	171
	Norme RILEM $Rc_4 = 9,27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	206	183	229	206
	Espr calibrata $Rc_5 = a \cdot S^c \cdot V^b$				
Report statistico dei risultati. La scelta del parametro idoneo è scelta del progettista.					

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_P3
Tipologia	PILASTRO
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
61	20	3278,69	3353,43	3278,69	3448,28
60	20	3333,33			
58	20	3448,28			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_P4
Tipologia	PILASTRO
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
79	26	3291,14	3301,69	3291,14	3333,33
78	26	3333,33			
79	26	3291,14			
79	26	3291,14			

NOTE: *La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista*

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

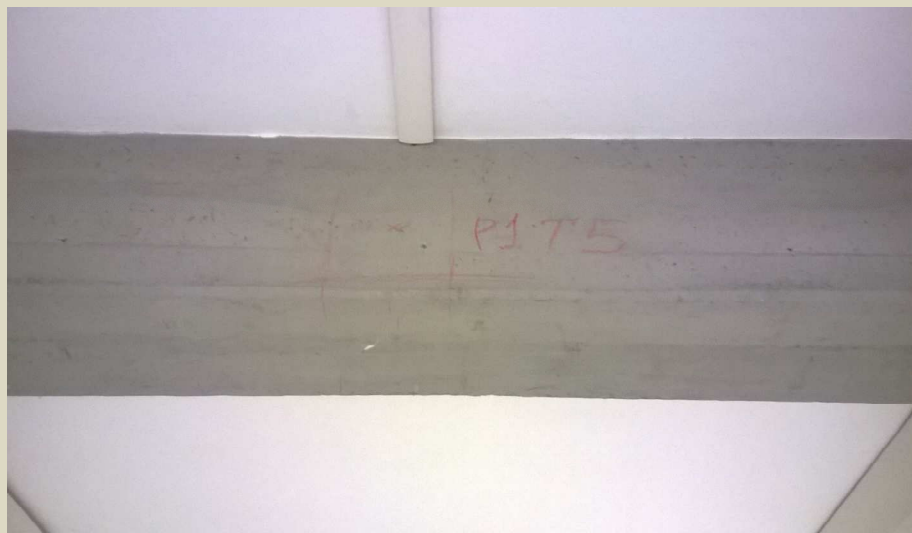
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T5
Tipologia	TRAVE
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
100	30	3000,00	2979,64	2884,62	3092,78
97	30	3092,78			
104	30	2884,62			
102	30	2941,18			

NOTE:

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA SONREB (Pacometro+Ultrasuoni+Sclerometro)

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P1_T6
Tipologia	TRAVE
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

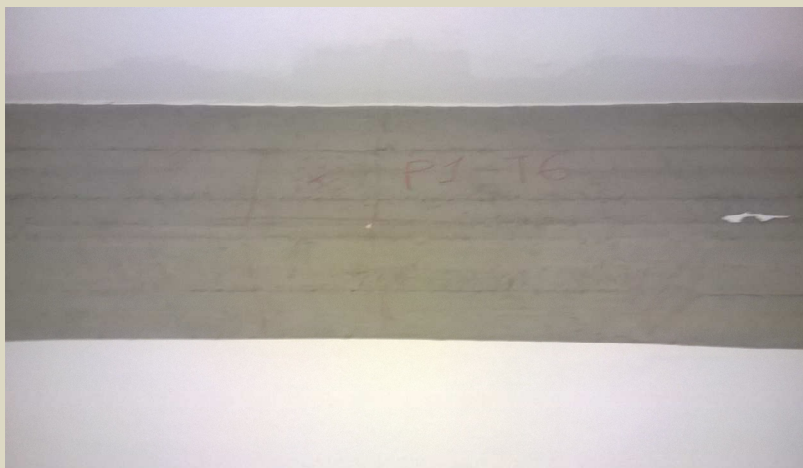
SCLEROMETRO		ULTRASUONI		
Indice di Rimbalzo (IR)	Indice di Rimbalzo (IR)	Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)
34	34	90	30	3333,33
36	34	92	30	3260,87
32	34	92	30	3260,87
36	36	92	30	3260,87
38	32			
34	32			

SCLEROMETRO		ULTRASUONI	
Mediana IR	34	Media Velocità	3278,99
Minimo IR	32	Minimo Velocità	3260,87
Massimo IR	38	Massimo Velocità	3333,33
Media IR	34		

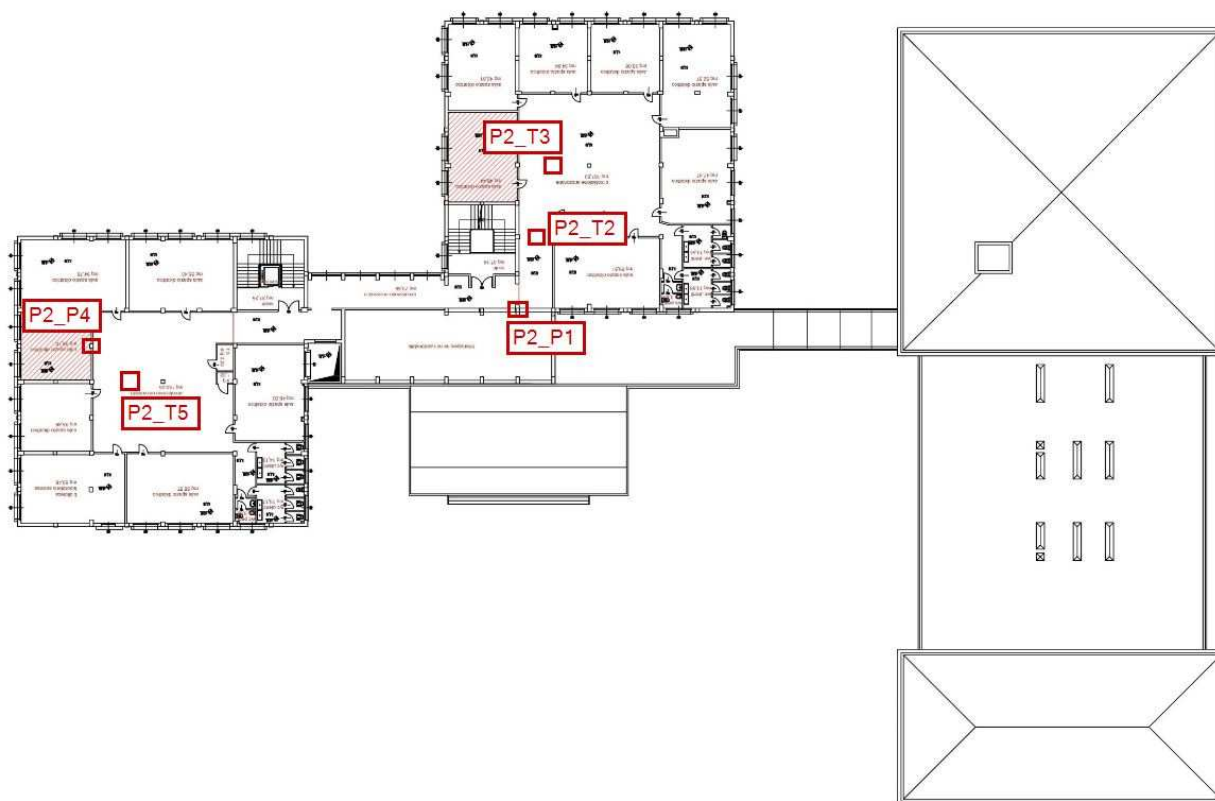
NOTE:

Resistenza Cubica stimata Kg/cmq	Espressioni per metodo SONREB		Area 1 Kg/cmq			
			Mediana IR	Min IR	Max IR	Media IR
	Gasparik	$RC_1 = 8,06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1,246} \cdot V^{1,85}$	208	193	239	211
	Deleo Pascale	$RC_2 = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot V^{2,446}$	199	187	224	201
	Giacchetti laquanti	$RC_3 = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	148	136	173	150
	Norme RILEM	$RC_4 = 9,27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	179	164	209	181
	Espr calibrata	$RC_5 = a \cdot S^c \cdot V^b$				
Report statistico dei risultati. La scelta del parametro idoneo è scelta del progettista.						

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO



PROVE ESEGUITE AL PIANO SECONDO



Planimetria del piano secondo con l'ubicazione delle prove effettuate su travi e pilastri.



Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_P1
Tipologia	PILASTRO
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
82	28,5	3475,61	3511,09	3433,73	3701,30
77	28,5	3701,30			
83	28,5	3433,73			
83	28,5	3433,73			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T2
Tipologia	TRAVE
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
94	30	3191,49	3289,54	3191,49	3409,09
88	30	3409,09			
92	30	3260,87			
91	30	3296,70			

NOTE:

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA ULTRASUONI

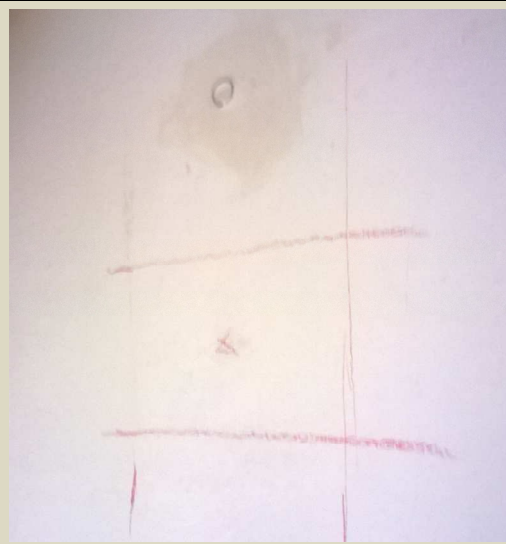
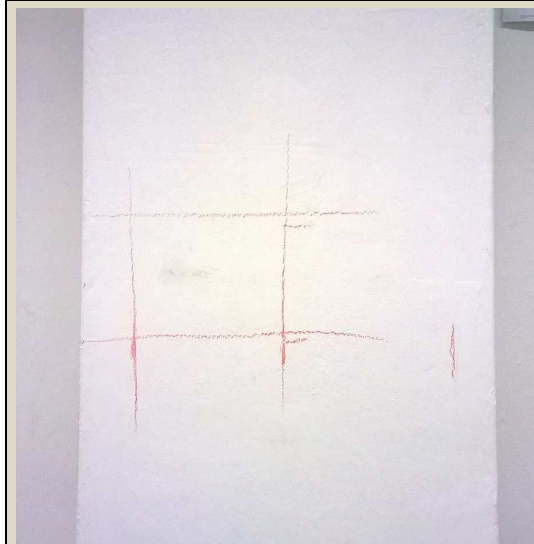
Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_P4
Tipologia	PILASTRO
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

ULTRASUONI

Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)	Velocità Media	Velocità Minima	Velocità Massima
94	27,5	2925,53	2851,17	2750,00	2925,53
96	27,5	2864,58			
100	27,5	2750,00			
96	27,5	2864,58			

NOTE: La prova è stata condotta in presenza di intonaco come da accordi presi con il progettista

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO





Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PROVA CON METODOLOGIA SONREB (Pacometro+Ultrasuoni+Sclerometro)

Luogo	Scuola Primaria Ulisse Corazza, via Fratelli Bandiera 4, Parma(PR)
Denominazione	P2_T5
Tipologia	TRAVE
Data	08/04/2016
Riferimenti normativi	RILEM 43 CND UNI EN 12504-4:2005 UNI EN 12504-2:2012

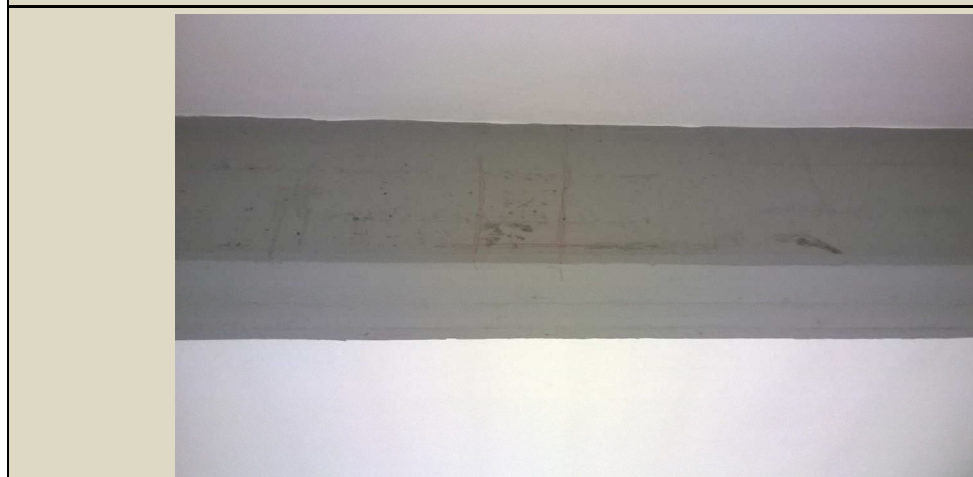
SCLEROMETRO		ULTRASUONI		
Indice di Rimbalzo (IR)	Indice di Rimbalzo (IR)	Tempo(us)	Distanza(cm)	Velocità(m/s)
42	44	88	30	3409,09
44	42	88	30	3409,09
42	44	88	30	3409,09
38	44	88	30	3409,09
42	38			
38	46			

SCLEROMETRO		ULTRASUONI	
Mediana IR	42	Media Velocità	3409,09
Minimo IR	38	Minimo Velocità	3409,09
Massimo IR	46	Massimo Velocità	3409,09
Media IR	42		

NOTE:

Resistenza Cubica stimata	Espressioni per metodo SONREB	Area 1 Kg/cmq			
		Mediana IR	Min IR	Max IR	Media IR
Kg/cmq	Gasparik $Rc_1 = 8,06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1,246} \cdot V^{1,85}$	291	257	326	291
	Deleo Pascale $Rc_2 = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot V^{2,446}$	274	246	301	274
	Giacchetti Iaquanti $Rc_3 = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	221	192	251	221
	Norme RILEM $Rc_4 = 9,27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6}$	266	231	302	266
	Espr calibrata $RC_5 = a \cdot S^c \cdot V^b$				
Report statistico dei risultati. La scelta del parametro idoneo è scelta del progettista.					

FOTO DELL'ELEMENTO OGGETTO DI STUDIO



RIASSUNTO PROVE ESEGUITE GIUGNO 2015

Al fine di dare continuità e coerenza alle diverse campagne di indagini svolte, si riporta una tabella di un estratto dei parametri statistici (si sottolinea che è solo un estratto con alcune formule) delle prove svolte nel mese di Giugno 2015, per un'eventuale confronto con le campagne di Agosto 2015 e Aprile 2016, inoltre nel paragrafo seguente si riportano dei grafici che riportano tutti gli ultrasuoni svolti.

Si rammenta, in tale contesto di calcestruzzi invecchiati a resistenza molto bassa, che la valenza di queste prove non distruttive non è stata quella di fornire valori di resistenza ma di permettere al progettista di ubicare con maggior consapevolezza le indagini distruttive

PIANO INTERRATO			
DENOMINAZIONE	RIFERIMENTI	RISULTATI (Kg\cmq)	
		Mediana	Media
PI_T36	Giacchetti laquanti	181	176
	Norme RILEM	217	212
PI_T36-t2	Giacchetti laquanti	77	77
	Norme RILEM	92	93
PI_T36-t4	Giacchetti laquanti	242	250
	Norme RILEM	291	301
PI_T88	Giacchetti laquanti	95	91
	Norme RILEM	114	110
PI_T88-t1	Giacchetti laquanti	181	181
	Norme RILEM	218	218
PI_T89	Giacchetti laquanti	116	114
	Norme RILEM	139	137



Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PIANO TERRA			
DENOMINAZIONE	RIFERIMENTI	RISULTATI (Kg\cmq)	
		Mediana	Media
PT_T88-t1	Giacchetti laquanti	83	85
	Norme RILEM	100	103
PT_T88-t2	Giacchetti laquanti	129	130
	Norme RILEM	155	157
PT_T88	Giacchetti laquanti	42	42
	Norme RILEM	51	51
PT_T27-t1	Giacchetti laquanti	186	186
	Norme RILEM	224	224
PT_T27-t2	Giacchetti laquanti	201	201
	Norme RILEM	243	243
PT_T27	Giacchetti laquanti	165	175
	Norme RILEM	199	210
PT_PT1001	Giacchetti laquanti	139	141
	Norme RILEM	168	170
PT_PT1002	Giacchetti laquanti	190	197
	Norme RILEM	229	237
PT_PT1003	Giacchetti laquanti	78	81
	Norme RILEM	94	98
PT_PT1004	Giacchetti laquanti	128	127
	Norme RILEM	155	153
PT_PT1005	Giacchetti laquanti	223	219
	Norme RILEM	269	264
PT_PT1006	Giacchetti laquanti	205	216
	Norme RILEM	247	261
PT_PT1007	Giacchetti laquanti	169	174
	Norme RILEM	204	210
PT_PT1008	Giacchetti laquanti	114	112
	Norme RILEM	137	135
PT_PT1009	Giacchetti laquanti	211	209
	Norme RILEM	254	252
PT_PT1010	Giacchetti laquanti	129	130
	Norme RILEM	155	157
PT_PT1011	Giacchetti laquanti	132	141
	Norme RILEM	159	170

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

PIANO PRIMO			
DENOMINAZIONE	RIFERIMENTI	RISULTATI (Kg\cmq)	
		Mediana	Media
P1_T27	Giacchetti laquanti	152	150
	Norme RILEM	184	180
P1_T27-t1	Giacchetti laquanti	206	209
	Norme RILEM	248	252
P1_T36	Giacchetti laquanti	160	164
	Norme RILEM	193	198
P1_T78	Giacchetti laquanti	160	157
	Norme RILEM	193	189
P1_T78-t1	Giacchetti laquanti	115	115
	Norme RILEM	139	138

PIANO SECONDO			
DENOMINAZIONE	RIFERIMENTI	RISULTATI (Kg\cmq)	
		Mediana	Media
P2_T36	Giacchetti laquanti	18	19
	Norme RILEM	21	22
P2_T27	Giacchetti laquanti	35	35
	Norme RILEM	43	43
P2_T27-t1	Giacchetti laquanti	169	156
	Norme RILEM	204	187
P2_T78	Giacchetti laquanti	58	61
	Norme RILEM	70	74
P2_T78-t1	Giacchetti laquanti	123	123
	Norme RILEM	148	148
P2_T70	Giacchetti laquanti	9	9
	Norme RILEM	11	11



Studio MM S.r.l.

Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

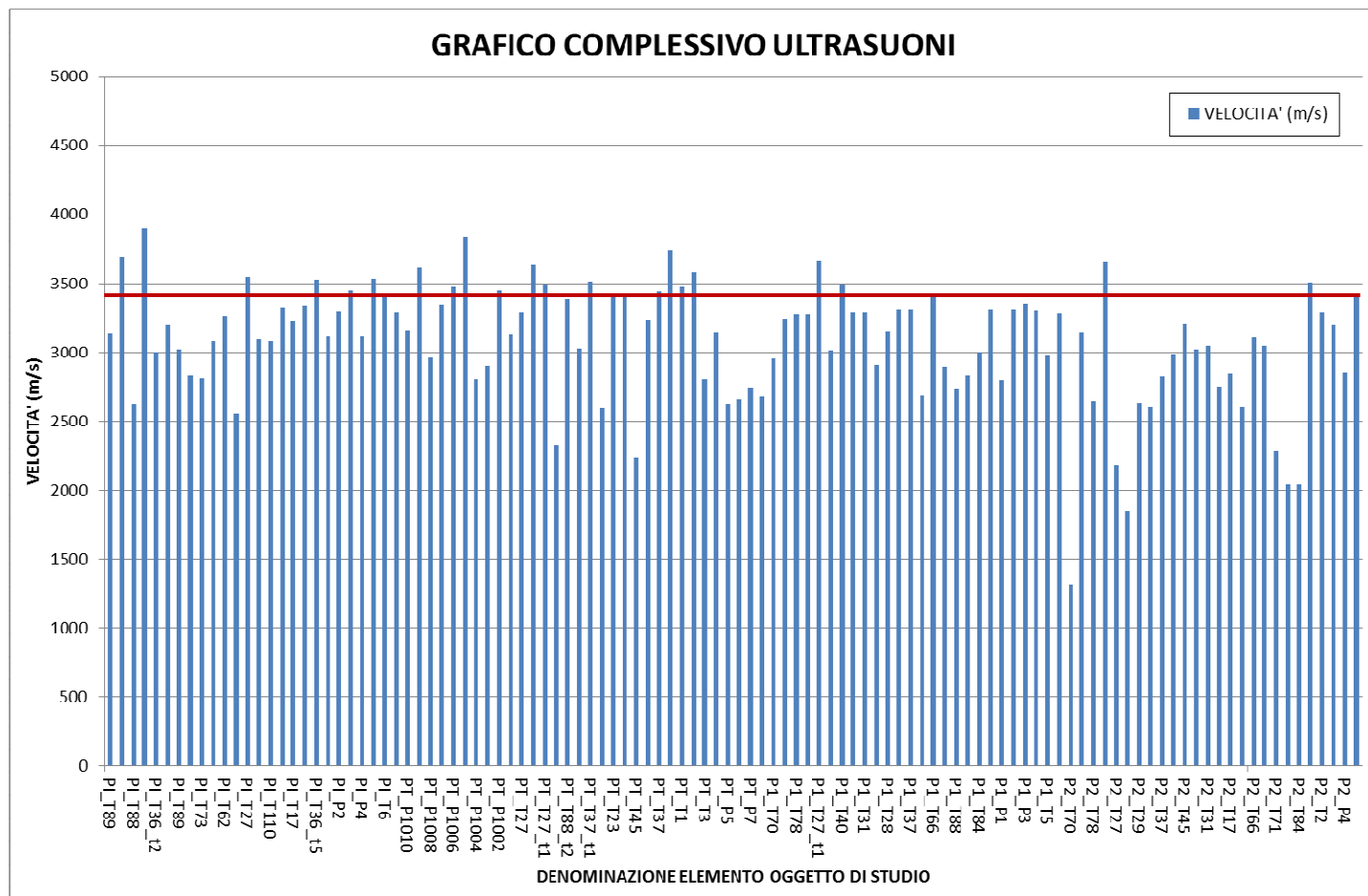
Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

CONFRONTO TRA GLI ULTRASUONI DI TUTTE LE PROVE EFFETTUATE

Vengono di seguito riportati i grafici comparativi degli ultrasuoni che tengono in considerazione tutte le prove effettuate.





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

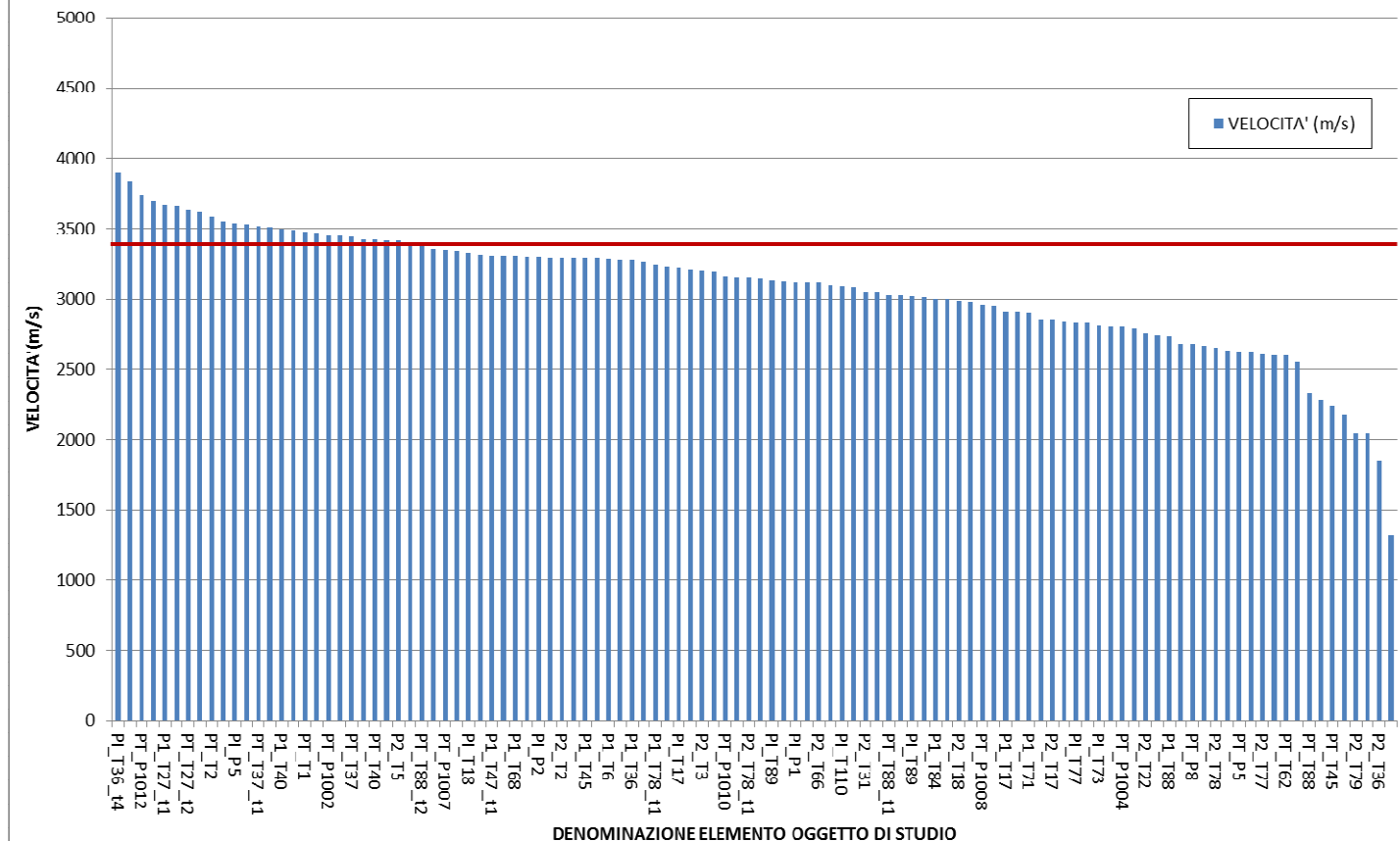
di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 - Concessione n° 5953

GRAFICO COMPLESSIVO ULTRASUONI - ORDINE DECRESCENTE





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

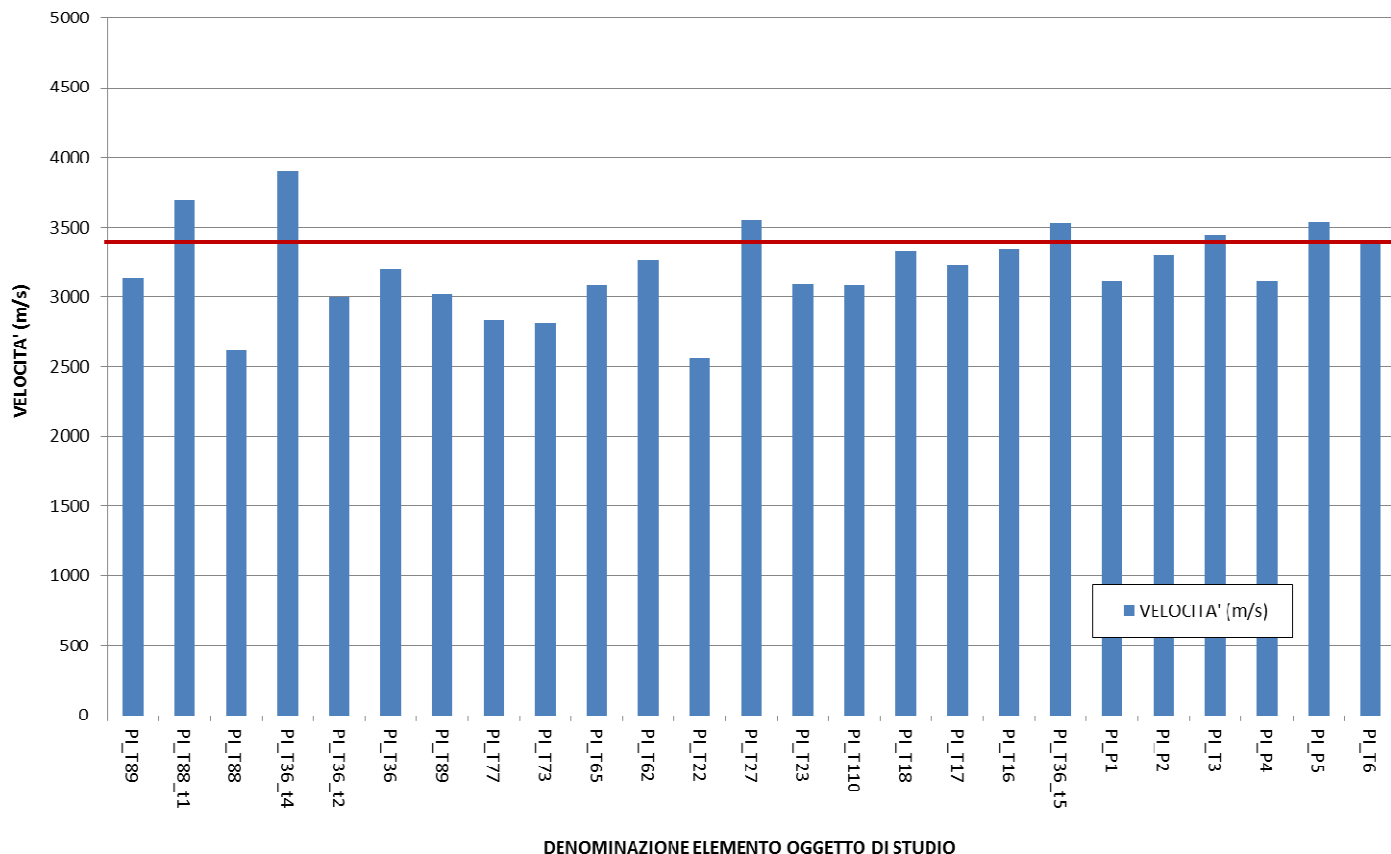
di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

GRAFICO DI COMPARAZIONE ULTRASUONI - PIANO INTERRATO





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

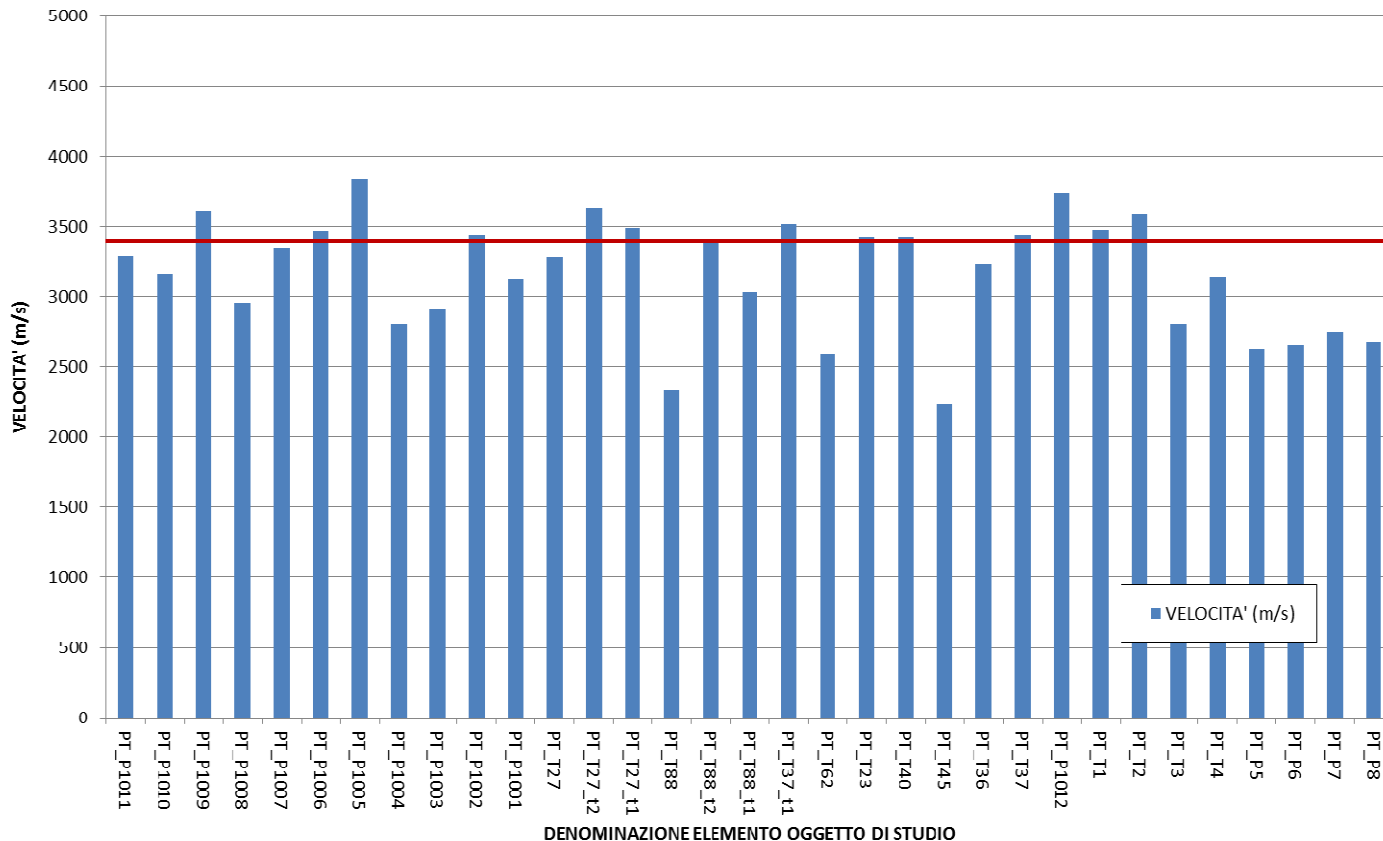
di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

GRAFICO DI COMPARAZIONE ULTRASUNI - PIANO TERRA





Studio MM S.r.l.
Consulenza materie prime - Prove materiali

di Michele Mazzoni

Strada Pedemontana 40/s - 43029 Mamiano di Traversetolo (PR)
Tel. 0521/844092 - Fax: 0521/344744 - www.studio-mm.it - E-mail: info@studio-mm.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti secondo la Circolare n° 7618/2010 – Concessione n° 5953

GRAFICO DI COMPARAZIONE ULTRASUONI - PIANO PRIMO

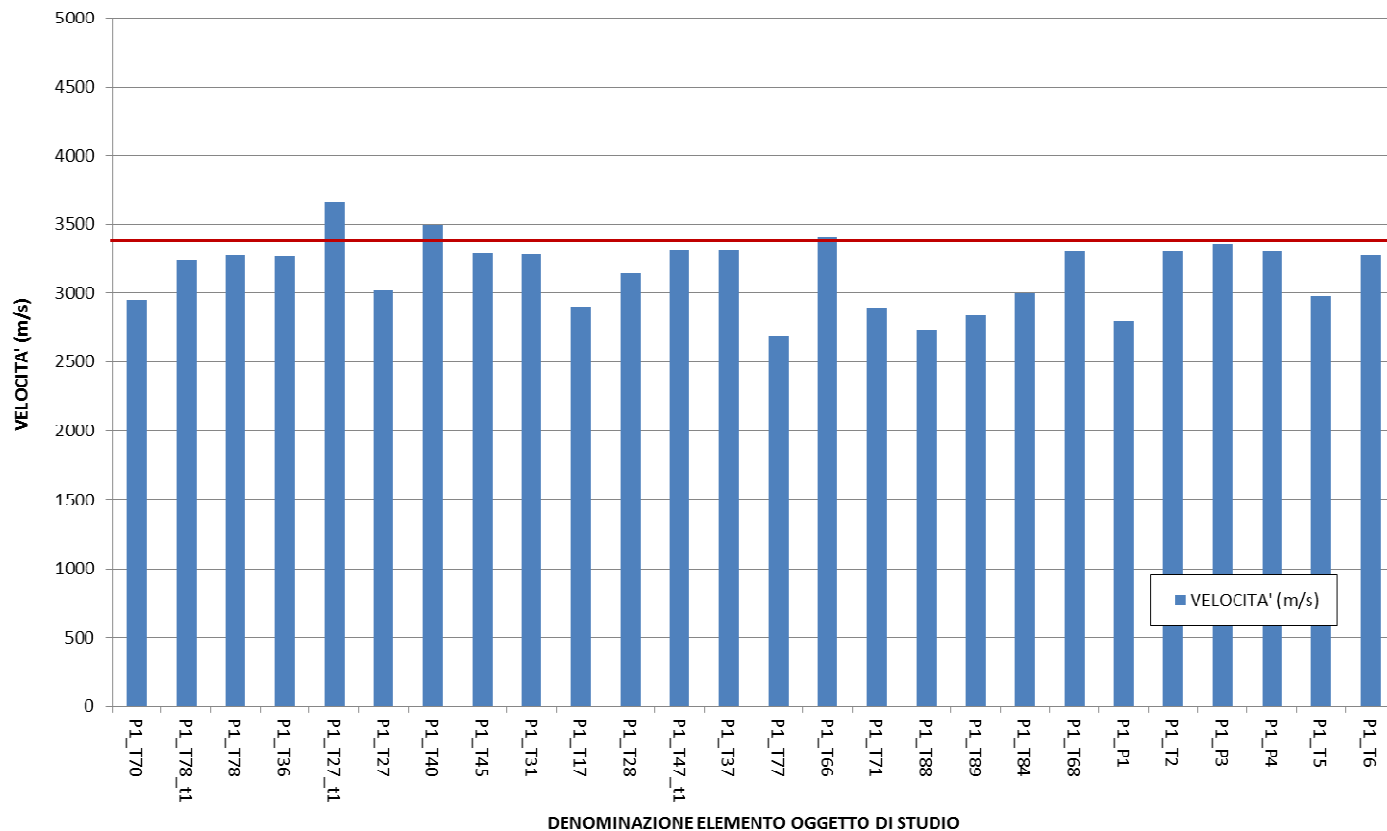
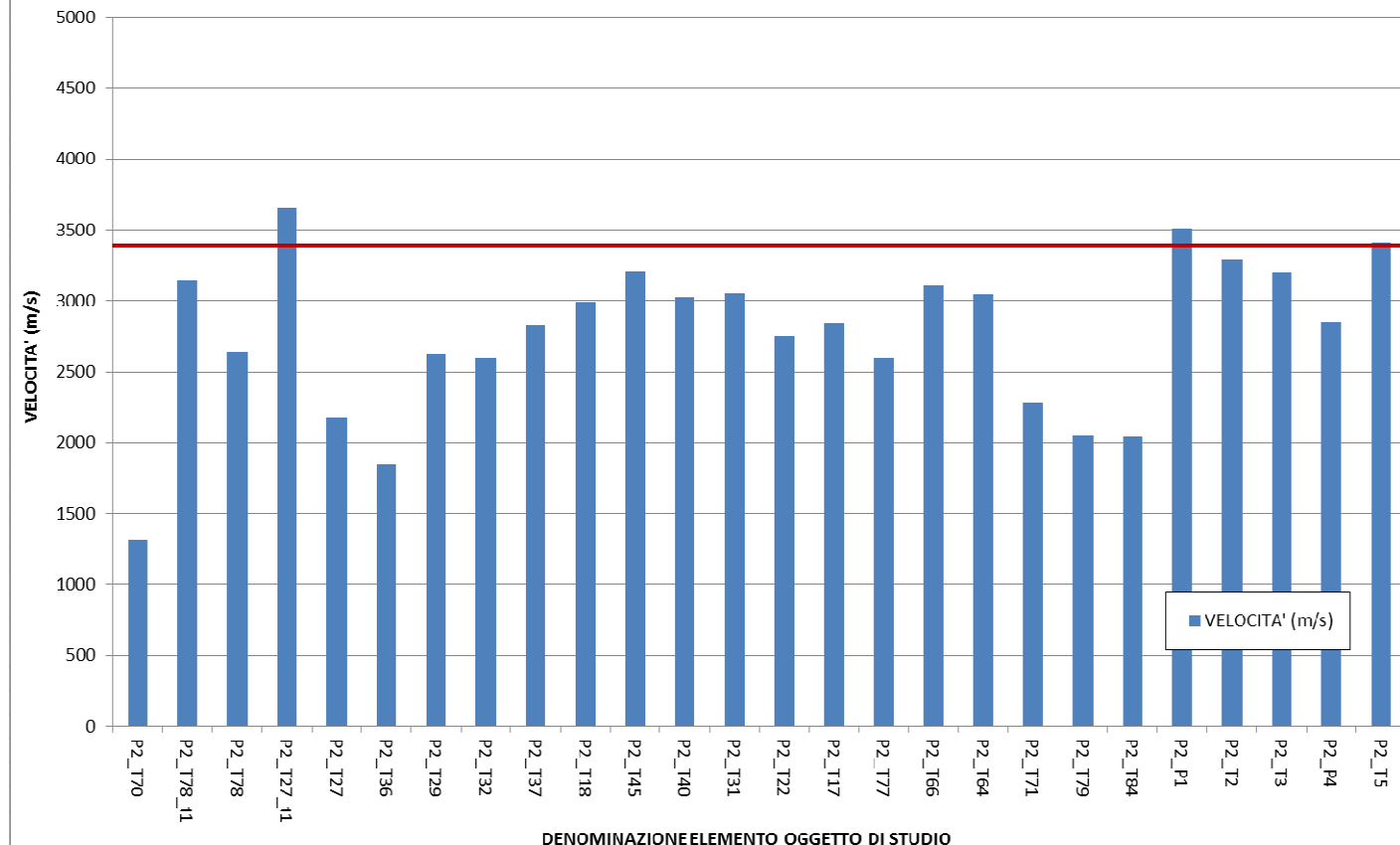


GRAFICO DI COMPARAZIONE ULTRASUONI - PIANO SECONDO



La linea rossa e' ubicata in corrispondenza di 3400m/s.

A titolo puramente indicativo è stata inserita una soglia di 3400 m/s che per alcuni autori (Maurizio Lenzi Danilo Versari, Roberta Zambrini “Indagine Sperimentale di Calibrazione del Metodo Combinato SonReb”) segna il limite tra calcestruzzo discreto e scadente.

Si ribadisce l'indicatività di tale soglia in quanto le calibrazioni vengono in genere fatte con calcestruzzi appositamente creati per gli studi comparativi in quanto la variabilità di calcestruzzi invecchiati e a bassa resistenza rende molto complessa la creazione di correlazioni attendibili.

Mamiano di Traversetolo, 26 Aprile 2016

Tecnico incaricato controlli non distruttivi

Dott. Geol. Giovanni Michiara

*Tecnico Certificato (operatore CND - controlli non distruttivi) di II livello ACCREDIA- RINA
secondo Regolamento RINA RC/C. 18 normato
UNI EN ISO 9712:2012*

Responsabile Tecnico incaricato prove distruttive

Dott. Geol. Alessandro Vignali

Direzione Tecnica commessa

Dott. Geol. Michele Mazzoni