

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Infe. e Ingeg. Decreto n. 16286 del 13/06/1977 e s.e. - Settore "A" Circolare 7618/1976

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Infe. e Ingeg. Decreto n. 2068 del 19/10/2010 e s.e. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/1976

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Infe. e Ingeg. Decreto n. 7196 del 30/09/2013 - Circolare 7618/1976



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

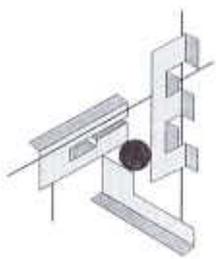
LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

INDAGINI E VERIFICHE DI STRUTTURE ESISTENTI

Committente:	PROVINCIA DI RAVENNA – settore Lavori Pubblici Via di Roma, 118 RAVENNA
Opera esaminata:	Istituto Tecnico Professionale “L.Bucci” Sede di Via Camangi 18 Faenza
Referente tecnico :	Prof. Ing. L. Jurina
NS rif.:	n° 1982/18 del 20/12/18





LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

1. PREMESSA

Il Laboratorio Geotecnologico Emiliano S.r.l. di Parma è stato incaricato dal committente di effettuare una campagna di indagini nella struttura dell' Istituto Tecnico Professionale "L.Bucci" - Sede di via Camangi 18 a Faenza, finalizzate all'acquisizione di un adeguato livello di conoscenza della struttura stessa.

I punti di prova, concordati con lo studio tecnico incaricato delle verifiche sono evidenziati nella planimetria riportata al § 3 "Risultati Sperimentali".

2. PROVE ESEGUITE

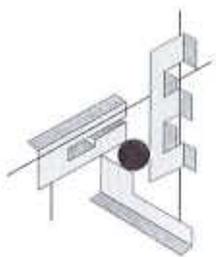
Le prove effettuate sono state le seguenti:

- 2.1 Prelievo di campioni mediante carotaggio e prove di resistenza a compressione del calcestruzzo;
- 2.2 Indagine mediante sclerometro;
- 2.3 Indagine mediante ultrasuoni;
- 2.4 Stima della resistenza a trazione delle barre di armatura mediante misura della durezza in sito (prova non distruttiva)
- 2.5 Indagine per l'individuazione della posizione e del diametro delle armature mediante rilevatore magnetico (pacometro)
- 2.6 Indagine endoscopica
- 2.7 Ispezioni visive e saggi
- 2.8 Rilievi geometrici di strutture in acciaio
- 2.9 Indagine sismica del suolo (MASW)

2.1 PRELIEVO E PROVA DI COMPRESSIONE DI CAMPIONI DI CALCESTRUZZO

Vantaggi, svantaggi e rappresentatività del metodo di indagine

Metodo di prova	Costo	Velocità di esecuzione	Danno apportato alla struttura	Rappresentatività dei dati ottenuti	Correlazione fra grandezza misurata e resistenza del cls
Carotaggio	Elevato	Lento	Moderato	Buona	Ottima
Indice di rimbalzo	Molto basso	Veloce	Nessuno	Interessa solo la superficie (1)	Debole
Velocità di propagazione di ultrasuoni	Basso	Veloce	Nessuno	Buona, se la prova è ben calibrata. Riguarda tutto lo spessore	Debole Da calibrare caso per caso (2)
Estrazione di inserti	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona (3)
Resistenza alla penetrazione	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Debole



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut., Min. Infra. e Trasp. Decreto n.16335 del 13/06/1977 e s.e. - Settore "A" Circolare 7618/L.76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min. Infra. e Trasp. Decreto n.20618 del 19/10/2010 e s.e. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/L.76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min. Infra. e Trasp. Decreto n.72296 del 30/09/2013 - Circolare 7618/L.76



LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

Estratto dalle ultime "Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera" (anno 2017)

A) Campionamento del calcestruzzo

Le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione sono descritte nelle UNI EN 12504-1 ("Prove sul calcestruzzo nelle strutture – Carote – Prelievo, esame e prova di compressione"), UNI EN 12390-1 ("Prova sul calcestruzzo indurito – Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme"), UNI EN 12390-2 ("Prova sul calcestruzzo indurito – Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza") e UNI EN 12390-3 ("Prova sul calcestruzzo indurito – Resistenza alla compressione dei Provini").

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

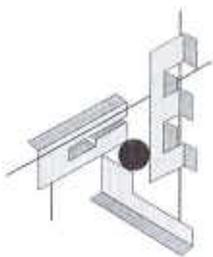
- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse). Qualora ciò non potesse essere evitato ci si deve aspettare che si verifichi una riduzione nella resistenza;
- le carote che presentano difetti devono essere valutate con cautela e separatamente. Le imperfezioni possono essere dovute, ad esempio, alla presenza di microfessurazioni, vuoti e disomogeneità, generate da segregazione nella posa in opera;
- il rapporto altezza/diametro (snellezza) dei provini deve essere possibilmente pari ad 1 o 2; si deve generalmente evitare, salvo casi particolari, che i provini abbiano snellezza inferiore a 1 o superiore a 2. Possono essere considerate carote con rapporto nominale 2 quelle con rapporto h/d compreso nel range $1,95 \pm 2,05$ mentre possono essere considerate carote con rapporto nominale 1 quelle con rapporto h/d compreso nel range $0,95 \pm 1,05$;
- è consigliabile effettuare i controlli su carote di snellezza pari a 1 quando si vuole operare in termini di resistenza cubica e quindi effettuare il confronto con R_c , mentre si suggerisce una snellezza pari a 2 quando si vuole operare in termini di resistenza cilindrica e quindi effettuare il confronto con f_c .

B) Prova di compressione

La resistenza determinata con i provini estratti per carotaggio R_{is} (che nel seguito si definisce *resistenza strutturale*) è generalmente inferiore a quella della resistenza determinata con i provini preparati nel corso della messa in opera del calcestruzzo, costipati e maturati in condizioni standard, R_c (che nel seguito si definisce *resistenza potenziale*) e che rappresenta il limite superiore di quella specifica fornitura). Fra i fattori che determinano tale differenza si possono citare, in termini di resistenza strutturale: le modalità di posa in opera e di compattazione, la maturazione (curing) e l'effetto del prelievo della carota. Il valore di compressione di una carota, infatti, è intuitivamente più debole del valore ottenuto dal suo equivalente provino (cilindrico o cubico, confezionato secondo UNI EN 12390-2) in quanto la superficie di carico della carota contiene frazioni di aggregato "tagliato" non interamente reagenti alla sollecitazione di carico e che contribuiscono, "per adesione", alla capacità di resistenza della carota e quindi in misura ridotta rispetto a quella di aggregati perfettamente inglobati nell'equivalente campione cilindrico.

In mancanza di un'esperienza diretta è infatti accettabile assumere che, a parità di tempo di maturazione, la resistenza strutturale (in situ) sia comunque non inferiore a 0,85 volte la resistenza del calcestruzzo messo in opera .

Il valore della resistenza ricavata dalle prove di compressione sui campioni ottenuti per carotaggio, da confrontare con il valore della resistenza caratteristica di progetto, deve essere elaborato con molta prudenza, in ragione della notevole influenza che diversi fattori hanno sulle caratteristiche delle carote, quali la messa in opera del calcestruzzo indagato, le condizioni di maturazione (di cui già si è detto) e le modalità di prelievo delle stesse carote. La stima, e quindi il giudizio, della qualità del calcestruzzo in opera, formulata sulla scorta della resistenza determinata su carote prelevate, deve fare ricorso a correttivi per compensare il maggiore o minore effetto di confinamento, in funzione della snellezza del campione, applicato dalle piastre alle estremità del campione nella prova di compressione, ma soprattutto dell'effetto del disturbo



LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

causato dalle operazioni di prelievo: de-tensionamento del campione, annullamento del confinamento degli aggregati, deterioramento del legame all'interfaccia legante-aggregato dovuto alle azioni meccaniche di prelievo.

Si può infatti affermare che la resistenza alla compressione, determinata su carota, è penalizzata dalla riduzione in quota parte del contributo proveniente dagli aggregati presenti sulla superficie laterale della carota. Tale effetto, a parità di diametro del provino, viene minimizzato per calcestruzzi di classe di resistenza elevata e si riduce al crescere della dimensione massima degli aggregati presenti. Questa riduzione di resistenza deve essere considerata nel calcolo della resistenza strutturale, tramite l'introduzione di un coefficiente moltiplicativo detto **Fattore di disturbo F_d**.

Dall'esame della letteratura esistente sull'argomento si è riscontrato che il valore di F_d decresce all'aumentare della resistenza f_{carota} rilevata sulla specifica carota.

Si suggerisce quindi di adottare i valori riportati nella Tabella seguente:

Tabella del fattore di disturbo in funzione della resistenza a compressione delle carote (h/d=1; d=100 mm)

f _{carota} [N/mm ²]	10	20	25	30	35	40
F _d	1.10	1.09	1.08	1.06	1.04	1.00

Per valori intermedi si effettua l'interpolazione lineare, mentre per valori di f_{carota} superiori a 40 N/mm² il valore di F_d resta pari a 1. Tali coefficienti andranno applicati al singolo risultato della carota. Il valore caratteristico derivante dall'elaborazione di tutti i risultati corretti sarà poi confrontato con il limite di 0,85 R_{ck} di progetto ovvero potenziale come più avanti precisato.

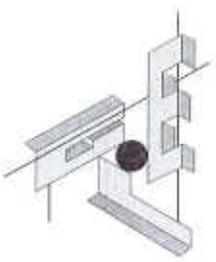
2.2 INDAGINE NON DISTRUTTIVA MEDIANTE INDICE DI RIMBALZO (SCLEROMETRO)

Vantaggi, svantaggi e rappresentatività del metodo di indagine

Metodo di prova	Costo	Velocità di esecuzione	Danno apportato alla struttura	Rappresentatività dei dati ottenuti	Correlazione fra grandezza misurata e resistenza del cls
Carotaggio	Elevato	Lento	Moderato	Buona	Ottima
Indice di rimbalzo	Molto basso	Veloce	Nessuno	Interessa solo la superficie (1)	Debole
Velocità di propagazione di ultrasuoni	Basso	Veloce	Nessuno	Buona, se la prova è ben calibrata. Riguarda tutto lo spessore	Debole Da calibrare caso per caso (2)
Estrazione di inserti	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona (3)
Resistenza alla penetrazione	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Debole

Il metodo consiste nel provocare l'impatto di una massa standardizzata contro la superficie del materiale sottoposto a prova e nel misurare l'altezza del rimbalzo. La misura è espressa in termini di percentuale dell'altezza di rimbalzo ed è detta indice di rimbalzo N. La prova è regolata dalla norma UNI EN 12504-2.

Dato che l'energia cinetica della massa battente è standardizzata, l'altezza di rimbalzo dipende dall'energia dissipata durante l'impatto, che a sua volta dipende dalla resistenza meccanica della superficie del calcestruzzo.



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 16256 del 12/08/1977 e s.c. - Settore "C" Circolare 7618/1976

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2068 del 19/11/2010 e s.c. - Settore "C1" e "B" Circolare 7618/1976

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 7296 del 26/09/2012 - Circolare 7618/1976



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

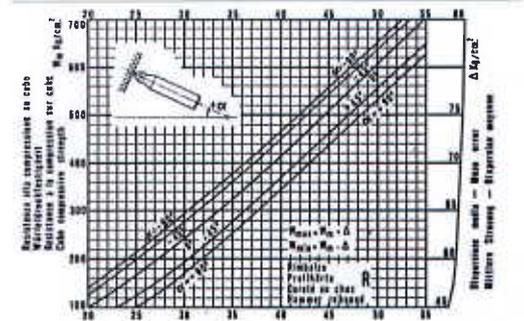
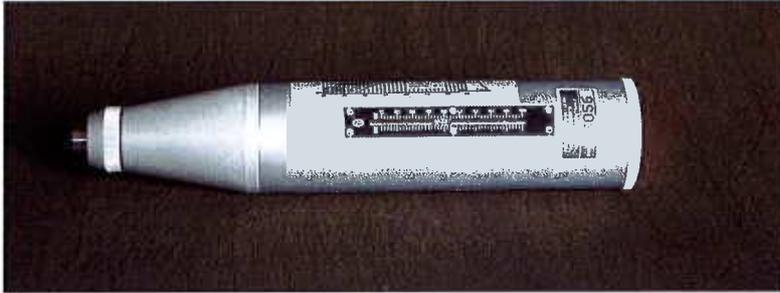
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001



L'indice di rimbalzo è correlato alla resistenza a compressione del calcestruzzo, ma è influenzato da numerosi altri fattori, tra cui:

- le condizioni di umidità del calcestruzzo in superficie – (una superficie umida conduce ad un indice di rimbalzo più basso);
- la presenza di uno strato superficiale di carbonatazione aumenta l'indice di rimbalzo;
- la tessitura superficiale (una superficie ruvida fornisce generalmente un indice di rimbalzo più basso);
- l'orientazione dello strumento rispetto alla verticale (sono disponibili fattori di correzione approssimati);
- l'età del calcestruzzo;
- la dimensione e il tipo degli aggregati.

Poiché solo il calcestruzzo vicino al punto dell'impatto influenza sensibilmente il valore dell'indice di rimbalzo, la metodologia di prova è sensibile alle condizioni locali, quali la presenza di grossi granuli e gli elementi grossi d'aggregati in prossimità della superficie oppure di vuoti. Per mitigare gli effetti di alcune delle cause che alterano le misure, è pertanto opportuno che nell'intorno d'ogni punto di prova siano eseguite più battute, adeguatamente distanziate fra di loro.

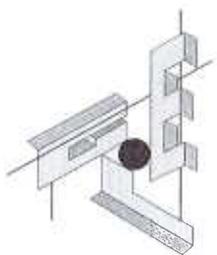
L'elaborazione delle misure sclerometriche consiste nelle seguenti fasi.

- a) correzione degli indici di rimbalzo per tener conto della taratura dello strumento;
- b) correzione degli indici di rimbalzo rilevati in funzione dell'angolo d'azione dello strumento, utilizzando le correlazioni fornite in proposito dal fabbricante dello strumento;
- c) calcolo della media e del coefficiente di variazione dei valori utili degli indici di rimbalzo di ciascuna zona. La media sarà espressa con 1 cifra decimale, il coefficiente di variazione con 2 cifre decimali. Il risultato relativo ad una zona corrisponde al valore medio delle misure arrotondate all'intero più prossimo.

La correlazione tra indice di rimbalzo N e resistenza a compressione Rc è definito dalla:

$$Rc = A * N^B$$

in cui i coefficienti A e B sono opportunamente calibrati mediante prove distruttive su carote.



LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

2.3 INDAGINE NON DISTRUTTIVA MEDIANTE ULTRASUONI

Vantaggi, svantaggi e rappresentatività del metodo di indagine

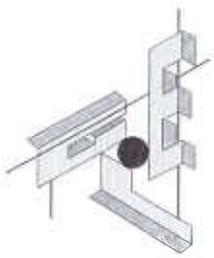
Metodo di prova	Costo	Velocità di esecuzione	Danno approntato alla struttura	Rappresentatività dei dati ottenuti	Correlazione fra grandezza misurata e resistenza del cls
Carotaggio	Elevato	Lento	Moderato	Buona	Ottima
Indice di rimbalzo	Molto basso	Veloce	Nessuno	Interessa solo la superficie (1)	Debole
Velocità di propagazione di ultrasuoni	Basso	Veloce	Nessuno	Buona, se la prova è ben calibrata. Riguarda tutto lo spessore	Debole. Da calibrare caso per caso (2)
Estrazione di inserti	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona (3)
Resistenza alla penetrazione	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Debole

Le procedure per l'esecuzione della prova sono descritte dalla norma UNI EN 12504-4 ("Prove sul calcestruzzo nelle strutture – Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici").

La resistenza a compressione è stimata in base alla velocità di trasmissione degli ultrasuoni, ipotizzando la validità di una relazione di proporzionalità tra resistenza a compressione e modulo elastico, utilizzando correlazioni sperimentali. La prova misura la velocità di propagazione delle onde elastiche nel calcestruzzo, determinata come rapporto tra la distanza fra trasmettitore e ricevitore ed il tempo impiegato a percorrerla. La velocità così calcolata può differire dall'effettiva velocità di propagazione delle onde nel calcestruzzo in esame. Per questo motivo la velocità così calcolata è spesso denominata anche "velocità apparente".

La velocità di propagazione delle onde elastiche è influenzata da diversi fattori, tra cui l'umidità, la composizione della miscela ed il grado di maturazione. La taratura dello strumento consiste nella misura del tempo T_t (in μs) impiegato dalle onde elastiche a percorrere, secondo la sua altezza, il cilindro o il prisma metallico di taratura fornito a corredo dello strumento. Il tempo di percorrenza T_0 , predeterminato dal fabbricante, costituisce il riferimento di taratura. L'esecuzione delle prove si svolge secondo le seguenti modalità:

- individuazione di una zona di misura idonea;
 - pulizia della superficie ed eventuale lisciatura;
 - posizionamento dei punti di misura;
 - rilevo della distanza tra i punti estremi di ciascun percorso di misura, utilizzando un idoneo strumento. Nel caso della trasmissione diretta la distanza deve essere riportata con la precisione di $\pm 1\%$. Per le misure indirette si fa riferimento alla posizione del centro della faccia dei trasduttori;
 - esecuzione delle misure nella zona individuata tramite sonde puntiformi o sonde a superficie piana. In entrambi i casi la bontà delle misure è legata alla realizzazione del corretto accoppiamento tra sonda e calcestruzzo. Nel caso delle sonde puntiformi ciò si ottiene esercitando una pressione adeguatamente elevata contro il calcestruzzo. Nel caso, invece delle sonde piane è necessario interporre tra sonda e calcestruzzo un appropriato materiale d'accoppiamento (es.: grasso di vaselina);
- Ulteriori fattori da tenere in considerazione per la prova sono:
- utilizzare, per le più comuni applicazioni, frequenze comprese tra i 40 kHz ed i 60 kHz e frequenze più basse di 40 kHz per indagare spessori elevati;
 - curare l'allineamento delle sonde (trasmittente e ricevente) nelle letture per trasparenza perché modifica la reale lunghezza del percorso dell'onda con conseguente riduzione della velocità apparente;
 - porre particolare cura nel controllare che, nelle aree di contatto, non ci siano granuli sciolti di aggregato fine interposti tra sonda e calcestruzzo.



LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

La velocità di propagazione V_p si esprime in m/s arrotondando il valore ai più prossimi 10 m/s.

In relazione a tale metodo di indagine, è importante precisare che la velocità degli ultrasuoni non può essere utilizzato come un mezzo di valutazione "assoluto" ma deve costituire esclusivamente un metodo di stima della resistenza a compressione, da valutare ed utilizzare sempre in associazione ai risultati ricavati dalle prove distruttive su carote estratte da getti omogenei di singole opere. Da studi effettuati risulta, infatti, che la correlazione tra la resistenza a compressione R_c e la velocità di propagazione V_p non sia univoca ma strettamente connessa alle caratteristiche dello specifico calcestruzzo indagato e pertanto variabile da cantiere a cantiere; in sostanza il medesimo valore della velocità di propagazione v_p può essere riscontrato su un calcestruzzo $R_c = 30 \text{ N/mm}^2$ come su un calcestruzzo $R_c = 40 \text{ N/mm}^2$.

Nella letteratura corrente è spesso indicata una possibile correlazione tra la resistenza a compressione R_c e la velocità di propagazione delle onde elastiche v_p , rappresentata da una funzione esponenziale crescente:

$$R_c = A e^{B V}$$

in cui A e B sono coefficienti che devono essere opportunamente calibrati mediante prove distruttive su carote.

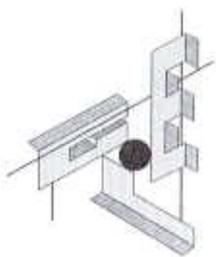
Tale curva di correlazione, che comunque andrebbe sempre riferita esclusivamente al calcestruzzo di una specifica opera, è tuttavia di difficile determinazione, a causa della scarsa attendibilità di cui si è detto sopra.



2.4 STIMA DELLE CARATTERISTICHE A TRAZIONE DI ELEMENTI METALLICI MEDIANTE PROVA DI DUREZZA

L'asportazione di spezzoni di barre di armatura per effettuare prove di trazione, pur essendo certamente il modo più preciso per risalire alle caratteristiche meccaniche delle barre stesse, tuttavia risulta decisamente invasivo. Per questo motivo sono stati elaborati metodi alternativi, fra i quali la misura della durezza in sito. Tale metodologia consiste in una prima fase in cui si individua la posizione dell'armatura da esaminare mediante pachometro, seguita dall'asportazione lo strato superficiale di calcestruzzo, costituente il copriferro, in modo da mettere a nudo la barra.

Si cerca quindi, mediante appositi utensili, di rendere liscia e planare la superficie di prova.



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008;

Aut., Min., Inf. e Tras. Decreto n. 16286 del 12/06/1977 e s.c. - Settore "S" Circolare 7617/LT

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008;

Aut., Min., Inf. e Tras. Decreto n. 9068 del 09/10/2010 e s.c. - Settore "S" e "B" Circolare 7618/LT

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008;

Aut., Min., Inf. e Tras. Decreto n. 2796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/LT



LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

Si effettua quindi la prova di durezza in situ con il micro-durometro secondo le modalità definite dalla norma ASTM A 956. Lo strumento fornisce il valore di durezza espresso nella scala HLD (scala Leeb) che viene correlata con le misure di durezza standard e quindi, grazie ad apposite tabelle, alla stima del valore di resistenza a trazione. Normalmente si effettuano cinque misure dell'area di prova e si calcola il valore medio. Il risultato in alcuni casi è sottostimato rispetto al valore reale, soprattutto per barre di piccolo diametro e a causa della difficoltà che molto spesso si incontra nel preparare una idonea superficie di prova.

Una volta ottenuta la stima della resistenza a trazione è possibile effettuare la classificazione dell'acciaio in esame.

Solitamente questo tipo di indagine viene abbinata al prelevamento ed alla trazione di alcuni campioni, in modo da avere sempre un riscontro del risultato stimato mediante durometro.



2.5 INDAGINE PACHOMETRICA DELLE ARMATURE E SAGGI VISIVI

La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura può essere effettuata utilizzando dispositivi denominati "misuratori di ricoprimento" o "pacHometri".

Questi strumenti sono dispositivi magnetici che si basano sul principio per cui la presenza dell'acciaio immerso nel calcestruzzo influenza il campo magnetico generato da un elettromagnete.

La sonda di un'attrezzatura tipica è costituita da un nucleo magnetico molto permeabile, a forma di U, sul quale sono montate due bobine, nella prima bobina è fatta passare una corrente alternata nota, la seconda serve per misurare la corrente indotta.

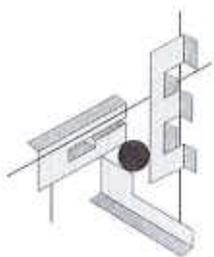
La corrente indotta dipende dal valore della riluttanza del circuito magnetico, che, a sua volta, dipende dalla vicinanza delle barre d'armatura: se il circuito magnetico comprende oltre al nucleo magnetico ed al calcestruzzo, anche una barra di armatura, la riluttanza diminuisce ed aumenta la corrente indotta nella bobina cantatrice, che viene misurata mediante un amperometro a bobina mobile. La riluttanza è influenzata sia dal diametro dell'armatura sia dalla profondità a cui essa si trova al di sotto della superficie e pertanto è possibile correlare il valore della corrente misurata con lo spessore del copriferro ed il diametro dell'armatura.

Gli strumenti commerciali generalmente forniscono risultati attendibili per elementi debolmente armati e barre d'armatura prossime alla superficie.



2.6 ISPEZIONE VISIVA E RILIEVI GEOMETRICI

Alcune parti della struttura, come ad esempio le fondazioni, i solai e strutture metalliche, sono state oggetto di indagine per verificarne le dimensioni ed alcune caratteristiche salienti.



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Ingeg. e Arch. Decreto n. 26386 del 12/06/1977 v.z. - Settore "A" Circolare 7618/LT6

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Ingeg. e Arch. Decreto n. 26678 del 12/06/2010 v.z. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/LT6

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Ingeg. e Arch. Decreto n. 27296 del 30/09/2012 - Circolare 7618/LT6



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

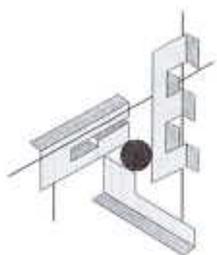
2.8 INDAGINE SISMICA DEL SUOLO (MASW)

Lo scopo della prova consiste nella misura delle velocità sismiche dei terreni attraversati dalle onde sismiche ed in particolare del parametro V_{s30} come prescritto dall'Ordinanza del P.C.M. n° 3274 del 20/3/2003 e del D.M. 17/1/2018 "Norme Tecniche per le costruzioni".

La prova MASW fornisce il profilo di velocità monodimensionale, assumendo un valore medio di velocità lungo lo stendimento dei ricevitori. La lunghezza dello stendimento dipende sia dal numero dei ricevitori utilizzati, sia dallo spazio disponibile. Normalmente si dispongono ad un interasse costante compreso tra 0,5 m e 4 m. A parità di numero di ricevitori un interasse maggiore consente di avere uno stendimento più lungo e quindi una maggiore risoluzione della curva di dispersione lungo la coordinata numero d'onda K ; tuttavia si riduce il numero d'onda di Nyquist oltre cui diminuisce l'affidabilità del segnale misurato. Viceversa un interasse piccolo può essere necessario in piccoli spazi e consente un intervallo più ampio di numeri d'onda, ma comporta una minore risoluzione della curva di dispersione lungo i numeri d'onda. In questo caso, si è deciso di adottare un interasse pari a 3 metri che con 12 ricevitori consente di coprire una lunghezza totale di 36 metri.

La sorgente, per ottimizzare il rapporto segnale/rumore, è stata posta ad una distanza pari a 3 – 6 – 9 metri.

La prova consiste nel produrre sulla superficie del terreno, in corrispondenza del sito da investigare, una sollecitazione, e nel registrare le vibrazioni prodotte sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate.



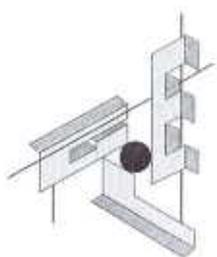
LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

3. RISULTATI SPERIMENTALI

Nella tabella seguente vengono individuati i punti di indagine e le rispettive prove eseguite, la cui posizione in opera è schematizzata nelle planimetrie alle pagine successive.

punto indag	elem	posiz in opera	PROVE ESEGUITE										
			carote cls	pacom	endosc	sonreb	isp vis solaio	isp fond	saggi	dur acciai	ril geom	MASW	
1	muro	P. Semint								SG-A-S1.1			
2	muro									SG-A-S1.2			
3	muro		C1-A-S1.3										
4	fondaz								T1-A-S1.1				
5	muro		C1-A-S1.4		C3-A-S1.1	C4-A-S1.1							
6	solaio	P.Terra					C5-A-0.1						
7	pil			C2-A-0.3		C4-A-0.3							
8	trave									A1-A-0.7			
9	muro				C3-A-0.1								
10	muro				C3-A-0.2								
11	muro				C3-A-0.3								
12	pil		C1-A-0.1										
13	trave										A1-A-0.8		
14	solaio						C5-A-0.2						
15	pil		C1-A-0.2	C2-A-0.1		C4-A-0.1							
16	fondaz								T1-A-0.1				
17	profil									A1-A-0.1	A2-A-0.1		
18	profil									A1-A-0.2			
19	profil									A1-A-0.3	A2-A-0.2		
20	profil									A1-A-0.4	A2-A-0.3		
21	profil									A1-A-0.5	A2-A-0.4		
22	profil									A1-A-0.6	A2-A-0.5		
23	muro				C3-A-0.4				T1-A-0.2				
24	muro				C3-A-0.5								



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut., Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 12/02/2011 e s.r. - Lettere "A" Circolare 7618/176

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9663 del 19/10/2010 e s.r. - Lettere "A" e "B" Circolare 7618/176

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min. Inf. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/176



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

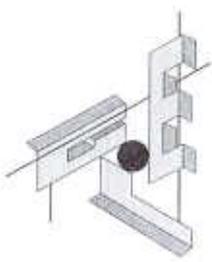
STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
 TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
 info@laboratoriemiliani.com
 www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

punto indag	elem	posiz in opera	PROVE ESEGUITE										
			carote cls	pacom	endosc	sonreb	isp vis solaio	isp fond	saggi	dur acciai	ril geom	MASW	
25	muro				C3-A-0.6								
26	trave		C1-A-0.4	C2-A-0.6		C4-A-0.7							
27	trave			C2-A-0.7									
28	pil			C2-A-0.8		C4-A-0.8							
29	terreno												M1-A-0.1
30	pil	P2				C4-A-2.1							
31	pil					C4-A-2.2							
32	pil					C4-A-2.3							
33	profil										A1-A-2.1		
34	profil										A1-A-2.2		
totali prove			5	5	7	9	2	3	2	10	5	1	

LEGENDA	
TERRENO	
	Ispezione diretta fondazioni
C.A. e MURATURA	
	Carotaggio
	Pacometro
	Endoscopia
	SonReb (SR)
	Ispezioni visive solaio
	Saggio
ACCIAIO	
	Prova di durezza Vickers
	Rilievo geometrico



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 16350 del 18/06/1977 e s.e. - Settore "A" Circolare 7618/L.76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2068 del 18/06/1977 e s.e. - Settori "A" e "B" Circolare 7618/L.76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 7796 del 30/09/2012 - Circolare 7618/L.76



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

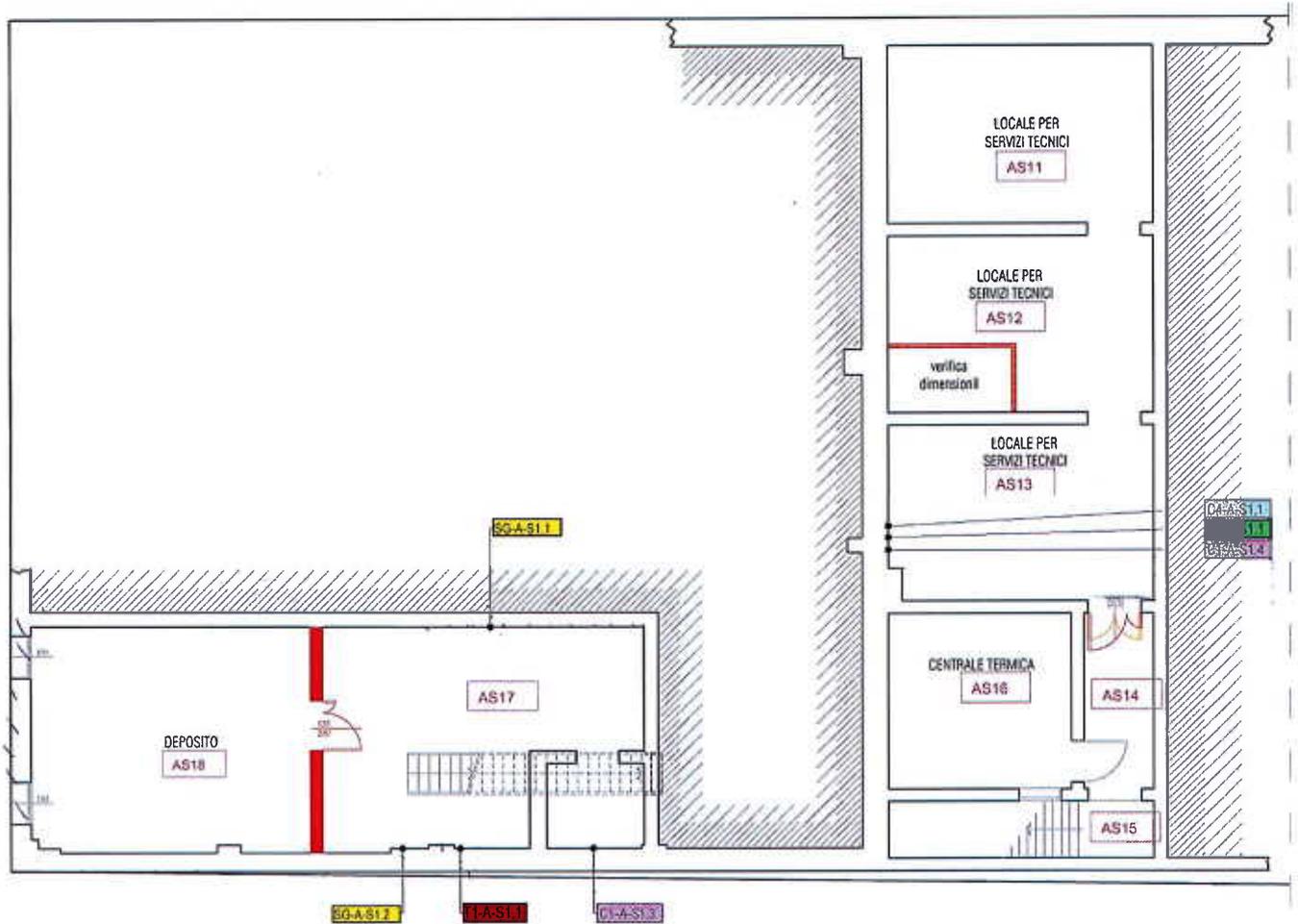
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

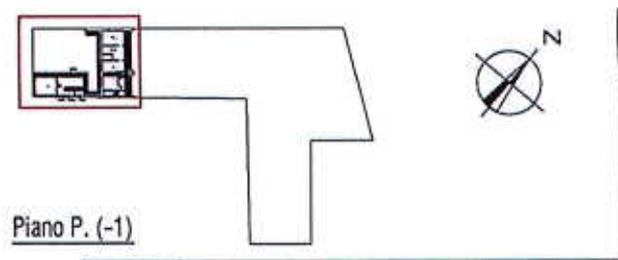
www.laboratoriemiliani.com

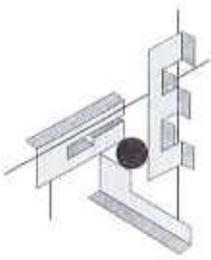
LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001



LEGENDA	
TERRENO	
	Ispezione diretta fondazioni
C.A. e MURATURA	
	Carotaggio
	Pacometro
	Endoscopia
	SonReb (SR)
	Ispezioni visive solaio
	Saggio
ACCIAIO	
	Prova di durezza Vickers
	Rilievo geometrico





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Sup. e Tras. Decreto n.16286 del 13/06/1977 e s.s. - Lettere "A" Circolare 7618/LF6

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Sup. e Tras. Decreto n.2608 del 19/01/2010 e s.s. - Lettere "A" e "B" Circolare 7618/LF6

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Sup. e Tras. Decreto n.7296 del 30/09/2013 - Circolare 7618/LF6

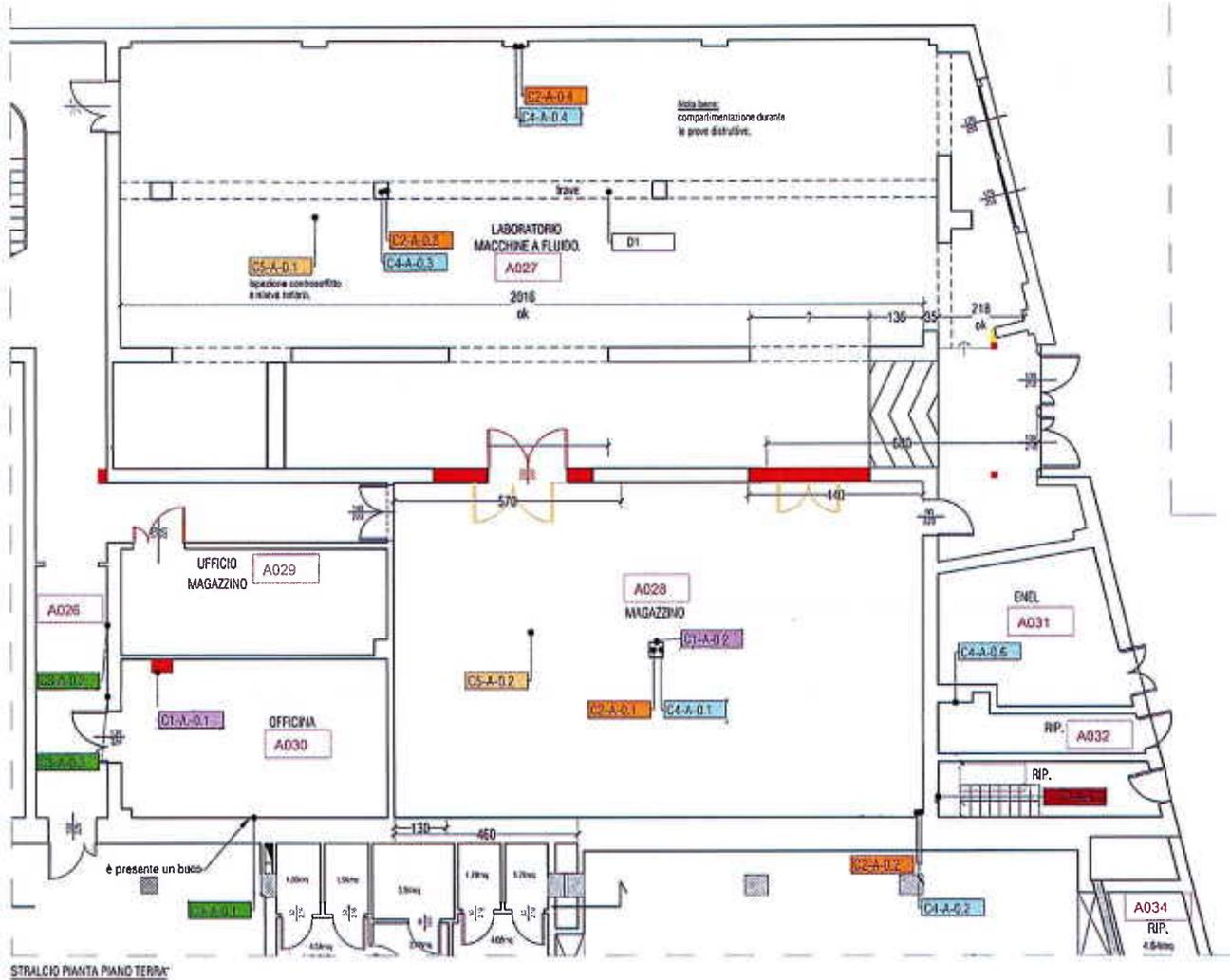


SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
 TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
 info@laboratoriemiliani.com
 www.laboratoriemiliani.com

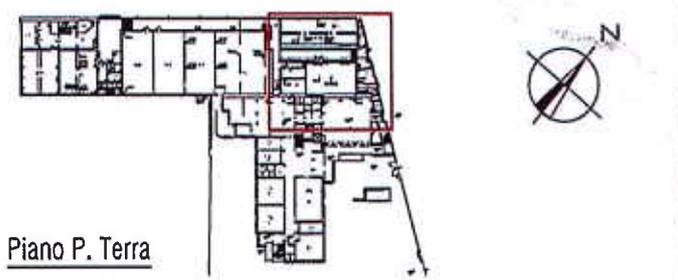
LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

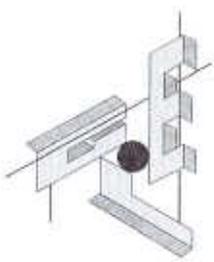


STRALCIO PIANTA PIANO TERRA

LEGENDA	
TERRENO	
	Ispezione diretta fondazioni
C.A. e MURATURA	
	Carotaggio
	Pacometro
	Endoscopia
	SenReb (SR)
	Ispezioni visive solaio
	Saggio
ACCIAIO	
	Prova di durezza Vickers
	Rilievo geometrico



Piano P. Terra



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71 - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min., Inf. e Tras. Decreto n. 16350 del 12/06/2011 e s.c. - Settore "A" Circolare 7618/LT6

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min., Inf. e Tras. Decreto n. 3068 del 18/02/2010 e s.c. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/LT6

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min., Inf. e Tras. Decreto n. 7296 del 30/08/2013 - Circolare 7618/LT6



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

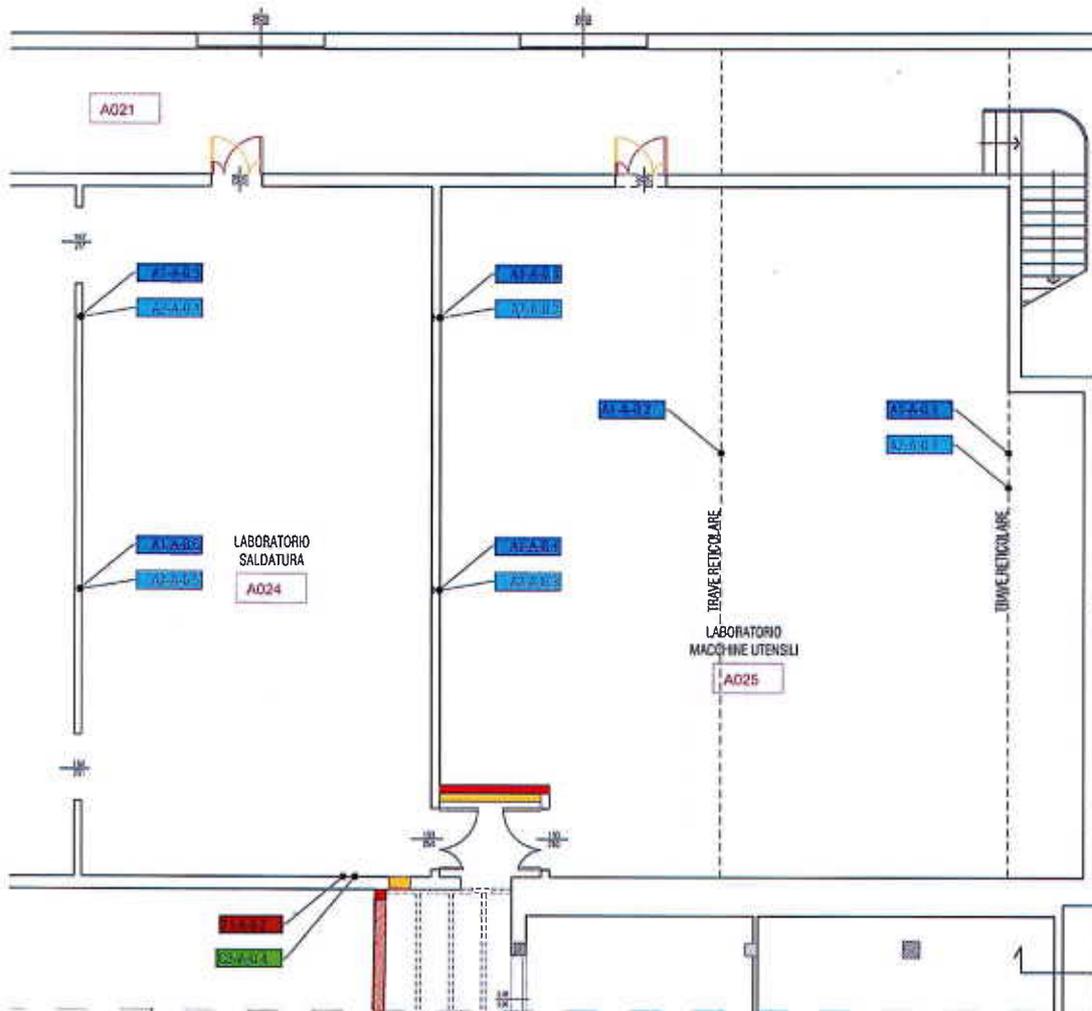
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

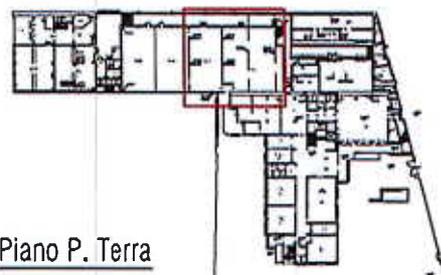
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

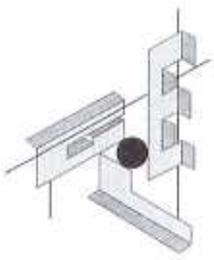
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001



LEGENDA	
TERRENO	
	Ispezione diretta fondazioni
C.A. e MURATURA	
	Carotaggio
	Pacometro
	Endoscopia
	SonReb (SR)
	Ispezioni visive solaio
	Saggio
ACCIAIO	
	Prova di durezza Vickers
	Rilievo geometrico



Piano P. Terra



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71 - D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 10356 del 18/08/2012 e s.c. - Settore "C" Circolare 7618/L/16

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2668 del 18/08/2010 e s.c. - Settore "C" e "B" Circolare 7618/L/16

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 7296 del 30/08/2013 - Circolare 7618/L/16



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

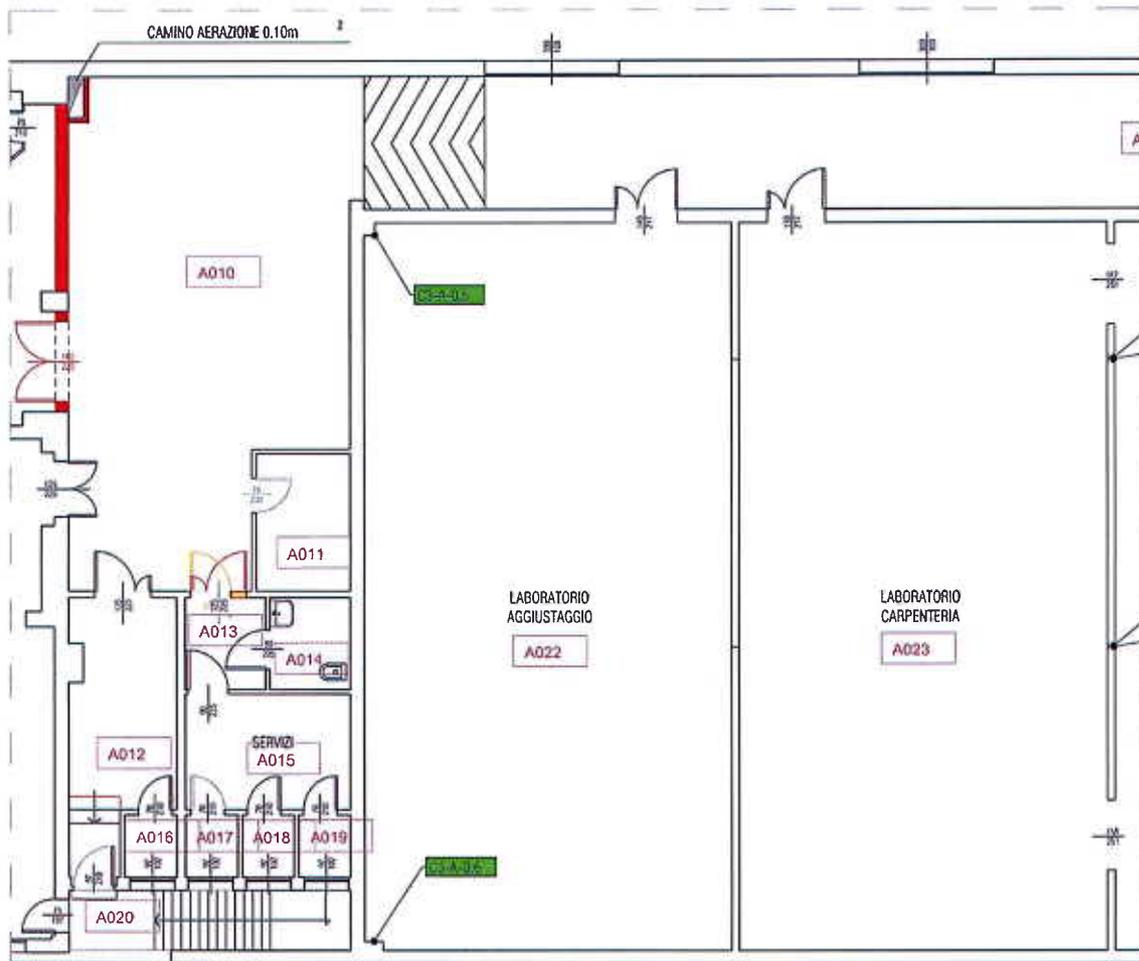
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

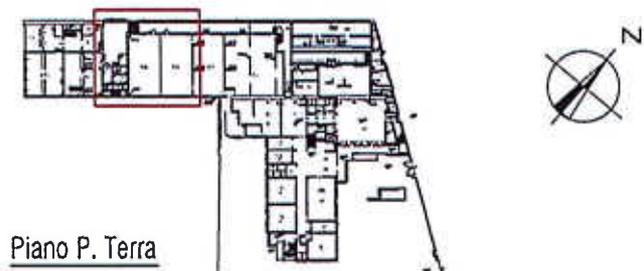
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

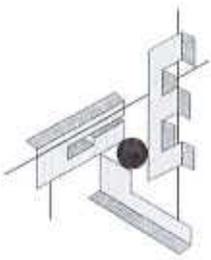
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001



LEGENDA	
TERRENO	
	Ispezione diretta fondazioni
C.A. e MURATURA	
	Carotaggio
	Pacomelro
	Endoscopia
	SonReb (SR)
	Ispezioni visive solaio
	Saggio
ACCIAIO	
	Prova di durezza Vickers
	Rilievo geometrico



Piano P. Terra



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71 - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 16255 del 28/06/1977 e s.e. - lettere "A" Circolare 7618/1976

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2045 del 28/06/2010 e s.e. - lettere "A" e "B" Circolare 7618/1976

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2296 del 30/09/2013 - Circolare 7618/1976



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

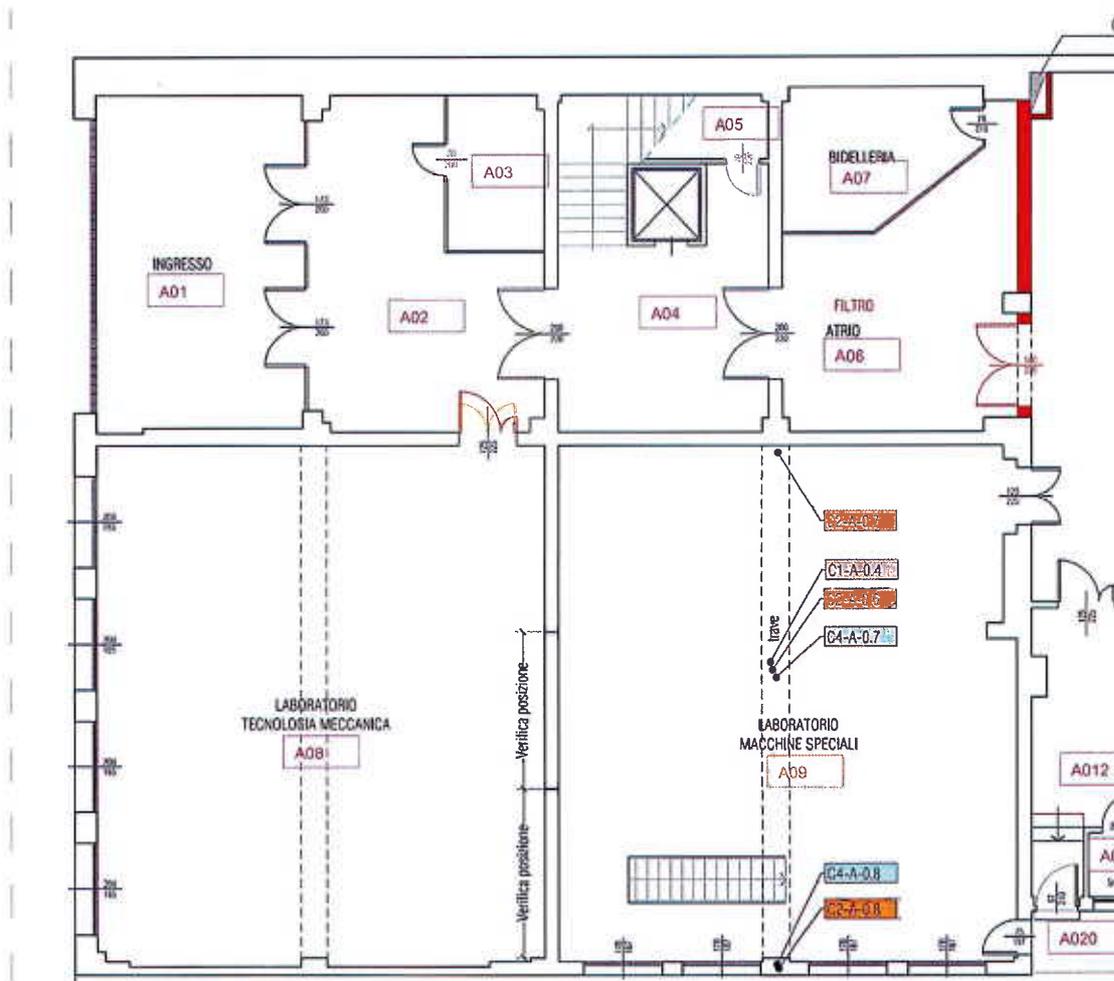
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

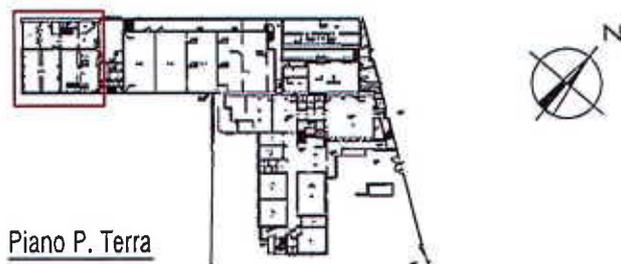
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

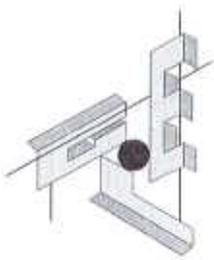
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001



LEGENDA	
TERRENO	
	Ispezione diretta fondazioni
C.A. e MURATURA	
	Carotaggio
	Pacometro
	Endoscopia
	SonReb (SR)
	Ispezioni visive solaio
	Saggio
ACCIAIO	
	Prova di durezza Vickers
	Rilievo geometrico



Piano P. Terra



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 16256 del 12/06/1977 e s.e. - Lettere "A" Circolare 7618/L76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2068 del 19/10/2010 e s.e. - Lettere "A" e "B" Circolare 7618/L76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 27296 del 30/09/2013 - Circolare 7618/L76

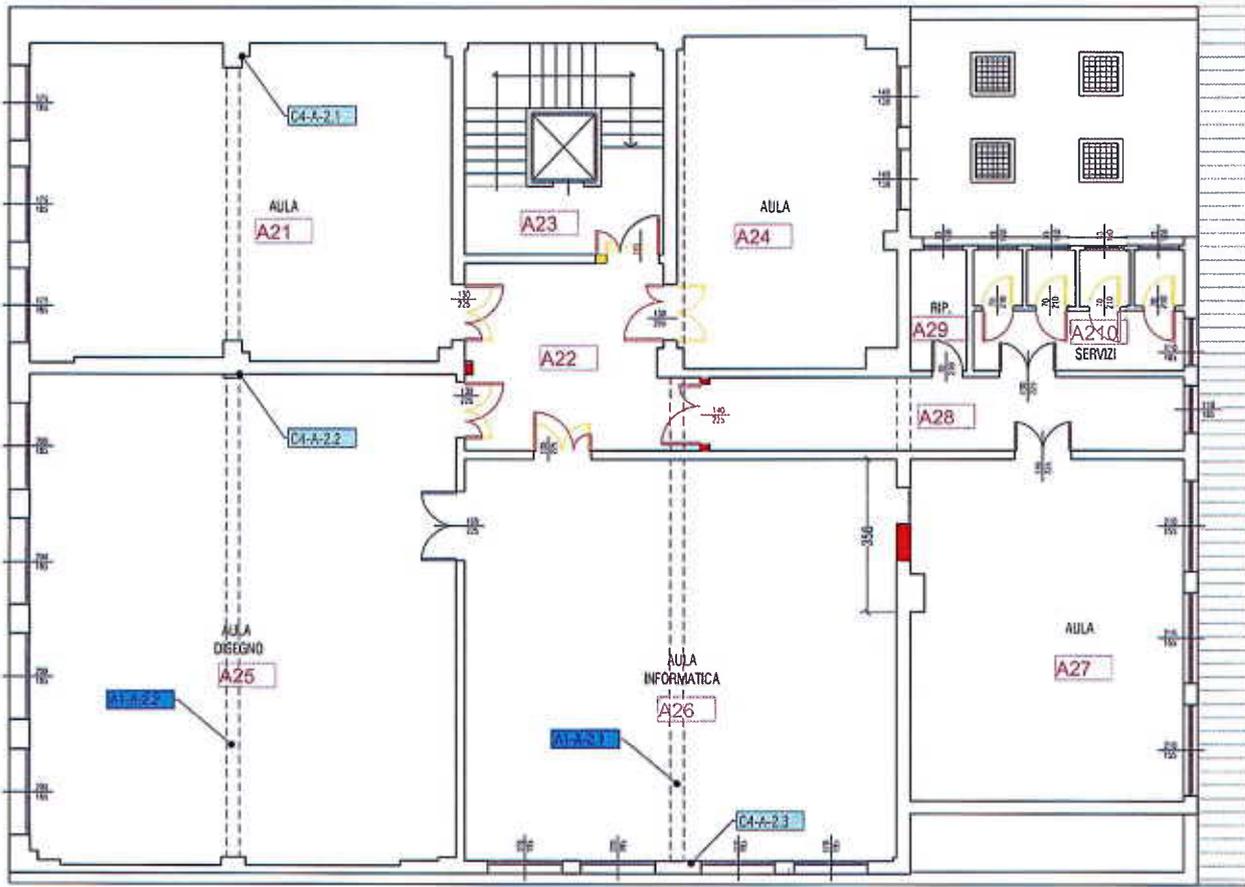


SEDE LEGALE E LABORATORIO:

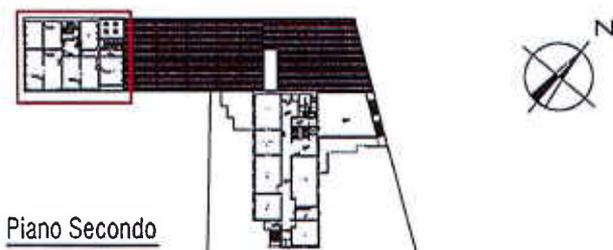
STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
 TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
 info@laboratoriemiliani.com
 www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

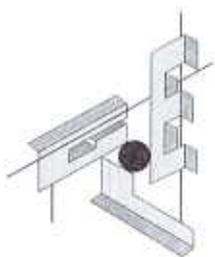
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001



LEGENDA	
TERRENO	
	Ispezione diretta fondazioni
C.A. e MURATURA	
	Carotaggio
	Pacometro
	Endoscopia
	SonReb (SR)
	Ispezioni visive solaio
	Saggio
ACCIAIO	
	Prova di durezza Vickers
	Rilievo geometrico



Piano Secondo



LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

3.1 RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL CALCESTRUZZO

Applicando il coefficiente F_d (vedi par. 2.1) ai risultati delle prove di compressione delle carote, effettuate con le modalità prescritte nella UNI EN 12504-1, si ottengono i seguenti valori di resistenza e di massa volumica:

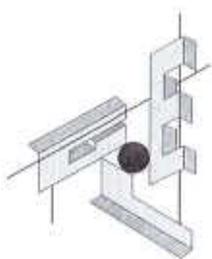
sigla carota	Elem strutt	Posiz opera	Massa volumica Kg/m^3	Rapporto H/D	Res unit. a compress tal quale MPa	Coeff correttivo F_d	Res unit. a compress corretta MPa
C1-A-S1.3	muro	P-1	2172	1,0	13,6	1,10	14,9
C1-A-S1.4	muro		2196	1,0	18,9	1,09	20,6
C1-A-0.1	pil	P. Terra	2111	1,0	11,6	1,10	12,7
C1-A-0.2	pil		2232	1,0	29,4	1,06	31,2
C1-A-0.4	trave		2166	1,0	10,9	1,10	11,9
C1-A-S1.3	muro		2172	1,0	13,6	1,10	14,9

Va rilevato che i valori di massa volumica sono, ad eccezione di quello relativo al campione C1-A-0.2, nettamente inferiori ai valori comunemente rilevabili nei calcestruzzi a base di aggregati siliceo calcarei come quello in esame, mediamente attestata fra 2250 – 2400 kg/m^3 . Del resto un valore basso di massa volumica è quasi sempre associato ad una elevata micro-porosità dell'impasto, e ciò giustifica i bassi valori delle resistenze a compressione determinate sui campioni in esame.

3.2 INDAGINE MEDIANTE SCLEROMETRO

La seguente tabella riassume i risultati ottenuti per ciascun elemento strutturale esaminato, ovvero l'Indice di rimbalzo medio N , corretto in funzione dell'angolo di battuta, mentre nell'ultima colonna a destra è riportato il valore della resistenza a compressione del calcestruzzo determinata su carota.

Punto di indagine	Elem strutt	Pos in opera	Indice sclerometrico I_s^*	Res compress su carote MPa
C4-A-S1.1	muro	P-1	41,7	20,6
C4-A-0.1	pil	P. Terra	30,4	12,7
C4-A-0.3	pil		37,7	
C4-A-0.7	trave		28,6	11,9
C4-A-0.8	pil		30,5	
C4-A-2.1	pil	P2	45,3	
C4-A-2.2	pil		40,0	
C4-A-2.3	pil		41,5	

**LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

Dalla tabella si evince che la resistenza a compressione del calcestruzzo ottenuta dall'indagine sclerometrica è decisamente sovrastimata rispetto alle prove di compressione effettuate sulle carote prelevate negli stessi punti oggetto di indagine sclerometrica: ciò è potenzialmente associabile al diverso stato di conservazione superficiale del calcestruzzo stesso. In effetti, per ottenere una migliore attendibilità dei risultati, la normativa tecnica prevede la correlazione alla resistenza del conglomerato mediante opportuna taratura con prove di compressione di carote estratte negli stessi punti ove è stata effettuata l'indagine sclerometrica.

La correlazione tra indice di rimbalzo I_s e resistenza a compressione R_c è definito dalla:

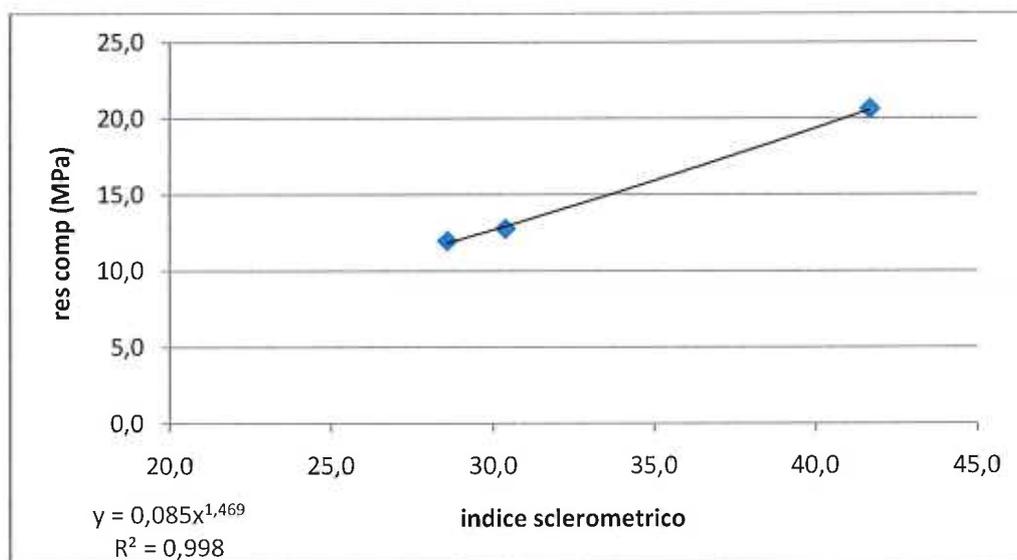
$$R_c = A * N^B$$

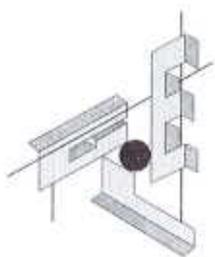
in cui i coefficienti A e B sono opportunamente calibrati mediante prove distruttive su carote.

Nel caso in esame si hanno a disposizione tre punti di indagine comune (sclerometro e compressione carote) :

Sigla carota	Sigla sclerom	Indice sclerom	Res comp MPa
C4-A-S1.1	C1-A-S1.4	41,7	20,6
C4-A-0.1	C1-A-0.1	30,4	12,7
C4-A-0.7	C1-A-0.4	28,6	11,9

coefficienti	
A	0,085
B	1,469



**LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

Applicando tali coefficienti in $Rc = A * N^B$ si ottengono le resistenze a compressione stimate da tutte i risultati dell'indagine sclerometrica , ovvero :

Sigla prova	Indice sclerometrico Is	Res comp da stimata MPa	Res compress su carote MPa	Differenza %
C4-A-S1.1	41,7	20,4	20,6	-1,2
C4-A-0.1	30,4	12,8	12,7	0,8
C4-A-0.3	37,7	17,6		
C4-A-0.7	28,6	11,7	11,9	-1,7
C4-A-0.8	30,5	12,9		
C4-A-2.1	45,3	23,1		
C4-A-2.2	40,0	19,2		
C4-A-2.3	41,5	20,2		

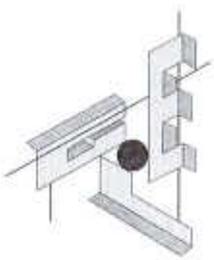
3.3 INDAGINE MEDIANTE ULTRASUONI

La seguente tabella riassume le velocità di propagazione ultrasonica media rilevata in ciascun elemento esaminato , mentre nell'ultima colonna a destra è riportato il valore della resistenza a compressione del calcestruzzo determinata su carota .

Punto di indagine	Elem strutt	Pos in opera	Tipologia misura D=dirette I=indiretta	Velocità ultrasonica (m/sec)
C4-A-S1.1	muro	P. -1	I	3618
C4-A-0.1	pil	P. Terra	D	3156
C4-A-0.3	pil		D	3355
C4-A-0.7	trave		D	2769
C4-A-0.8	pil		D	2894
C4-A-2.1	pil	P. 2	D	3704
C4-A-2.2	pil		D	3565
C4-A-2.3	pil		I	3574

Dalle sole misure ultrasoniche non è possibile effettuare stime di resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo in quanto, come per altre prove di tipo non distruttivo, la normativa tecnica prevede la correlazione della velocità ultrasonica alla resistenza del conglomerato mediante opportuna taratura con prove di compressione di carote estratte negli stessi punti ove è stata effettuata l'indagine ultrasonica.

Considerando i cinque punti di indagine "comune" (ultrasoniche + compressione carote) si ottiene la seguente correlazione del tipo $Rc = A e^{B \cdot V}$

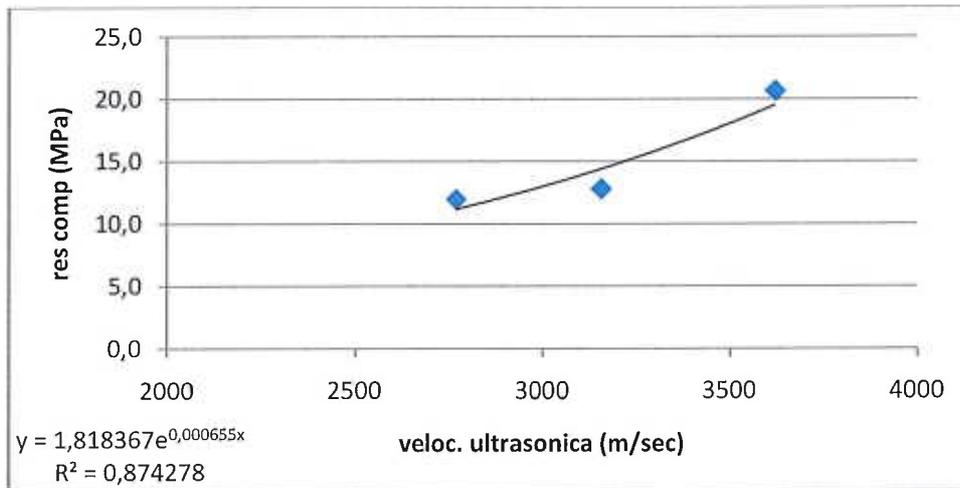


LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

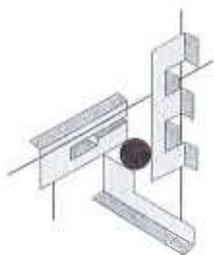
Sigla ultrason	Sigla carota	Vel ultras m/s	Res comp MPa
C4-A-S1.1	C1-A-S1.4	3618	20,6
C4-A-0.1	C1-A-0.1	3156	12,7
C4-A-0.7	C1-A-0.4	2769	11,9

coefficienti	
A	1,818
B	0,000655



Applicando tali coefficienti in $R_c = A e^{Bv}$ si ottengono le resistenze a compressione stimate da tutti i risultati dell'indagine ultrasonica, ovvero:

Sigla prova	veloc ultrasonica m/s	Res comp da stimata MPa	Res compress su carote MPa	Differenza %
C4-A-S1.1	3618	19,4	20,6	-5,6
C4-A-0.1	3156	14,4	12,7	13,1
C4-A-0.3	3355	16,4		
C4-A-0.7	2769	11,2	11,9	-6,3
C4-A-0.8	2894	12,1		
C4-A-2.1	3704	20,6		
C4-A-2.2	3565	18,8		
C4-A-2.3	3574	18,9		



LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

3.4 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO MEDIANTE METODO COMBINATO SONREB

La disponibilità di risultati provenienti da metodi diversi consente di stimare la resistenza mediante più correlazioni che migliorano l'affidabilità della resistenza meccanica stimata.

Nel caso, ad esempio, del metodo SONREB, uno dei sistemi di combinazione più diffusi, sono utilizzate correlazioni del tipo:

$$f_c = a * I_s^b * V^c$$

dove:

V = velocità degli ultrasuoni

I_s = indice di rimbalzo

a, b, c = costanti di determinazione sperimentale

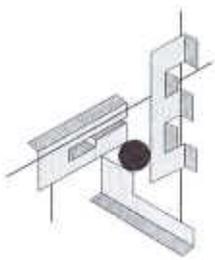
Nel caso in esame dalla combinazione dei risultati nei punti di indagine comune si ha .

Punto indagine		Res comp carote (MPa)	Indice sclerom	Vel ultrason (m/s)
C4-A-S1.1	C1-A-S1.4	20,6	41,7	3618
C4-A-0.1	C1-A-0.1	12,7	30,4	3156
C4-A-0.7	C1-A-0.4	11,9	28,6	2769

coeff a	coeff b	coeff c
1,2879237	0,6731575	0,010419

Utilizzando i suddetti coefficienti è possibile calcolare la resistenza a compressione del calcestruzzo. La seguente tabella riassume i risultati ottenuti (nelle ultime due colonne il dato effettivo ottenuto dalla compressione delle carote).

punto prova	Indice sclerom	Vel ultras m/s	Res comp stimata (MPa)	Res compress su carote MPa	Differenza %
C4-A-S1.1	41,7	3618	17,3	20,6	-16,2
C4-A-0.1	30,4	3156	13,9		
C4-A-0.3	37,7	3355	16,1	12,7	27,1
C4-A-0.7	28,6	2769	13,4	11,9	12,2
C4-A-0.8	30,5	2894	14,0		
C4-A-2.1	45,3	3704	18,3		
C4-A-2.2	40,0	3565	16,8		
C4-A-2.3	41,5	3574	17,2		



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.s. - Settore "C" Circolare 7617/L.F.C.

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.2067 del 19/10/2010 e s.c. - Settore "C" e "B" Circolare 7618/L.F.C.

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/L.F.C.



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

Trattandosi di resistenze unitarie piuttosto basse, la differenza percentuale tra il valore calcolato e quello sperimentale è piuttosto grande nonostante si tratti di 2 – 3 MPa soltanto.

3.5 INDAGINE ENDOSCOPICA

La finalità della prova è stata quella di valutare la tipologia della muratura esaminata .

La seguente tabella riassume i risultati :

	piano	risultati
C3-A-S1.1	P -1	calcestruzzo
C3-A-0.1	P terra	muratura in mattoni pieni
C3-A-0.2		muratura in mattoni pieni
C3-A-0.3		muratura in mattoni forati
C3-A-0.4		muratura in mattoni forati
C3-A-0.5		muratura in mattoni forati
C3-A-0.6		muratura in mattoni forati

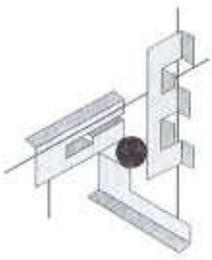
3.6 INDAGINE PAC-OHMETRICA SU ELEMENTI IN C.A.

L'identificazione degli elementi strutturali oggetto di indagine ed i relativi risultati sono riportati in dettaglio nel rapporto di prova in allegato.

3.7 STIMA DELLE CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A TRAZIONE DEGLI ACCIAI MEDIANTE PROVA DI DUREZZA IN SITU

Per cercare di limitare al minimo il prelevamento di spezzoni di armatura o di parti di struttura, si è cercato di risalire alla resistenza meccanica a trazione delle dell'acciaio mediante prova di durezza in situ .

La valutazione delle resistenze meccaniche degli acciai dedotte dalle prove di durezza effettuate in "situ" porta a risultati che a volte possono risultare in difetto di circa il 10-15% sul valore reale, in funzione dello stato del provino messo a nudo dalla struttura o dello spessore dello stesso.



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut., Min. Inf. e Tras. Decreto n. 16286 del 13/08/1977 e s.g. - Settore "C" Circolare 7618/L.76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2058 del 19/10/2010 e s.g. - Settore "C" e "D" Circolare 7618/L.76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min. Inf. e Tras. Decreto n. 7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/L.76



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

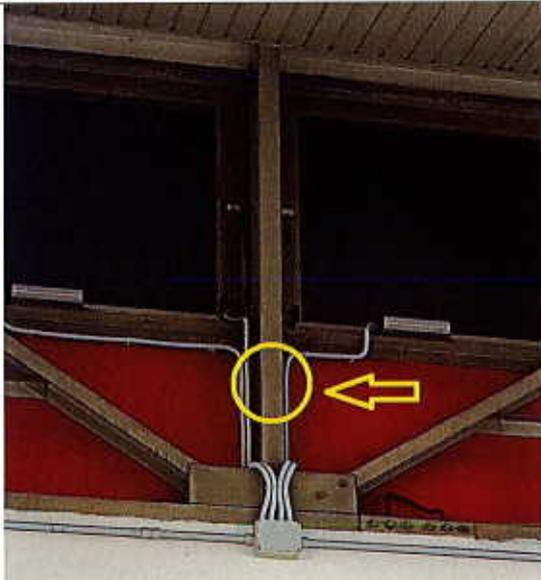
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

La seguente tabella riassume i risultati salienti, mentre per maggiori informazioni sulla prova si rimanda al Rapporto di prova in allegato.

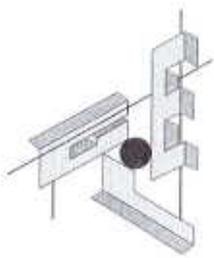
sigla	tipologia	pos opera	Resist a trazione stimata mediante durometro MPa
A1-A-0.1	IPE	P Terra	451
A1-A-0.2	IPE		453
A1-A-0.3	IPE		472
A1-A-0.4	IPE		452
A1-A-0.5	IPE		456
A1-A-0.6	IPE		459
A1-A-0.7	IPE		475
A1-A-0.8	IPE		422
A1-A-2.1	Ala trave	P2	495
A1-A-2.2	Ala trave		400



Le durezze da A1-A-0.1 fino a A1-A-0.8 sono state effettuate sull'elemento verticale (IPE)



Le durezze A1-A-2.1 e A1-A-2.2 sono state effettuate sull'ala inferiore della trave



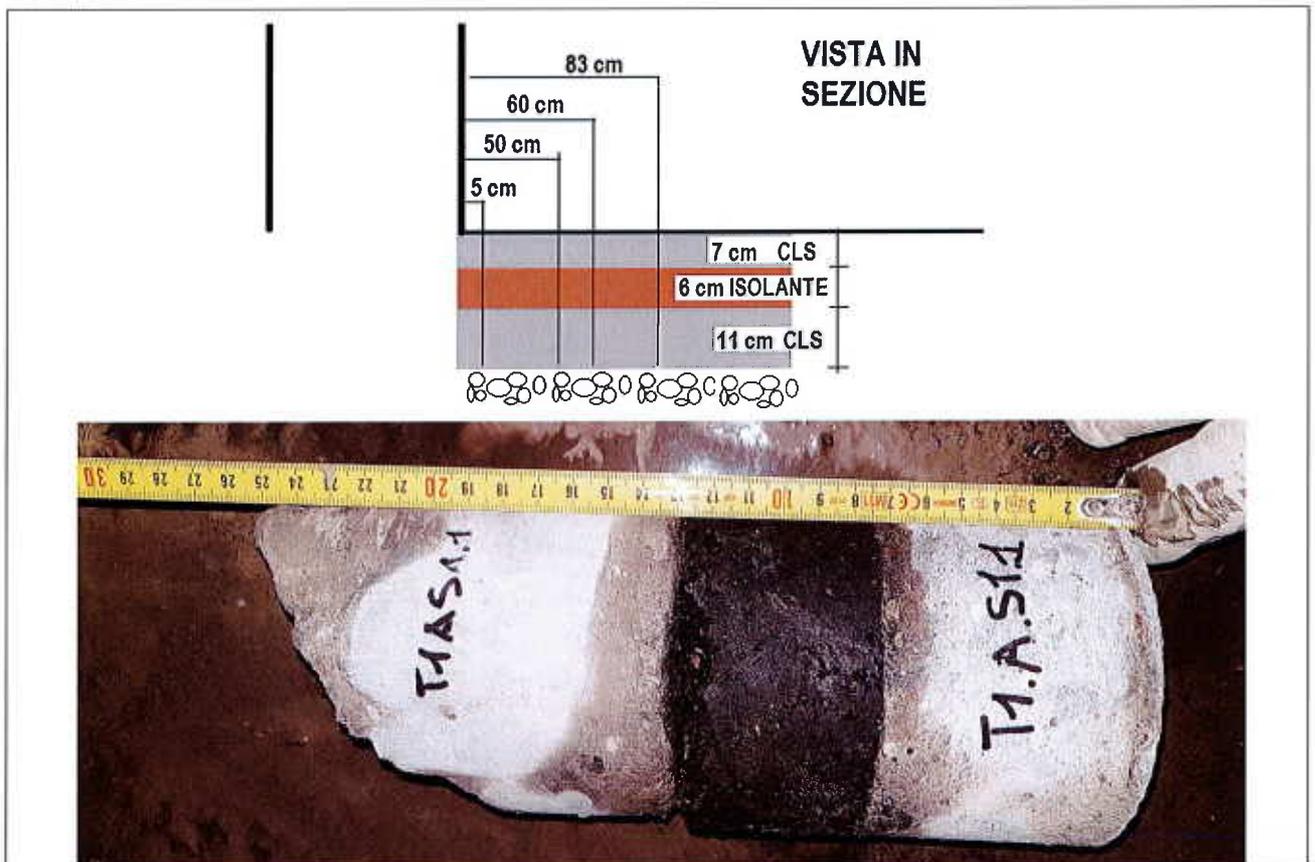
LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

3.7 ISPEZIONI VISIVE E SAGGI

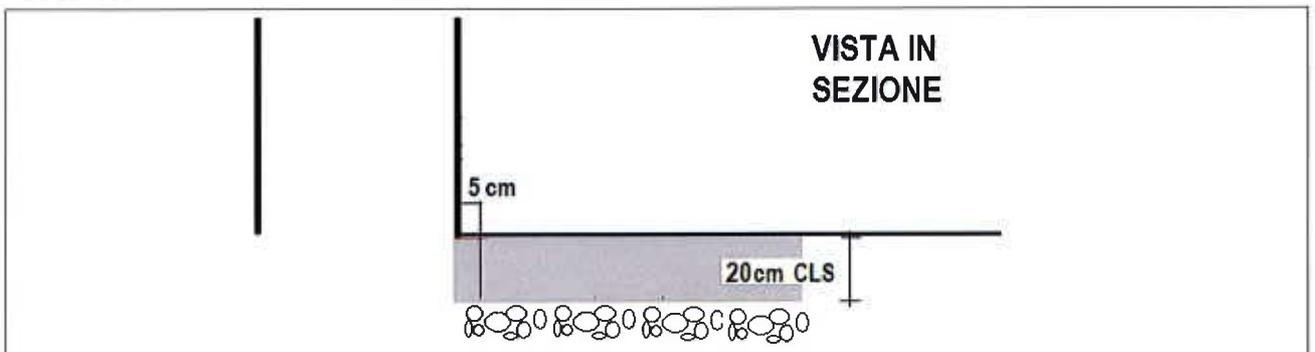
3.7.1 FONDAZIONI

T1-A-S1.1

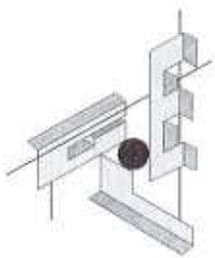


Nonostante l'effettuazione di quattro fori a distanza progressivamente crescenti dal pilastro, in nessun caso è stata rilevata la presenza della trave di fondazione.

T1-A-0.1



Da un foro effettuato a 5 cm non è stata rilevata la presenza della trave di fondazione



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.16358 del 12/06/1977 e s.c. - Settore "L" Circolare 7618/L76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.20658 del 19/11/2010 e s.c. - Settore "L" e "B" Circolare 7618/L76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/L76



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

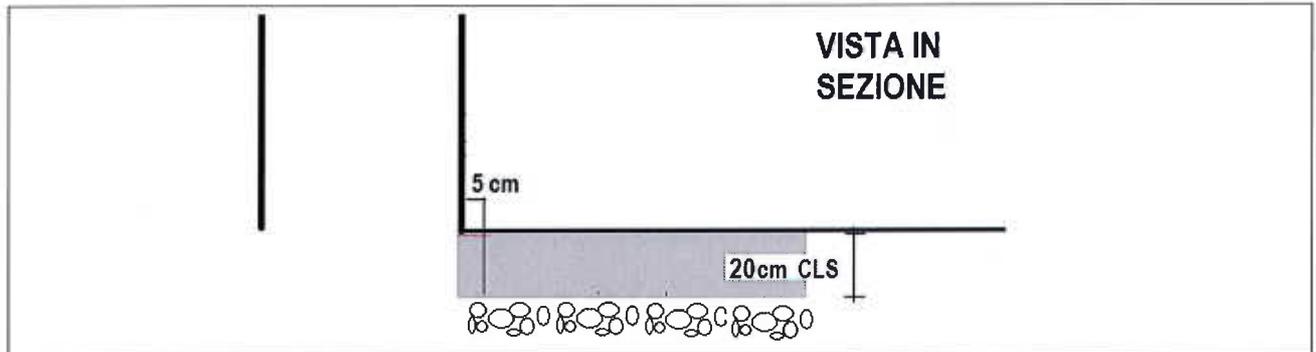
info@laboratoriemiliani.com

www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

T1-A-0.2



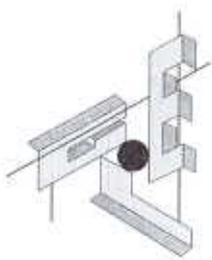
Da un foro effettuato a 5 cm non è stata rilevata la presenza della trave di fondazione

3.7.2 ISPEZIONE VISIVA SOLAI

C5-A-0.1



Non è stato possibile osservare direttamente il solaio, in quanto ricoperto da una prima controsoffittatura in pannelli di cartongesso, ai quali è appesa una seconda controsoffittatura. Ulteriori informazioni, relative alle travi in acciaio, sono riportate in allegato nel Rapporto di prova delle indagini pac-ohmetriche.



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Sup. e Tras. Decreto n. 16386 del 12/06/1977 e s.c. - Settore "A" Circolare 7618/L76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Sup. e Tras. Decreto n. 2068 del 19/10/2010 e s.c. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/L76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Sup. e Tras. Decreto n. 7796 del 30/09/2011 - Circolare 7618/L76



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

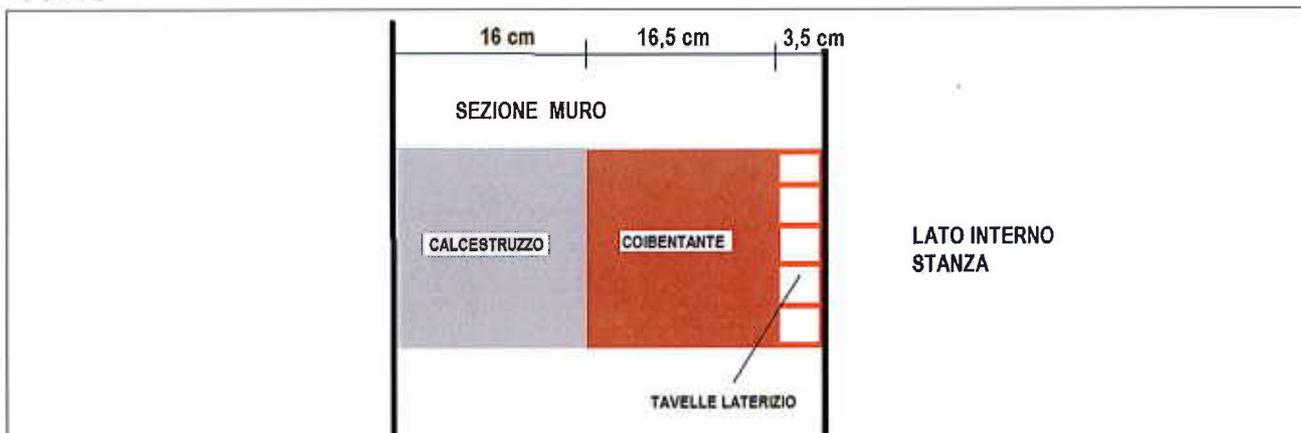
C5-A-0.2

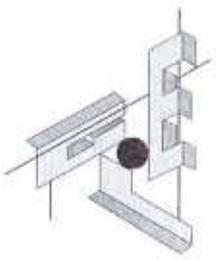


Non è stato possibile osservare direttamente il solaio, in quanto ricoperto da una prima controsoffittatura in pannelli di cartongesso, ai quali è appesa una seconda controsoffittatura. Ulteriori informazioni, relative alle travi in acciaio, sono riportate in allegato nel Rapporto di prova delle indagini pac-ohmetriche.

3.7.3 SAGGI MURATURA

SG-A-S1.1





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71 - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min. Inf. e Tras. Decreto n. 16386 del 12/06/1971 e s.s. - Lettere "A" Circolare 7618/LTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min. Inf. e Tras. Decreto n. 3865 del 18/02/2010 e s.s. - Lettere "A" e "B" Circolare 7618/LTC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min. Inf. e Tras. Decreto n. 7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/LTC



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

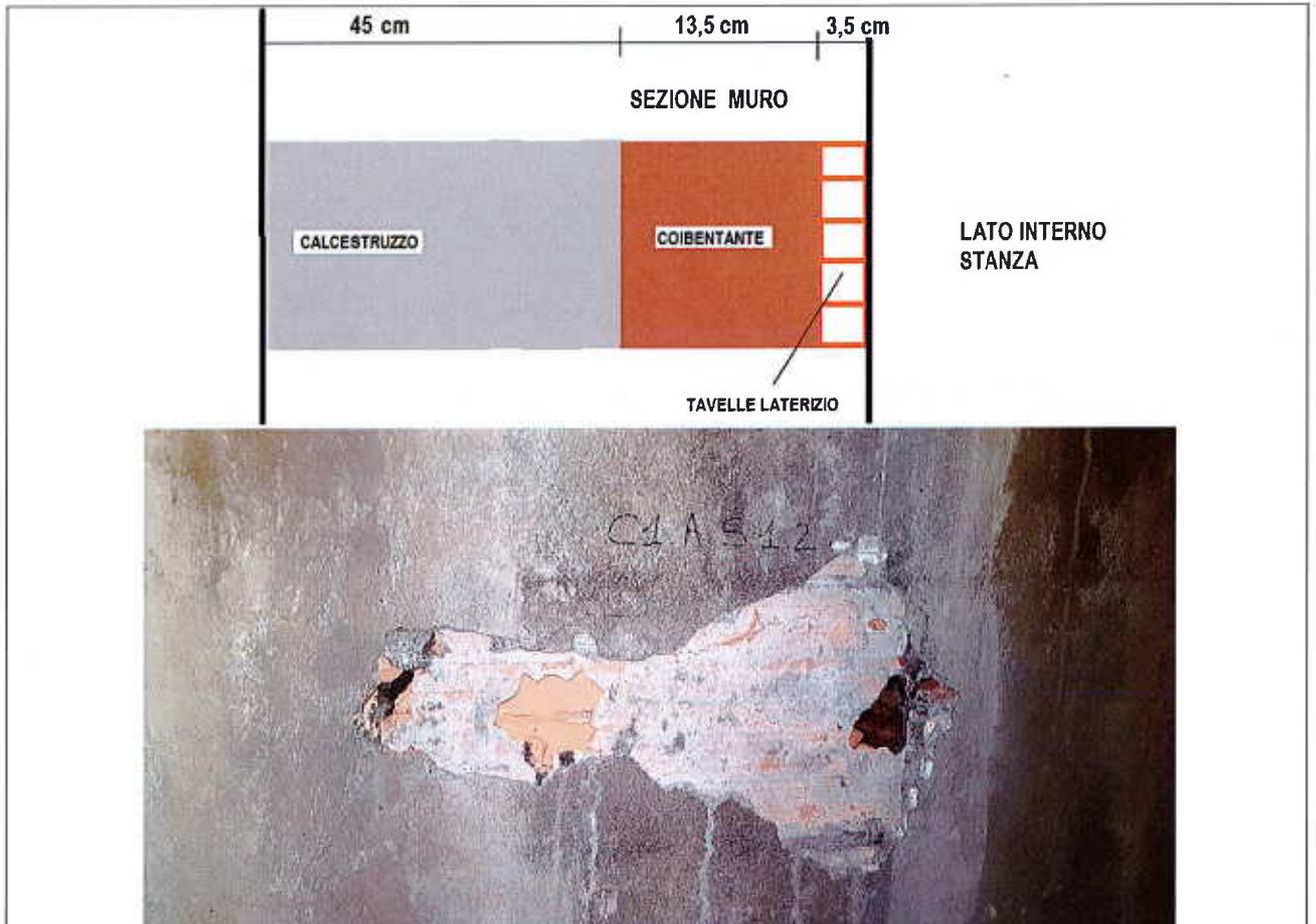
info@laboratoriemiliani.com

www.laboratoriemiliani.com

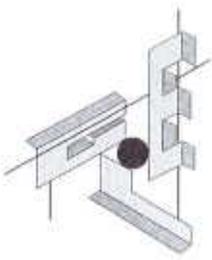
LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

SG-A-S1.2



Lo strato di coibentazione è risultato simile a lana di roccia



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n. 16356 del 12/08/1977 e s.c. - Settore "A" Circolare 7612/L76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n. 2065 del 19/11/2010 e s.c. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/L76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n. 7296 del 30/09/2015 - Circolare 7618/L76



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

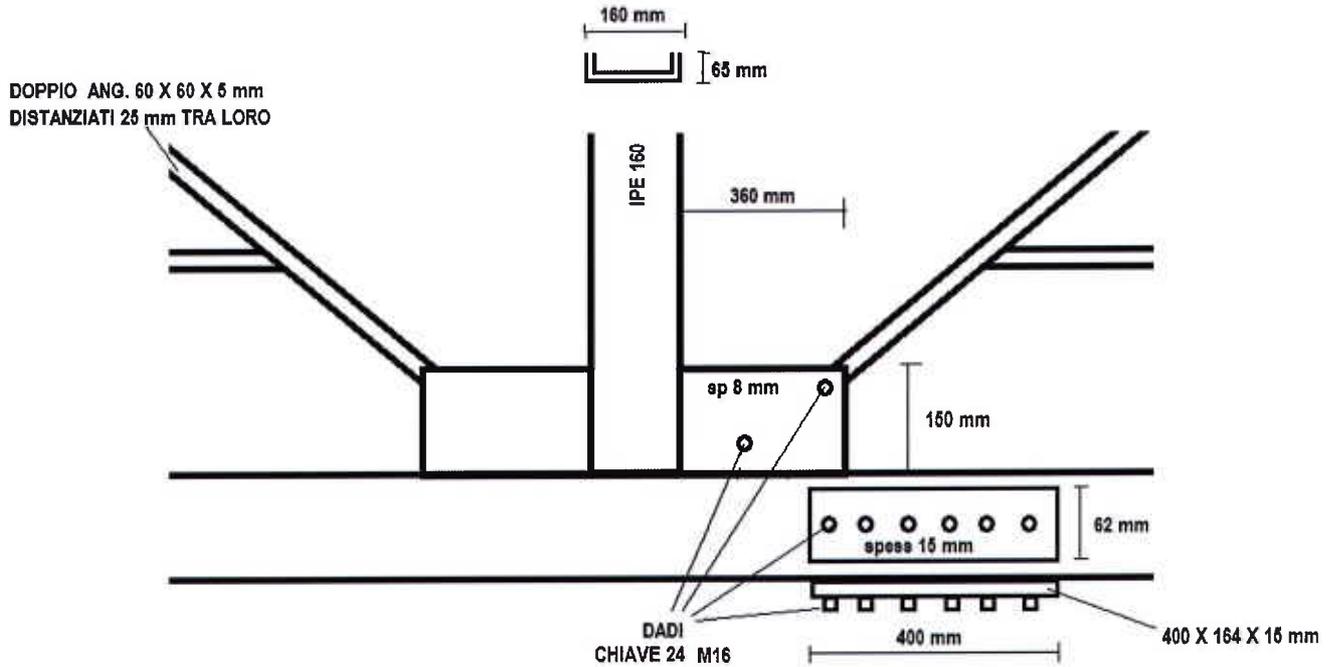
www.laboratoriemiliani.com

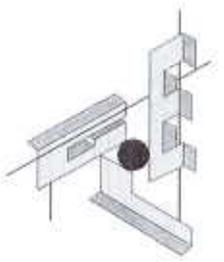
LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

3.8 RILIEVI GEOMETRICI DI STRUTTURE IN ACCIAIO

RILIEVO A2-A-0.1





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71 - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.16286 del 13/06/1977 e s.c. - Settore "A" Circolare 7618/ETC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.3063 del 19/05/2010 e s.c. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ETC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/ETC



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

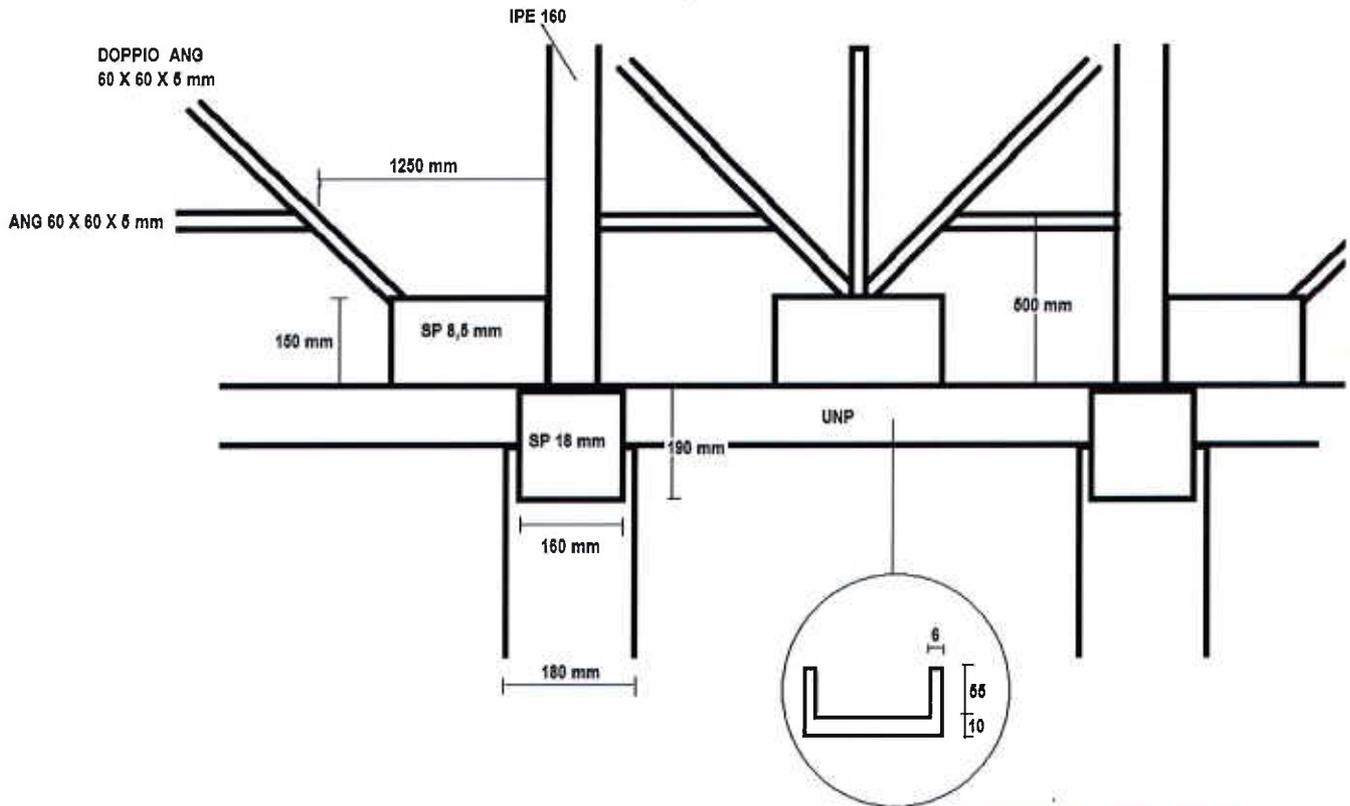
info@laboratoriemiliani.com

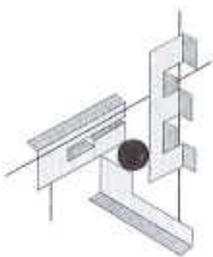
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

RILIEVI A2-A-0.2 A2-A-0.3 A2-A-0.4 A2-A-0.5





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Infra. e Trasp. Decreto n. 16336 del 12/06/1977 e s.s. - Settore "S" Circolare 7618/L.76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Infra. e Trasp. Decreto n. 2068 del 19/10/2010 e s.s. - Settore "S" e "B" Circolare 7618/L.76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Infra. e Trasp. Decreto n. 7296 del 30/09/2015 - Circolare 7618/L.76



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

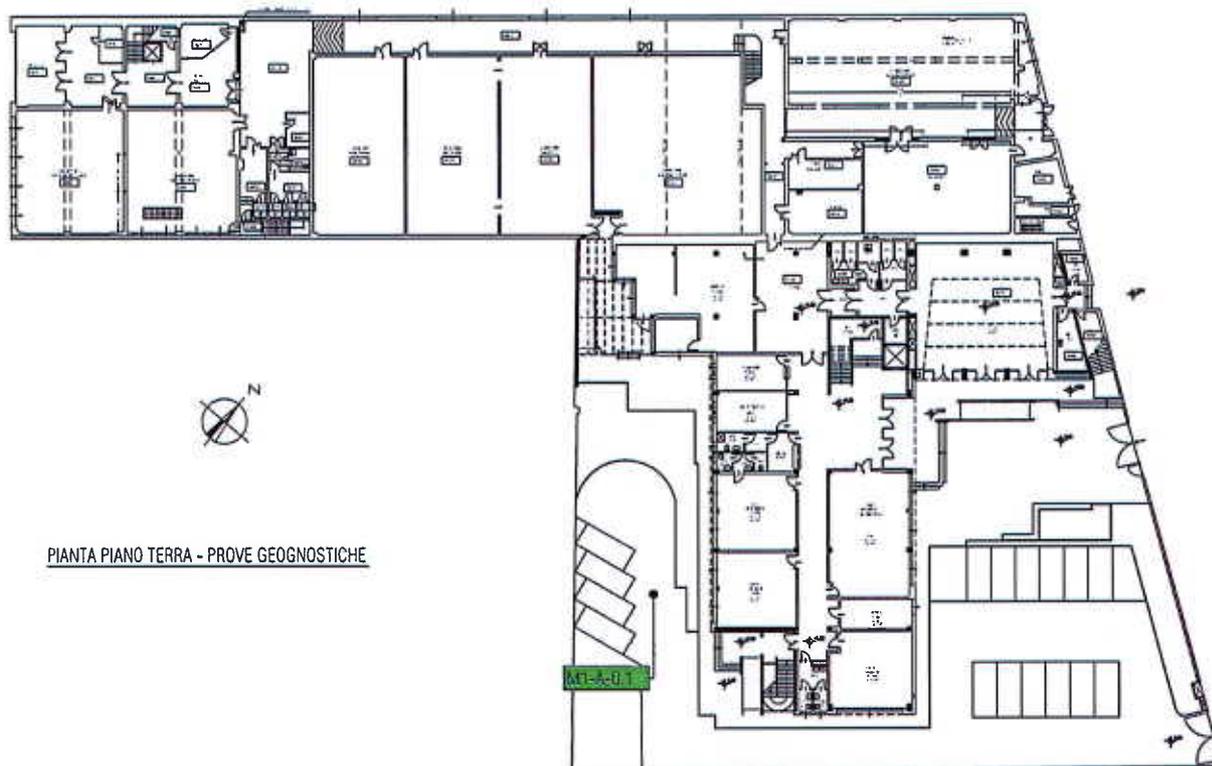
LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

3.9 INDAGINE SISMICA DEL SUOLO

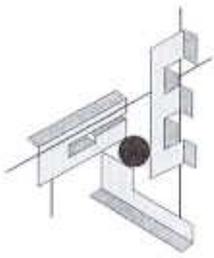
I risultati e la descrizione dettagliata della prove sono riportati, unitamente alla documentazione fotografica, nel Rapporto di prova in allegato.

La zona di prova è individuata nella planimetria seguente :



RELATORE
Dott. S.Dondi

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott.Ing. G. Russo



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Sup. e Tras. Decreto n. 16386 del 13/05/1977 e s.s. - Settore "C" Circolare 7618/1976

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Sup. e Tras. Decreto n. 2048 del 13/10/2010 e s.s. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/1976

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Sup. e Tras. Decreto n. 7296 del 30/09/2013 - Circolare 7618/1976



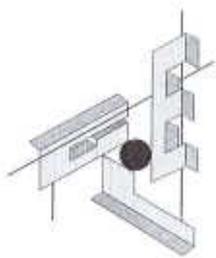
SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

ALLEGATI



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71 - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Sup. e Tras. Decreto n. 16336 del 13/06/1977 e s.c. - Settore "A" Circolare 7618/LTE

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Sup. e Tras. Decreto n. 2665 del 19/10/2010 e s.c. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/LTE

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Sup. e Tras. Decreto n. 7726 del 30/09/2013 - Circolare 7618/LTE



LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 137/R/P

Parma, 5/2/2019

PROVE SUL CALCESTRUZZO NELLE STRUTTURE

PROVA DI RESISTENZA A COMPRESSIONE (UNI EN 12504-1:2009)

COMMITTENTE:	PROVINCIA DI RAVENNA – settore Lavori Pubblici
INDIRIZZO:	Via di Roma, 118 RAVENNA
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE:	n.5 campioni di calcestruzzo prelevati mediante carotaggio da tecnico L.G.E. srl
CANTIERE:	Istituto Tecnico Professionale “L.Bucci” Sede di Via Camangi 18 Faenza
STRUMENTAZIONE:	pressa Controls Mod. 01 00 97 90 02 0 - 2000 kNRisoluz. 0,1 kN CLASSE 1
NS. RIFERIMENTO N.:	1982 /18 del 20/12/2018
DATA DELLA PROVA	08/01/2019

Dalle carote a disposizione sono stati ricavati, mediante doppio taglio, provini cilindrici le cui superfici di schiacciamento sono state rettificare come da Appendice A della UNI EN 12390-3:2009

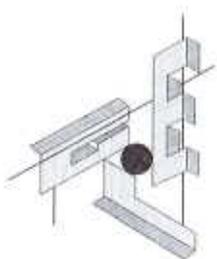
RISULTATI SPERIMENTALI

sigla carota	elemento strutturale	piano	diametro (cm)	altezza (cm)	peso (g)	massa vol (kg/m ³)	rapporto h/d	carico rott (kN)	res un comp (MPa)
C1-A-S1.3	muro	P-1	10,4	11,1	2047	2172	1,1	115,5	13,6
C1-A-S1.4	muro		10,4	10,6	1976	2196	1,0	160,2	18,9
C1-A-0.1	pil	PT	10,4	11,0	1972	2111	1,1	98,5	11,6
C1-A-0.2	pil		10,4	10,8	2047	2232	1,0	249,2	29,4
C1-A-0.4	trave		10,4	10,0	1839	2166	1,0	92,2	10,9

(*) Nota : peso di volume calcolato ad umidità ambiente

SPERIMENTATORE
Dott. S. Dondi

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. G. Russo



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71 - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 10156 del 03/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7618/LR

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2065 del 03/06/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/LR

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2726 del 30/09/2013 - Circolare 7618/LR



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

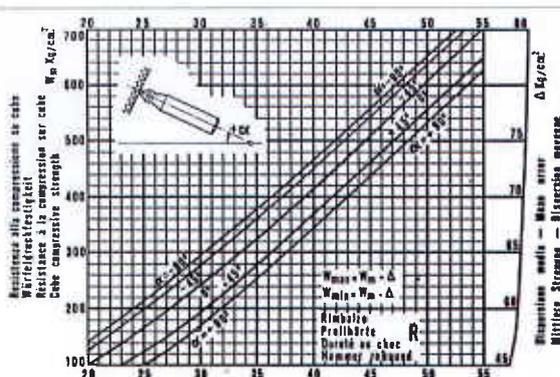
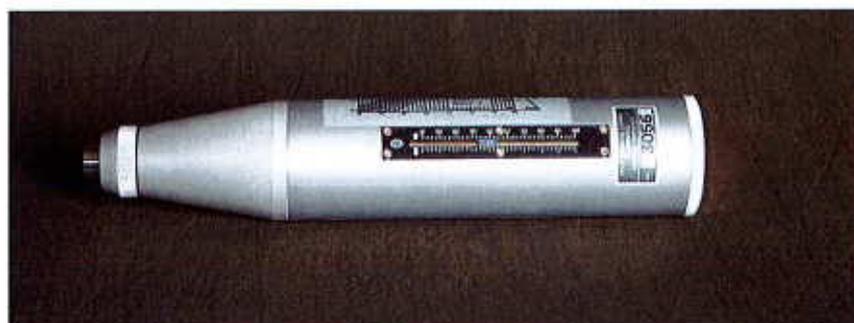
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

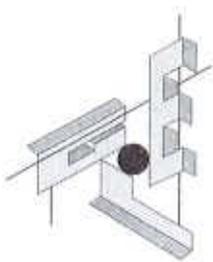
RAPPORTO DI PROVA n° 138/R/P del 5/2/2019

PROVE SUL CALCESTRUZZO NELLE STRUTTURE DETERMINAZIONE DELL'INDICE SCLEROMETRICO (UNI EN 12504-2:2012)

COMMITTENTE:	PROVINCIA DI RAVENNA – settore Lavori Pubblici
INDIRIZZO:	Via di Roma, 118 RAVENNA
ELEM. STRUTT. ESAMINATI:	elementi strutturali in c.a.
CANTIERE:	Istituto Tecnico Professionale “L.Bucci” Sede di Via Camangi 18 Faenza
STRUMENTAZIONE:	sclerometro - cod. int. SP SC 06
NS. RIFERIMENTO N.:	1982 /18
DATA DELLA PROVA	20/12/2018

Calibrazione su incudine normalizzata prima della campagna di misure : lettura 80 (accettabilità 80 ± 2)





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Infe. e Trasp. Decreto n.19356 del 13/06/1977 e s.e. - Settore "C" Circolare 2618/ETB

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Infe. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.e. - Settore "C" e "B" Circolare 2618/ETB

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Infe. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 2618/ETB



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

RAPPORTO DI PROVA n° 138/R/P del 5/2/2019

RISULTATI SPERIMENTALI

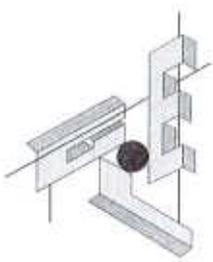
punto prova	elem strutt	piano	angolo battuta	Battute sclerometriche										valore medio	dev st	Rc stimata * MPa
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
C4-A-S1.1	muro	P-1	0°	42	44	40	38	44	42	40	38	39	38	40,5	2,369	41,7
C4-A-0.1	pil	PT	0°	30	31	36	36	33	38	34	33	33	36	34,0	2,494	30,4
C4-A-0.3	pil		0°	36	38	38	37	38	40	41	40	39	36	38,3	1,703	37,7
C4-A-0.7	trave		0°	34	33	31	35	31	33	34	35	27	36	32,9	2,644	28,6
C4-A-0.8	pil		0°	35	36	38	30	34	33	34	33	35	33	34,1	2,132	30,5
C4-A-2.1	pil		0°	45	40	42	46	39	41	44	38	47	43	42,5	3,028	45,3
C4-A-2.2	pil	P2	0°	40	39	42	40	39	39	40	38	39	40	39,6	1,075	40,0
C4-A-2.3	pil		0°	40	38	41	39	43	40	42	43	39	39	40,4	1,776	41,5

Nota: in tutte le zone di prova tutti i valori risultano accettabili in quanto compresi nell'intervallo di accettabilità $\pm 30\%$ del valore medio

* Indice sclerometrico "corretto" in funzione dell'angolo di battuta (dato ottenuto sulla base della curva di correlazione riportata sullo strumento)

SPERIMENTATORE
M. Serventi

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott.Ing. G.Russo



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tur. Decreto n. 16788 del 23/06/1977 e s.c. - Settore "L" Circolare 7618/L76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tur. Decreto n. 2048 del 09/01/1970 e s.c. - Settore "L" e "R" Circolare 7618/L76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tur. Decreto n. 7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/L76



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

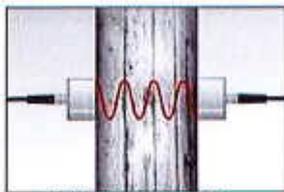
RAPPORTO DI PROVA n° 139/R/P del 5/2/2019

PROVE SUL CALCESTRUZZO NELLE STRUTTURE

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' DI PROPAGAZIONE DEGLI
IMPULSI ULTRASONICI (UNI EN 12504-4:2005)

COMMITTENTE:	PROVINCIA DI RAVENNA – settore Lavori Pubblici
INDIRIZZO:	Via di Roma, 118 RAVENNA
ELEM. STRUTT. ESAMINATI:	elementi strutturali in c.a.
CANTIERE:	Istituto Tecnico Professionale "L.Bucci" Sede di Via Camangi 18 Faenza
STRUMENTAZIONE:	"MATEST C373N"
NS. RIFERIMENTO N.:	1982 /18
DATA DELLA PROVA	20 /12/2018

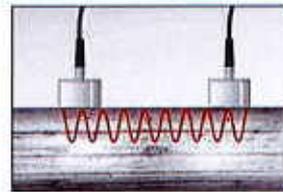
Modalità di misura



MISURA DIRETTA



MISURA SEMI-DIRETTA



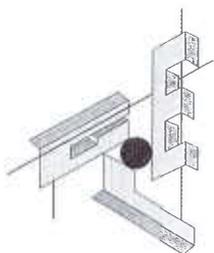
MISURA INDIRETTA

Strumentazione utilizzata: Matest C373N Campo di misura : 0 - 9999 μ sec Risoluzione: 0,1 μ sec



42.5 μ s





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008;

Aut., Min., Inf., e Tras. Decreto n. 16356 del 12/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7618/L.76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min., Inf., e Tras. Decreto n. 2608 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/L.76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min., Inf., e Tras. Decreto n. 7296 del 30/09/2013 - Circolare 7618/L.76



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
 TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
 info@laboratoriemiliani.com
 www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

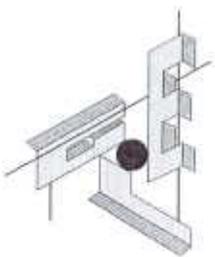
RAPPORTO DI PROVA n° 139/R/P del 5/2/2019

RISULTATI SPERIMENTALI

Punto misura	Elem strutt	Piano	Misure indirette				Misure dirette		Velocità Ultrasonica
			100 mm μsec	200 mm μsec	300 mm μsec	400 mm μsec	μsec	mm	m/s
C4-A-S1.1	muro	P-1	28,9	57,4	81,5	112,8			3618
C4-A-0.1	pil	PT					110,9	350	3156
C4-A-0.3	pil						107,9	362	3355
C4-A-0.7	trave						133,6	370	2769
C4-A-0.8	pil						206,3	597	2894
C4-A-2.1	pil	P2					126,9	470	3704
C4-A-2.2	pil						149,8	534	3565
C4-A-2.3	pil		29,1	55,8	93,4	107,4			3574

SPERIMENTATORE
S. Dukic

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott.Ing. G.Russo



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 16386 del 13/08/2017 e s.e. - Settore "S1" Circolare 7618/LT

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2065 del 19/10/2016 e s.e. - Settore "S1" e "B" Circolare 7618/LT

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2296 del 30/09/2013 - Circolare 7618/LT



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

PROVE SUL CALCESTRUZZO NELLE STRUTTURE

INDAGINE NON DISTRUTTIVA PER IL RILIEVO GEOMETRICO DELLE ARMATURE

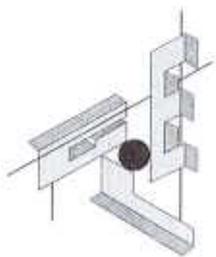
RAPPORTO DI PROVA n° 140/R/P

PARMA, 05/02/2019

COMMITTENTE:	PROVINCIA DI RAVENNA – settore Lavori Pubblici
INDIRIZZO:	Via di Roma, 118 RAVENNA
CANTIERE:	Istituto Tecnico Professionale “L.Bucci” Sede di Via Camangi 18 Faenza
REFERENTE TECNICO:	Studio Enser
NS. RIFERIMENTO N.:	1982 /18
DATA DELLA PROVA	20/12/2018

apparecchiatura utilizzata	rilevatore magnetico (pachometro)
marca	Elcometer
modello	CM9
campo di misura	10 – 60 mm
risoluzione	1 mm





LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

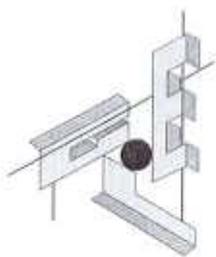
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

SEGUE RAPPORTO DI PROVA n° 140/R/P

PARMA, 05/02/2019

ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	FERRI LONGITUDINALI			STAFFE		
	Dimensioni (cm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro minimo (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro minimo (mm)	Passo (cm)
<p>C2-A-0.1</p>	L1 = 40 L2 = 35	18 lisci *	19	8 lisce *	11	23-25 Metà pil
<p>C2-A-0.3</p>	L1 = 36 L2 = 40	16 lisci *	18	8 lisce *	<10	23 Metà pil
<p>C2-A-0.5</p>	L1 = 24 L2 = 1 L3 = 0,8 L4 = 0,6	<p>Plattò saldato ogni 40 cm con punti di saldatura lunghi 5 cm</p>				

NOTE: ND = Non determinabile NR = Non rilevabile *= Verificato direttamente da saggio/prelievo



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71 - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 16386 del 14/06/1977 e s.s. - Lettere "A" Circolare 7618/L.76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 20603 del 10/10/2010 e s.s. - Lettere "A" e "B" Circolare 7618/L.76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/L.76



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

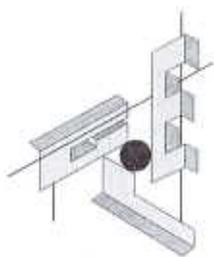
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

SEGUE RAPPORTO DI PROVA n° 140/R/P

PARMA, 05/02/2019

ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	FERRI LONGITUDINALI			STAFFE		
	Dimensioni (cm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro minimo (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro minimo (mm)	Passo (cm)
<p>C2-A-0.6 TRAVE</p>	<p>L1 = 37 L2 = 100</p>	<p>n°9 Φ 20 lisci *</p>	<p>19</p>	<p>10 lisce*</p>	<p>10</p>	<p>10</p>

NOTE: ND = Non determinabile NR = Non rilevabile *= Verificato direttamente da saggio/prelievo



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 16286 del 13/06/1977 e s.e. - Settore "A" Circolare 7618/LF6

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2068 del 19/10/2010 e s.e. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/LF6

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008;

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 7796 del 30/03/2013 - Circolare 7618/LF6



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
 TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
 info@laboratoriemiliani.com
 www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

SEGUE RAPPORTO DI PROVA n° 140/R/P

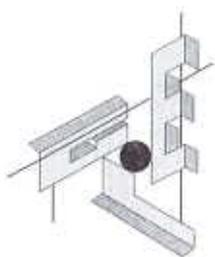
PARMA, 05/02/2019

ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	FERRI LONGITUDINALI			STAFFE		
	Dimensioni (cm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro minimo (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro minimo (mm)	Passo (cm)
<p>C2-A-0.7</p> <p>TRAVE VISTA DA SOTTO</p>	L1 = 37 L2 = 80	ND	22	10	10	10
<p>C2-A-0.8</p>	L1 = 60 L2 = 10	18 lisci *	30	8 lisce *	15	23-25 Metà pil

NOTE: ND = Non determinabile NR = Non rilevabile *= Verificato direttamente da saggio/prelievo

LO SPERIMENTATORE
S. Dukic

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. G. Russo



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut., Min., Inf. e Tras. Decreto n. 19358 del 13/08/1977 e s.e. - Lettere "A" Circolare 7618/LP

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min., Inf. e Tras. Decreto n. 2008 del 19/10/2010 e s.e. - Lettere "A" e "B" Circolare 7618/LP

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut., Min., Inf. e Tras. Decreto n. 7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/LP



LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 141/R/P del 5/2/2019

PROVE SUPROFILDI DI ARMATURA IN ACCIAIO

STIMA DELLA RESISTENZA MECCANICA A TRAZIONE MEDIANTE PROVA DI DUREZZA

(ASTM A 956)

COMMITTENTE:	PROVINCIA DI RAVENNA – settore Lavori Pubblici		
INDIRIZZO:	Via di Roma, 118 RAVENNA		
CANTIERE:	Istituto Tecnico Professionale “L.Bucci” Sede di Via Camangi 18 Faenza		
CAMPIONE ESAMINATO :	profilati presenti in strutture in acciaio		
STRUMENTAZIONE:	Durometro portatile digitale a rimbalzo EPX 300		
NS. RIFERIMENTO N.:	1982 /2018	DATA DELLA PROVA	20 /12/2018

Procedura operativa :

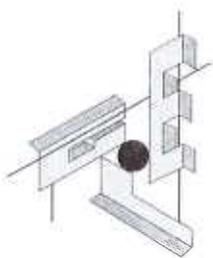
1. Pulizia, levigatura e lisciatura di una piccola porzione della superficie metallica da esaminare
2. Esecuzione di n.5 prove di durezza mediante durometro portatile
3. Registrazione dei valori di resistenza a trazione stimata forniti direttamente dallo strumento

RISULTATI SPERIMENTALI

sigla	elemento	piano	Lecture (N/mm ²)					Resistenze media a trazione stimata (N/mm ²)
A1-A-0.1	trave reticol	P0	451	441	431	465	467	451
A1-A-0.2	trave reticol		466	440	440	460	458	453
A1-A-0.3	trave		444	508	459	480	467	472
A1-A-0.4	trave		437	427	445	480	471	452
A1-A-0.5	trave reticol		444	445	451	451	489	456
A1-A-0.6	trave reticol		451	463	463	463	455	459
A1-A-0.7	IPE		451	503	534	421	467	475
A1-A-0.8	IPE		444	399	451	402	412	422
A1-A-2.1	trave	P2	471	451	523	451	579	495
A1-A-2.2	trave		397	412	412	397	381	400

SPERIMENTATORE
S. Dukic

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott.Ing. G.Russo



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 20/20 del 13/06/1977 e s.c. - Settore "A" Circolare 7618/1/76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 20/20 del 13/06/1977 e s.c. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/1/76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 22/20 del 30/09/2013 - Circolare 7618/1/76



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO

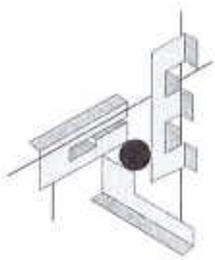
RAPPORTO DI PROVA N° 12/R/P – Parma, 16/01/2019

Committente:	PROVINCIA DI RAVENNA SETTORE LAVORI PUBBLICI Via di Roma, 118 - Ravenna
Cantiere:	Istituto d'Istruzione Superiore Tecnica Industriale e Professionale "Luigi Bucci" Via Camangi, 18 - Faenza (RA)
Progettista incaricato:	Prof. Ing. Lorenzo Jurina
Prove eseguite:	Indagine M.A.S.W. su terreno
NS rif.:	n° 1982 / 2018 del 20/12/18



SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO UNI EN ISO 9001:2015

Il presente documento può essere riprodotto, totalmente o in parte, solamente previa autorizzazione di L.G.E. s.r.l.



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Stat., Min., Suppl. e Prosp. Decreto n. 16250 del 13/09/1977 e s.e. - Lettere "A" e "B" Circolare 7618/1/76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Stat., Min., Suppl. e Prosp. Decreto n. 2048 del 19/10/2010 e s.e. - Lettere "A" e "B" Circolare 7618/1/76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Stat., Min., Suppl. e Prosp. Decreto n. 7126 del 30/09/2013 - Circolare 7618/1/76



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

INDAGINE "MASW"

Lo scopo dell'indagine è di misurare le velocità sismiche (V_s) dei terreni attraversati e la valutazione della V_{s30} come prescritto da:

- Ordinanza del P.C.M. n° 3274 del 20 marzo 2003
- D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le Costruzioni".

Si ricorda che la nuova normativa definisce l'azione sismica di progetto, sulla base della zona sismica di appartenenza del sito e la categoria sismica di suolo su cui sarà realizzata l'opera. All'interno del territorio nazionale fino ad oggi sono state individuate 4 zone sismiche, contraddistinte dal valore a_g dell'accelerazione di picco al suolo, normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità (v. Allegato 1 ord. 3274 del 2003 e succ. modifiche). La classificazione del suolo (tabelle 3.2 II e 3.2 III de "Nuove norme tecniche per le costruzioni" D.M. 17/01/2018) è invece convenzionalmente eseguita sulla base delle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (espresso in m/s) definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

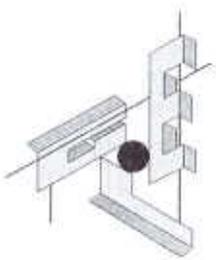
$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m (come in questo caso specifico), la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.





LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

Suolo	Descrizione geotecnica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3m</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 30 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/s)</i>

Tabelle 3.2.II (categorie di suolo)

La prova MASW fornisce il profilo di velocità monodimensionale, assumendo un valore medio di velocità lungo lo stendimento dei ricevitori. La lunghezza dello stendimento dipende sia dal numero dei ricevitori utilizzati, sia dallo spazio disponibile. Normalmente si dispongono ad un interasse costante compreso tra 0,5 m e 4 m. A parità di numero di ricevitori un interasse maggiore consente di avere uno stendimento più lungo e quindi una maggiore risoluzione della curva di dispersione lungo la coordinata numero d'onda K; tuttavia si riduce il numero d'onda di Nyquist oltre cui diminuisce l'affidabilità del segnale misurato. Viceversa un interasse piccolo può essere necessario in piccoli spazi e consente un intervallo più ampio di numeri d'onda, ma comporta una minore risoluzione della curva di dispersione lungo i numeri d'onda. In questo caso, si è deciso di adottare un interasse pari a 3 metri che con 12 ricevitori consente di coprire una lunghezza totale di 36 metri.

La sorgente, per ottimizzare il rapporto segnale/rumore, è stata posta ad una distanza pari a 3 – 6 – 9 metri.

La prova consiste nel produrre sulla superficie del terreno, in corrispondenza del sito da investigare, una sollecitazione, e nel registrare le vibrazioni prodotte sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate.

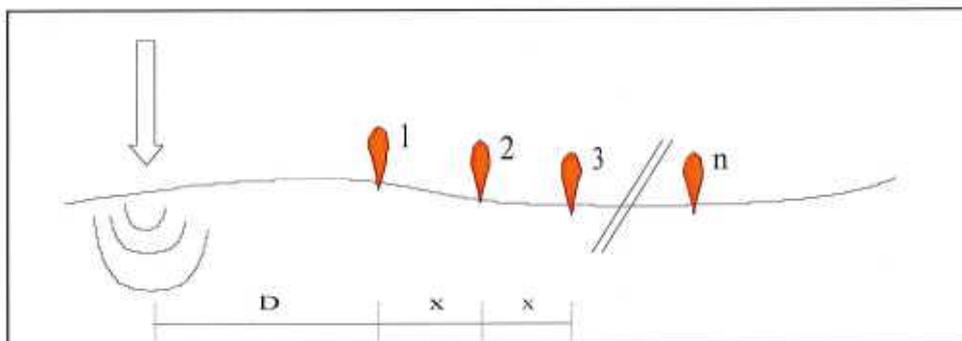
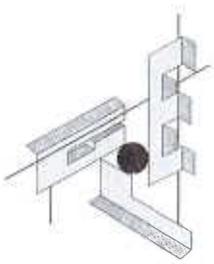


Figura 1 Schema acquisizione multicanale





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Infrastr. e Trasporti Decreto n. 16286 del 13/08/1977 e s.s. - Lettere "A" Circolare 2618/L76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Infrastr. e Trasporti Decreto n. 2063 del 19/10/2010 e s.s. - Lettere "A" e "B" Circolare 2618/L76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008.

Aut. Min. Infrastr. e Trasporti Decreto n. 27296 del 30/09/2013 - Circolare 2618/L76



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

Con tale tecnica si ottiene una modellazione del sottosuolo, tramite l'analisi delle onde di Rayleigh che costituiscono un particolare tipo di onde di superficie, che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo e sono il risultato dell'interferenza e della combinazione di onde sismiche di pressione (P-waves) e onde di taglio polarizzate verticalmente (Sv-waves).

In un mezzo stratificato si verifica una dispersione delle onde prodotte cioè una deformazione del treno d'onda, dovuto alla variazione di propagazione di velocità con la frequenza.

Le componenti a frequenza minore penetrano quindi più in profondità con velocità di fase in genere più alta, rispetto alle componenti a frequenza maggiore.

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh è visualizzato tramite grafici $V(\text{fase}) / \text{frequenza}$, e convertito tramite calcoli e programmi appropriati in profili $V_s / \text{profondità}$.

Si ottiene quindi una dettagliata ricostruzione della distribuzione nel sottosuolo, della velocità delle onde S, anche se sono possibili incertezze nella determinazione (10 / 20 %), in particolare quando la stratigrafia è completamente sconosciuta. La interpretazione delle tecniche di rilievo sismico MASW traggono spunto dalle prime tecniche studiate da Nazarian e Stokoe (1984) che per primi hanno presentato il metodo SASW che utilizzava una sorgente di impulso e 2 soli sismometri di rilevazione (1 Hz) con spaziatura da 1 sino a 500 m.

Tale tecnica risultava però poco significativa in ambienti rumorosi o nel caso di treni d'onda di pressione molto energetici che quindi coprivano gli arrivi delle onde di Rayleigh.

A tale scopo Park et Alii (1999) hanno sviluppato il metodo MASW, per sopperire in parte alle difficoltà di applicazione della tecnica Sasw in alcune situazioni.

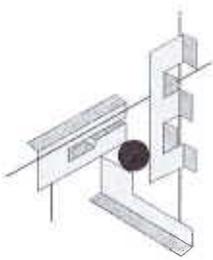
Le tracce dei sismogrammi, possono essere salvate nel dominio temporale, permettendo quindi di distinguere ed evidenziare (nel record di registrazione) le onde di Rayleigh, caratterizzate da elevata ampiezza di segnale (circa il 60% dell'energia prodotta si ripartisce nelle onde di Rayleigh).

Si può così costruire un grafico ampiezza/frequenza, che consente di individuare il segnale proprio, relativo alle onde superficiali che interessano tale metodologia.

Infine tramite il programma di calcolo software si procede alle seguenti fasi:

- apertura dei file contenenti i dati di campagna;
- eventuale fase di pre-processing per manipolare i dati stessi in modo da migliorare la qualità della successiva interpretazione;
- passaggio dal sismogramma al dominio spettrale mediante trasformata FK.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Prosp. Lavoro n. 16189 del 13/09/1977 e r.e. - lettere "A" e "B" Circolare 7618/L/76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Prosp. Lavoro n. 2005 del 18/10/2010 e r.e. - lettere "A" e "B" Circolare 7618/L/76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Prosp. Lavoro n. 2126 del 30/09/2013 - Circolare 7618/L/76

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

www.laboratoriemiliani.com

- picking della curva di dispersione sperimentale mediante interpretazione dello spettro FK.
- fase di inversione, ovvero generazione di un modello sintetico a cui sia associata una curva di dispersione teorica ben sovrapposta a quella sperimentale.



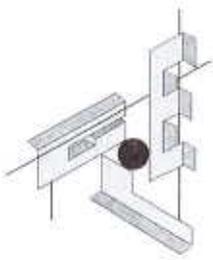
Stesa masw

Ubicazione stesa di acquisizione

Configurazione di campagna

- lunghezza stendimento 36 m
- numero geofoni 12 (4,5 Hz)
- distanza intergeofonica 3 m
- sismografo Dolang DBS280 con relativo software registrazione dati
- massa battente da 10 Kg





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2155 del 13/09/1977 e s.e. - Settore "C" Circolare 7618/L76

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2155 del 13/09/1977 e s.e. - Settore "C" e "B" Circolare 7618/L76

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n. 2290 del 30/09/2013 - Circolare 7618/L76



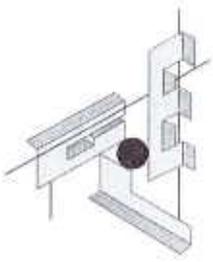
SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71- D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.16355 del 13/07/1977 e s.c. - Settore "C" Circolare 7618/576

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.9048 del 19/07/2010 e s.c. - Settore "C" e "B" Circolare 7618/576

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND. - D.M. 14/01/2008:

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.7296 del 26/09/2013 - Circolare 7618/576



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
info@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

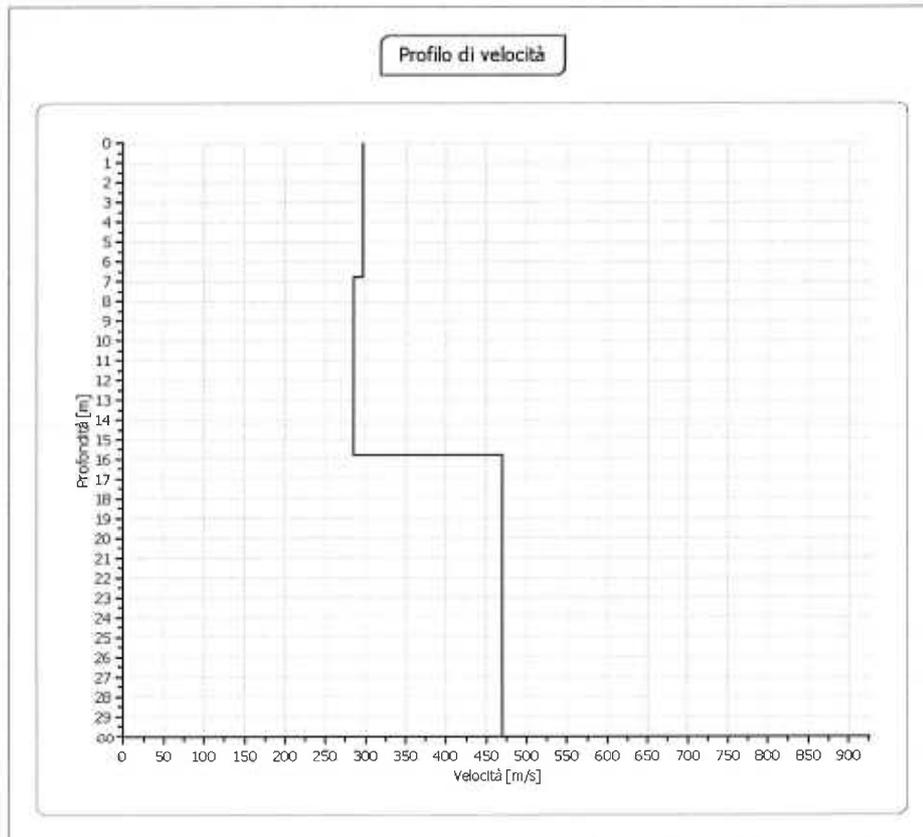
LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

Le analisi dei dati della stesa di acquisizione e la relativa post elaborazione, sviluppata sulle indagini stratigrafiche reperite in bibliografia su zone limitrofi, hanno permesso di determinare il profilo di V_{s30} (come riportato nella figura successiva) e di ottenere un valore pari a:

$$V_{s30} = 354 \text{ m/s}$$

Sulla base delle informazioni reperite non risulta possibile stimare con certezza la categoria del suolo in quanto non si hanno informazioni in merito all'esatta stratigrafia della zona soggetta ad indagine.



Profilo V_{s30}

SPERIMENTATORE

no

7

