

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

*Aut. Min. Infr. e Traspr. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC*

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

*Aut. Min. Infr. e Traspr. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC*

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

*Aut. Min. Infr. e Traspr. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/PTC*



**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

Pag. 1 di 31

## INDAGINI E VERIFICHE DI STRUTTURE ESISTENTI

RAPPORTO DI PROVA n° 339/S/P del 29/4/2020

Committente:	<b>AMM. PROVINCIALE DI PARMA.</b> Str. Martiri della Libertà Parma
Opera esaminata:	Palestra del Liceo Scientifico "G.Ulivi" Viale M. Luigia 3 Parma
Referente tecnico :	Ing. C. Ferrari
NS rif.:	n° 394 /20 del 5/3/2020



RELATORE

Dott. S. Dondi



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

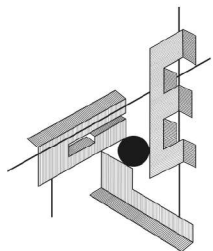
Dott. Ing. G. Russo

FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL CODICE DELL'AMMINISTRAZIONE DIGITALE

Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 2 di 31

## **PREMESSA**

Il Laboratorio Geotecnologico Emiliano S.r.l. di Parma è stato incaricato dal committente di effettuare una campagna di indagini nella palestra e nei locali degli spogliatoi ad essa annessi del Liceo Scientifico "G. Ulivi" sito a Parma in Viale M. Luigia 3.

Tutti i punti di prova sono stati preliminarmente indicati o concordati col referente tecnico del committente.

Prove e prelievi in sito effettuate in data 5/3/2020 in presenza del referente tecnico Ing. C. Ferrari.

Tecnici LGE : Dott. S. Dondi - T.i. M. Serventi

## **TIPOLOGIE DI PROVE PREVISTE**

### **Muratura in laterizio**

Per la caratterizzazione di pareti in laterizi e malta sono state effettuate le seguenti indagini:

1. Prelievi di campioni di malte e laterizi e successive prove di compressione
2. Caratterizzazione mineralogica di malte
3. Prova di imbibizione di laterizi
4. Saggi esplorativi su solai e muratura
5. Indagine termografica per il rilevamento di elementi architettonici occulti

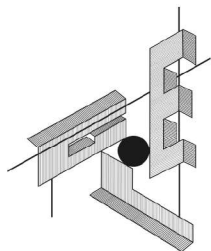
### **Struttura in c.a.**

Relativamente ad elementi strutturali in c.a sono state effettuate le seguenti indagini:

6. Stima delle caratteristiche di resistenza a compressione del calcestruzzo mediante prova di estrazione di tasselli post inseriti (pull out)
7. Stima delle caratteristiche di resistenza a trazione delle armature del calcestruzzo mediante prova non distruttiva di durezza in sito
8. Indagine pac-ohmetrica per il rilevamento delle armature superficiali del calcestruzzo

Nella tabella e nelle figure seguenti sono individuati i punti di prova e le relative indagini effettuate.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 3 di 31

punto di indagine	ubicazione	TIPOLOGIA DI INDAGINE									
		carotaggio	comp malte	comp laterizi	analisi malte	imbibiz laterizi	saggi	termo camera	pull out cls	durezze acciai	pacom cls
P.01	palestra	X	X	X	X	X					
P.02	palestra	X	X	X							
P.03	spogliatoi	X	X		X	X					
P.04	spogliatoi	X	X								
SS.01	solaio corridoio						X				
T.01	muro palestra						X				
T.02	muro palestra						X				
TG.01	palestra							X			
TG.02	palestra							X			
TG.03	palestra							X			
TG.04	palestra							X			
TG.05	palestra							X			
TG.06	palestra							X			
TG.07	spogliatoi							X			
TG.08	spogliatoi							X			
PO.01	palestra								X		
PO.03	spogliatoi								X		
Du.01	palestra									X	
Du.02	solaio spogliatoi									X	
Du.03	spogliatoi									X	
Du.04	trave passo carraio									X	
Pa.01	palestra										X
Pa.02	trave passo carraio										X
Pa.03	trave spogliatoi										X

TOT PROVE	4	4	2	2	2	3	8	2	4	3
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

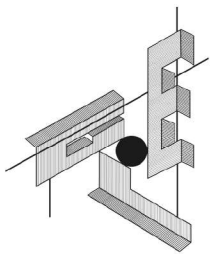


Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l' autorizzazione di L.G.E. srl





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/ITC

**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

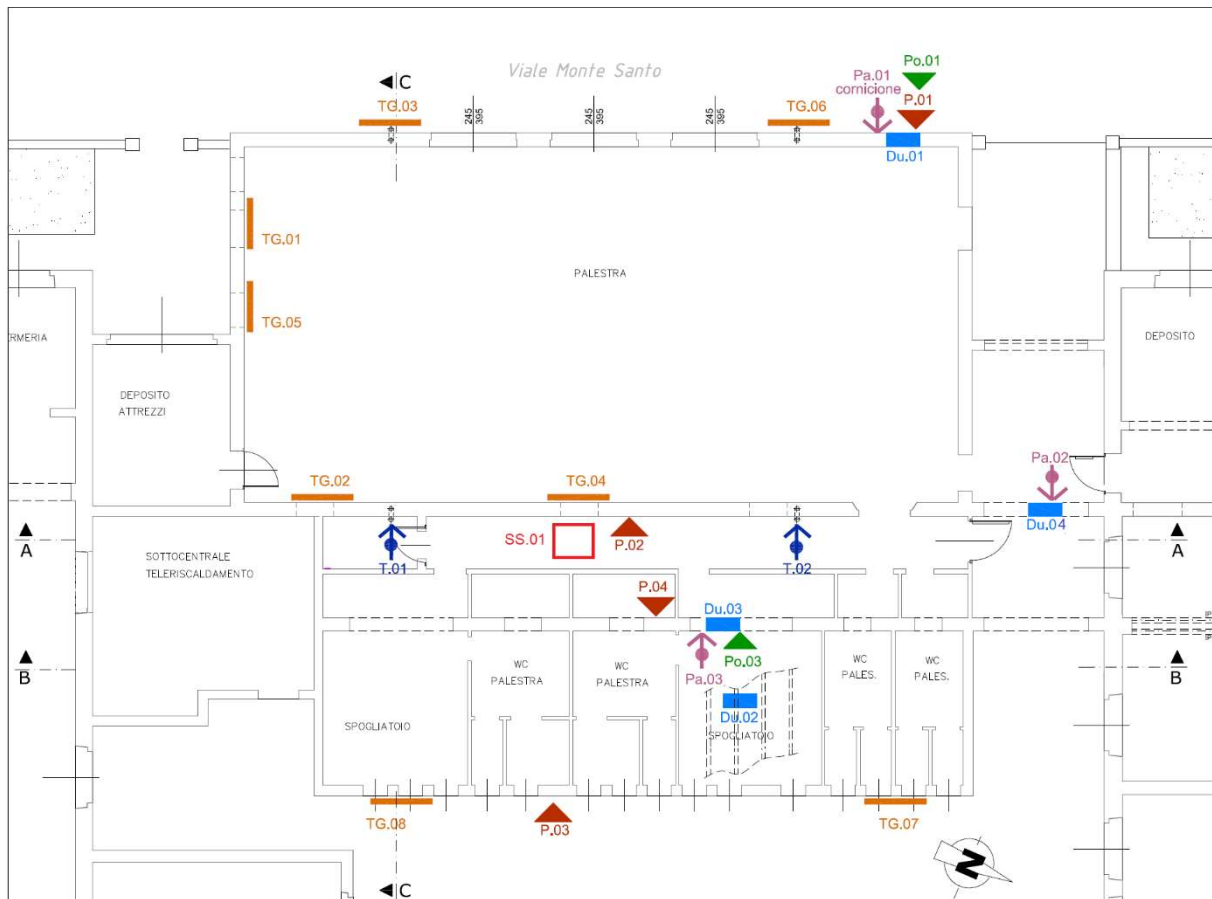
info@laboratoriemiliani.com

www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 4 di 31

Punti di indagine

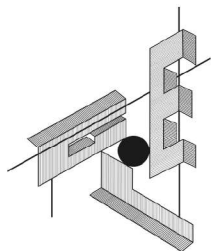


Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/STC



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

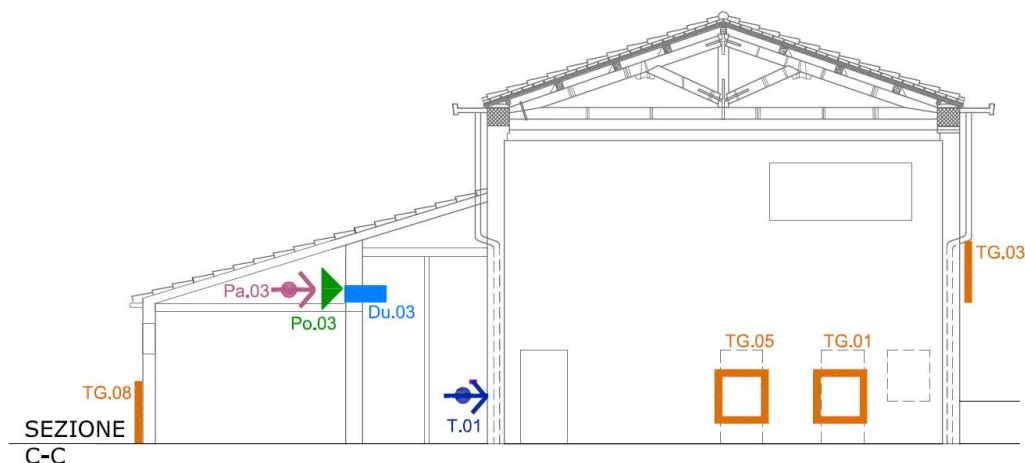
www.laboratoriemiliani.com

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

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

RAPPORTO DI PROVA n° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 5 di 31



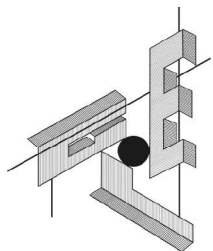
LEGENDA INDAGINI	
	Prelievo a parete con carotatrice (P)
	Indagini pull out (Po)
	Indagini pacometriche (Pa)
	Indagini durezza (Du)
	Indagini termografiche (TG)
	Sondaggio a parete con trapano (T)



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l' autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 6 di 31

## 1. STIMA DELLE CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A COMPRESSIONE DI MALTE E LATERIZI MEDIANTE PROVE SU PICCOLI CAMPIONI ASPORTATI IN OPERA MEDIANTE CAROTAGGIO

A differenza di strutture in calcestruzzo, per caratterizzare meccanicamente le murature in laterizio esistenti la Normativa Tecnica prevede prove piuttosto invasive e quindi non sempre applicabili. Come alternativa in questi ultimi anni hanno preso piede prove in sito mediante martinetti piatti o mediante shave test, ma anche in questo caso si tratta di prove che prevedono l'asportazione di ampie porzioni di intonaco e l'effettuazione di tagli interni ai paramenti murari. Di fatto per la stima delle caratteristiche a compressione delle murature in laterizio sarebbe sufficiente conoscere le caratteristiche meccaniche degli elementi costituenti la muratura, ovvero i laterizi e la malta, utilizzando opportune tabelle riportate nella Normativa Tecnica. Tuttavia per utilizzare queste tabelle è necessario determinare le resistenze a compressione dei laterizi e della malta mediante prove di laboratorio secondo le norme vigenti, che prevedono l'utilizzo di provini che non possono essere ottenuti prelevando campioni in opera.

Nel caso in esame si è cercato risalire alle caratteristiche meccaniche della malta mediante prove di compressione da effettuarsi su piccoli provini ricavati dalle carote asportate dalla muratura.

Lo strato di malta presente fra i laterizi viene dapprima isolato e poi successivamente tagliato per ricavare provini di dimensioni più o meno piccole a seconda dello spessore di malta presente nella carota estratta.



Il vantaggio di questa metodologia è che si possono effettuare numerose prove al fine di ottenere un valore medio di resistenza, ed inoltre possono essere indagate posizioni diverse senza arrecare troppo danno alla struttura.

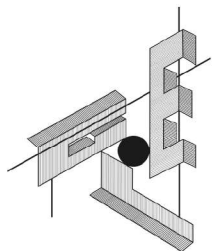
Lo svantaggio invece è associato alla qualità dei risultati, che risultano quasi sempre inferiori al reale valore di resistenza della malta principalmente a causa del fatto che i piccoli provini, oltre ad essere oggetto di "disturbo", vengono sottoposti alla prova di compressione privi dell'effetto di confinamento dei laterizi come normalmente avviene in opera.

I risultati, valutati le dovute cautele del caso, possono fornire utili informazioni sulle caratteristiche meccaniche della muratura, soprattutto se si dispone di osservazioni dello stato di conservazione della malta ed eventualmente anche di risultati di prove effettuate con martinetti piatti sulla stessa muratura.

Nel caso dei laterizi, ove possibile, si preleva un elemento intero da sottoporre a prova di compressione: ciò è indispensabile nel caso dei laterizi semipieni, in quanto è necessario comprimere il provino tenendo conto della corretta percentuale di foratura; nel caso di blocchi pieni, invece, è ragionevolmente possibile prelevare anche porzioni di mattone e ricavare da essi provini di forma regolare.







LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 7 di 31

Carote asportate dai muri della Palestra

Muratura costituita da blocchi pieni e malta idraulica



P.01



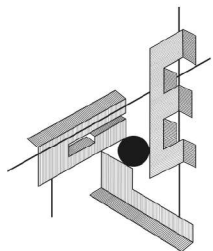
P.02



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l' autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 8 di 31

Carote asportate dai muri degli spogliatoi

Muratura costituita da blocchi semi-pieni e malta idraulica



P.03



P.04

Da ciascuna delle carote prelevate sono stati ottenuti, sia dalla malta che dai laterizi, uno o più provini da sottoporre alla prova di compressione.

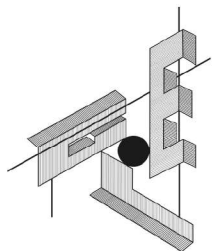


Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l' autorizzazione di L.G.E. srl





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 9 di 31

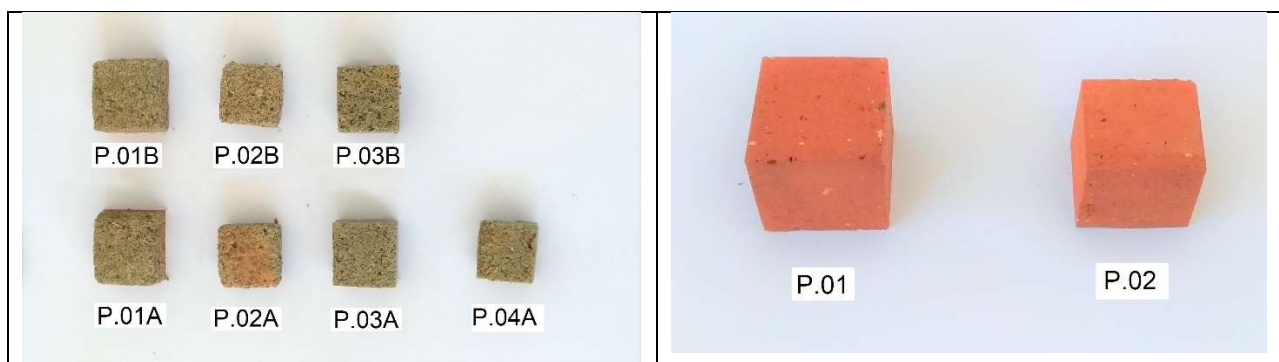
#### RISULTATI SPERIMENTALI DELLE PROVE DI COMPRESSIONE DELLE MALTE

edificio	Sigla carota	provino	lungh	largh	alt	peso	mas vol	Car rot	res unit comp	Res comp media
			mm	mm	mm	g	kg/m3	kg	N/mm2	N/mm2
palestra	P.01	A	22	20	19	13,51	1588	116,6	2,6	2,9
		B	23	21	20	15,58	1612	155,5	3,2	
	P.02	A	15	16	17	6,31	1525	56,2	2,3	2,4
		B	15	17	18	7,18	1531	62,9	2,4	
spogliatoi	P.03	A	17	16	19	9,55	1897	407,5	14,7	14,1
		B	17	17	15	8,21	1866	399,8	13,6	
	P.04	A	14	13	14	4,72	1861	242,5	13,1	13,1
		B	14	13	14	4,72	1861	242,5	13,1	

#### RISULTATI SPERIMENTALI DELLE PROVE DI COMPRESSIONE DEI LATERIZI

edificio	sigla	lungh	largh	alt	peso	mas vol	Car rot	res unit comp
		mm	mm	mm	g	kg/m3	kg	N/mm2
palestra	P.01	37,5	38,5	36,8	100,2	1886	5643	38,3
palestra	P.02	34,7	33,3	31,2	64,7	1795	4401	37,4

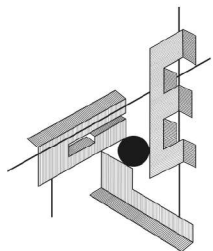
Nel caso dei laterizi relativi alle carote P.03 e P.04 non è stato possibile ricavare provini per prove di compressione vista la presenza di blocchi forati o semipieni: le caratteristiche meccaniche di questa tipologia di blocchi vanno determinate sull'intero elemento in quanto dipendono dalla geometria e dallo spessore dei setti presenti.



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/STC



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 10 di 31

## 2. INDAGINE MINERALOGICA DI CAMPIONI DI MALTA ASPORTATI DALLA MURATURA IN LATERIZIO

L'indagine è stata condotta su un campione prelevato dalla muratura della palestra (carota P.01) e su uno asportato dalla muratura perimetrale degli spogliatoi (P.03)

### CAMPIONE : P.01

Conglomerato di medio-bassa consistenza di colore tendenzialmente beige, caratterizzato da una granulometria compresa fra 0 – 1 mm. L'aggregato presenta una forma da sub-sferica a sub-spigolosa.

La presenza di matrice legante negli interstizi fra i clasti è buona ma non ottimale, tanto che si rileva una micro-porosità omogeneamente diffusa ed una certa tendenza allo sgretolamento in superficie.

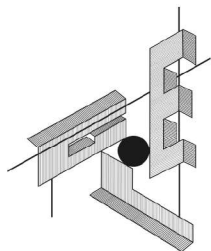
Non si rilevano vuoti o cavitazioni significative. La coesione fra matrice legante ed aggregati è buona, così come l'adesione del conglomerato ai laterizi.



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. Srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/STC



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.**

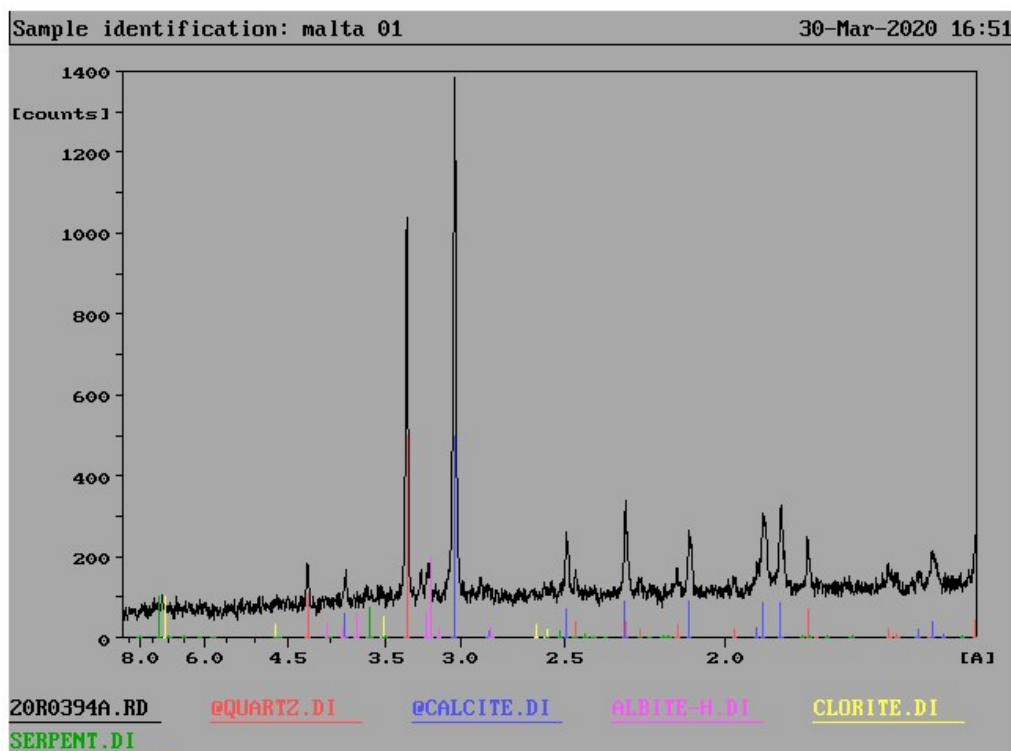
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

RAPPORTO DI PROVA n° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 11 di 31

L'analisi ai raggi X ha evidenziato una composizione prevalentemente calcarea (dovuta a calcite) ma con una notevole componente silicea ascrivibile a quarzo e silicati feldspatici, (albite, microclino).

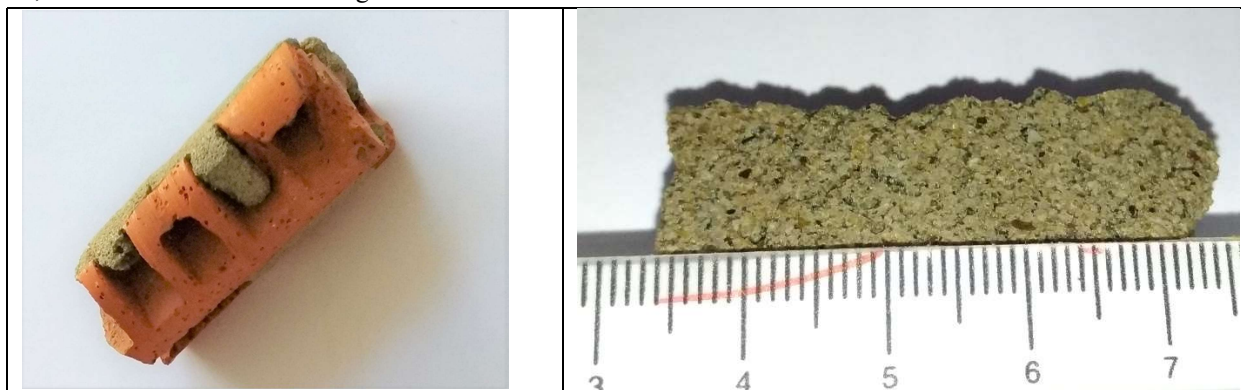
Fra i componenti minori si rilevano cloriti, muscovite e serpentino.



### CAMPIONE : P.03

Conglomerato di elevata consistenza di colore grigio, caratterizzato da una granulometria compresa fra 0 – 2 mm. L'aggregato presenta una forma da sub-sferica a sub-spigolosa.

La presenza di matrice legante negli interstizi fra i clasti è buona. Oltre alla fisiologica micro-porosità omogeneamente diffusa si rileva la presenza di qualche cavitazione di qualche millimetro. La coesione fra matrice legante ed aggregati è buona, così come l'adesione del conglomerato ai laterizi.



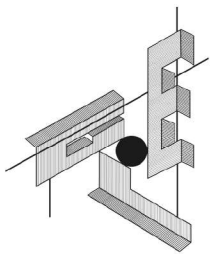
Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl







LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/STC



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.**

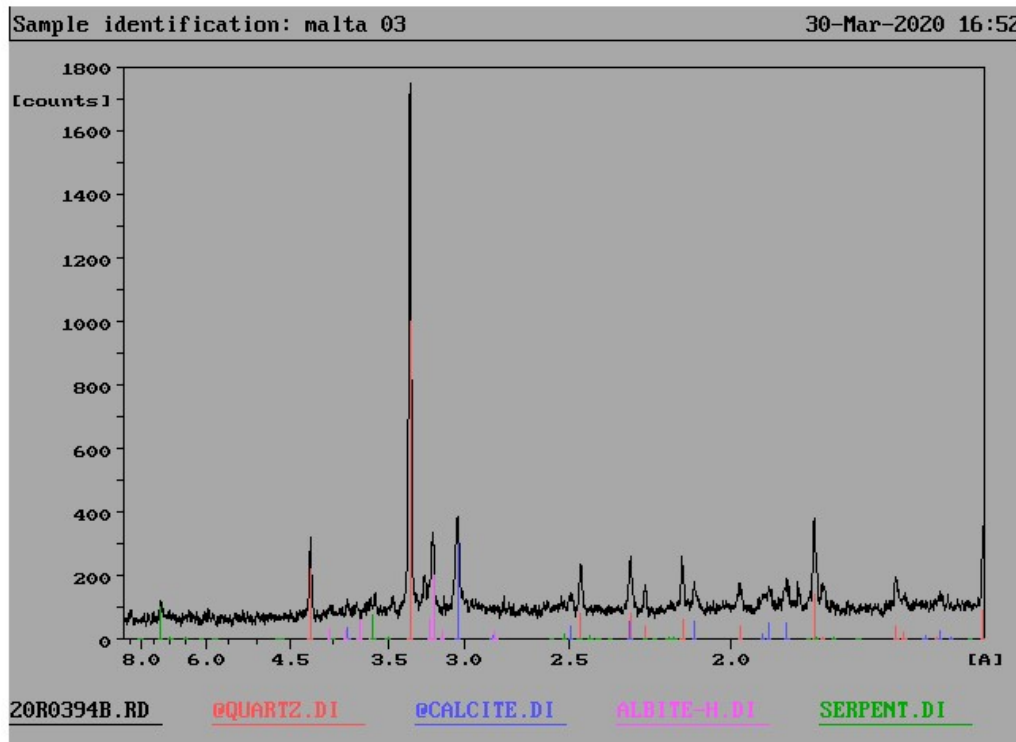
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

RAPPORTO DI PROVA n° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 12 di 31



L'analisi ai raggi X ha evidenziato una composizione prevalentemente silicea dovuta a quarzo e silicati feldspatici, (albite, microclino), mentre la componente calcarea (calcite) risulta nettamente inferiore. Fra i componenti minori si rilevano cloriti, muscovite e serpentino.

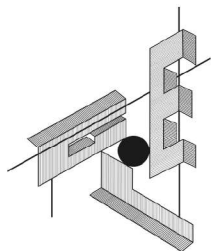


Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 13 di 31

### 3. PROVA DI IMBIBIZIONE DEI LATERIZI

Il metodo è basato sulla misura del contenuto di acqua assorbita dai laterizi preventivamente essiccati in stufa dopo un periodo di immersione pari a 24 ore.

La presenza di un laterizio forato nella carota P.03 ha reso impossibile la realizzazione di un provino di forma regolare sufficientemente grande. Per questo motivo il volume dei campioni è stato determinato mediante pesata idrostatica. Dopo 24 ore di immersione i campioni sono stati estratti, asciugati superficialmente e pesati per determinare l'acqua di assorbimento.

La massa di acqua assorbita è stata espressa come percentuale relativamente al peso secco dei campioni.

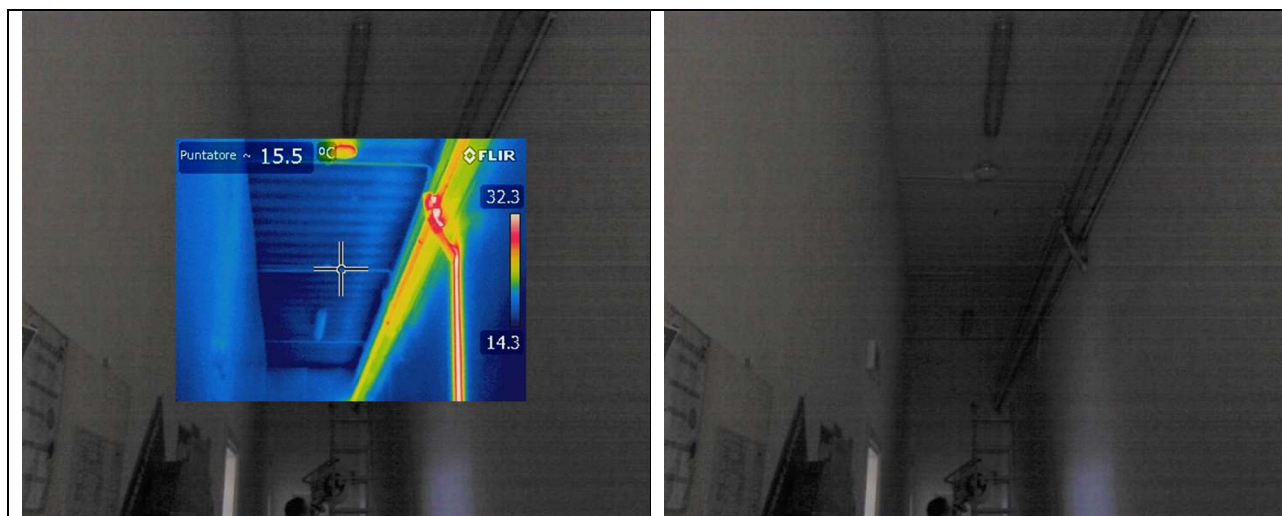
La seguente tabella riassume i dati salienti ottenuti dalla prova:

punto indagine	peso secco (g)	peso saturato (g)	peso idrostatico (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Densità (kg/m <sup>3</sup> )	ass H <sub>2</sub> O (% ss)
P.01	71,8	82,4	42,2	40,2	1786	10,6
P.03	55,1	63,1	32,1	31,0	1777	8,0

### 4. SAGGI

#### SS.01- SAGGIO SOLAIO

Il solaio oggetto di indagine è quello del corridoio antistante gli spogliatoi. Da una prima indagine qualitativa mediante termocamera è stata rilevata la presenza di travetti ravvicinati riconducibili ad un solaio in latero-cemento.



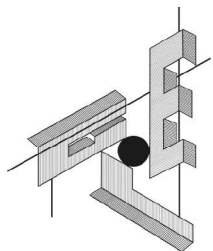
Mediante un piccolo saggio è stato possibile rilevare ulteriori dettagli dimensionali:



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/ITC



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

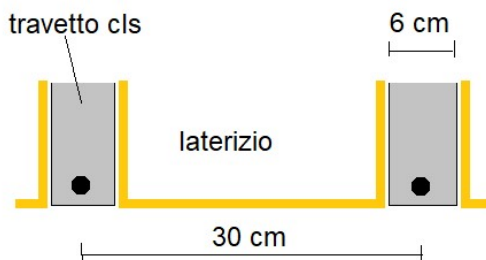
www.laboratoriemiliani.com

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

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

RAPPORTO DI PROVA n° 339/S/P del 29/4/2020

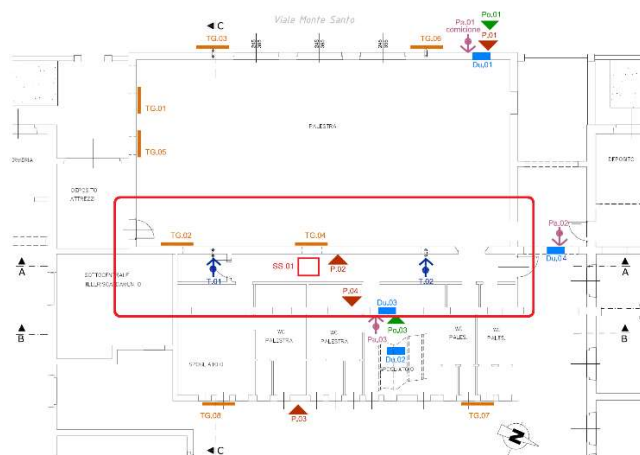
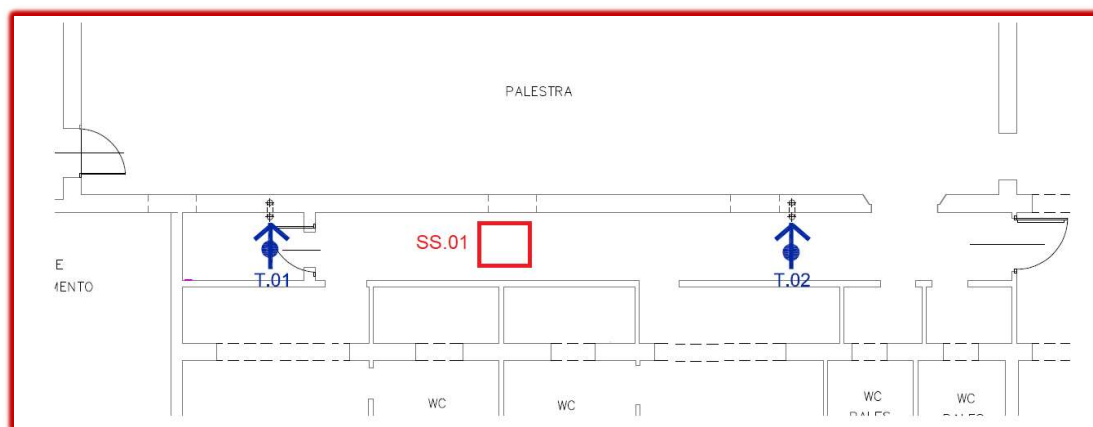
Pag. 14 di 31



Il saggio all'intradosso ha permesso di rilevare la presenza di travetti in c.a. larghi 6 cm aventi passo 30 cm, fra i quali sono posizionate pignatte in laterizio.

#### T.01 - T.02 SAGGI PARETE

I saggi T.01 e T.02 sono stati effettuati mediante trapano al fine di verificare o meno la presenza di una cavità interna al paramento ed associabile ad una canalizzazione di gronda.

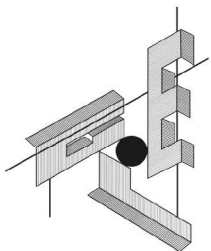


Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 15 di 31

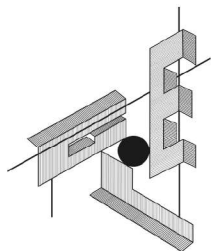
Entrambe le prove hanno accertato la presenza di una cavità posizionata all'incirca 5 cm in profondità .



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l' autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 16 di 31

## 5. INDAGINE TERMOGRAFICA PER IL RILEVAMENTO DI ELEMENTI ARCHITETTONICI OCCULTI

Per termografia s'intende l'utilizzo di una telecamera a infrarossi (o termocamera), al fine di visualizzare e misurare l'energia termica emessa da un oggetto.

L'energia termica (o infrarossa) consiste in radiazioni di lunghezza d'onda troppo grande per essere individuata dall'occhio umano; si tratta della porzione dello spettro elettromagnetico che viene percepita come calore.

La termografia è una tecnica che consente la visualizzazione dei valori di irraggiamento di una qualsiasi superficie mediante apposite strumentazioni, chiamate termografi o più comunemente termocamere o sistemi termografici. In parole semplici, mentre il termine fotografia significa testualmente "scrittura o disegno con la luce", la termografia rappresenta una forma di "disegno con il calore" ed il rilevamento della emissione infrarossa costituisce la base di lavoro per le successive valutazioni, nei più diversi settori di impiego.

A differenza della luce visibile, nel mondo dei raggi infrarossi tutti gli elementi con una temperatura al di sopra dello zero assoluto emettono calore. Anche oggetti che hanno una temperatura molto bassa, come i cubetti di ghiaccio, emettono infrarossi. Più è alta la temperatura dell'oggetto, più quest'ultimo irradiano raggi infrarossi. I raggi infrarossi permettono di vedere ciò che il nostro occhio non è in grado di vedere.

Le termocamere producono immagini di infrarossi invisibili, o radiazioni di calore, e rappresentano un preciso strumento di misurazione non a contatto delle temperature.

In edilizia l'indagine termografica è un mezzo di diagnosi non distruttiva che presenta un vasto campo di applicazioni come il rilevamento dell'umidità, l'identificazione di elementi architettonici nascosti, l'individuazione di eventuali difettosità, lo studio della dispersione termica degli edifici ecc.

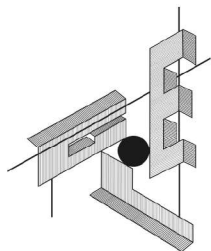
Normativa di riferimento : UNI 10824 - UNI EN 13187



Strumentazione utilizzata : Termocamera: FLIR T440bx, numero di matricola: 62100395.

Risoluzione IR	320 x 240 pixels
Sensibilità termica/NETD	< 0,045°C @ +30°C /45 mK
Campo visivo(FOV) / minima distanza focale	25° x 19° / 0,4 m
Risoluzione spaziale (IFOV)	1,36 mrad
Range di temperatura	-20°C +120°C
Accuratezza	± 2°C





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 17 di 31



### Punti di indagine TG.01 – TG.05 sulla parete sud della palestra

Si rilevano zone più fredde di forma rettangolare : mentre le zone in basso sono riconducibili alla presenza di materassini appoggiati (spostati in concomitanza dell'indagine), viceversa la zona rettangolare superiore con diversa emissività termica è potenzialmente riconducibile ad una variazione della struttura muraria del paramento in quale punto. Ciò potrebbe essere associabile ad una porta o ad una finestra originariamente presenti nel paramento e poi chiusi.

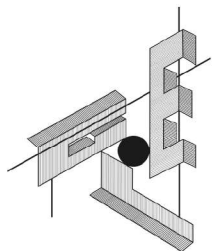
Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl







LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/STC



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

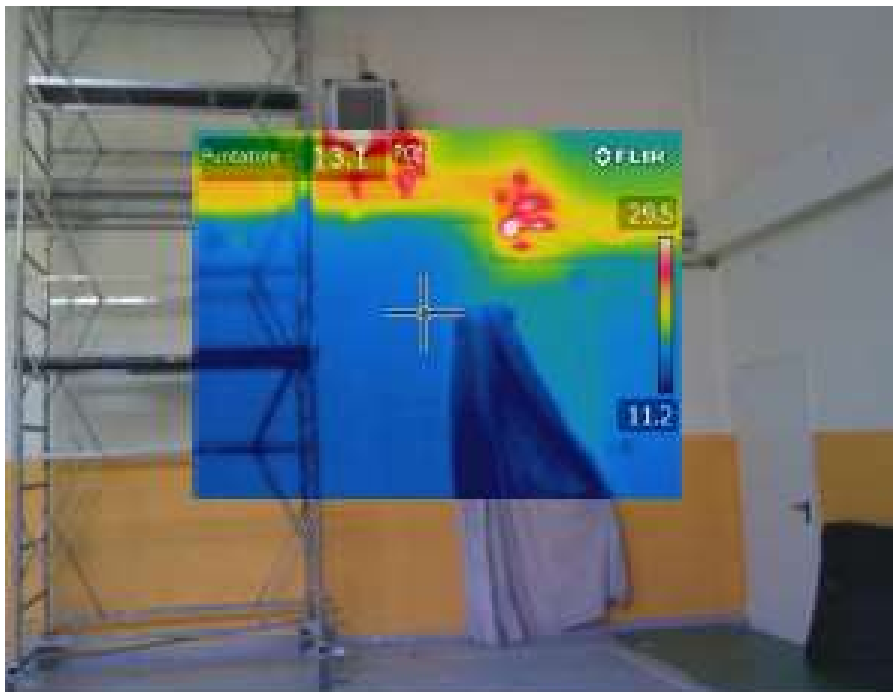
www.laboratoriemiliani.com

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

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

RAPPORTO DI PROVA n° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 18 di 31



#### Punto di indagine TG.02 sulla parete est della palestra

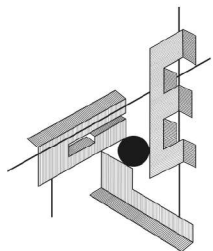
Le uniche variazioni significative di emissione termica nella porzione di paramento esaminata sono dovute alla presenza dell'impianto di riscaldamento e di oggetti interferenti (tenda, ponteggio). La muratura non evidenzia discontinuità.



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/ITC



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

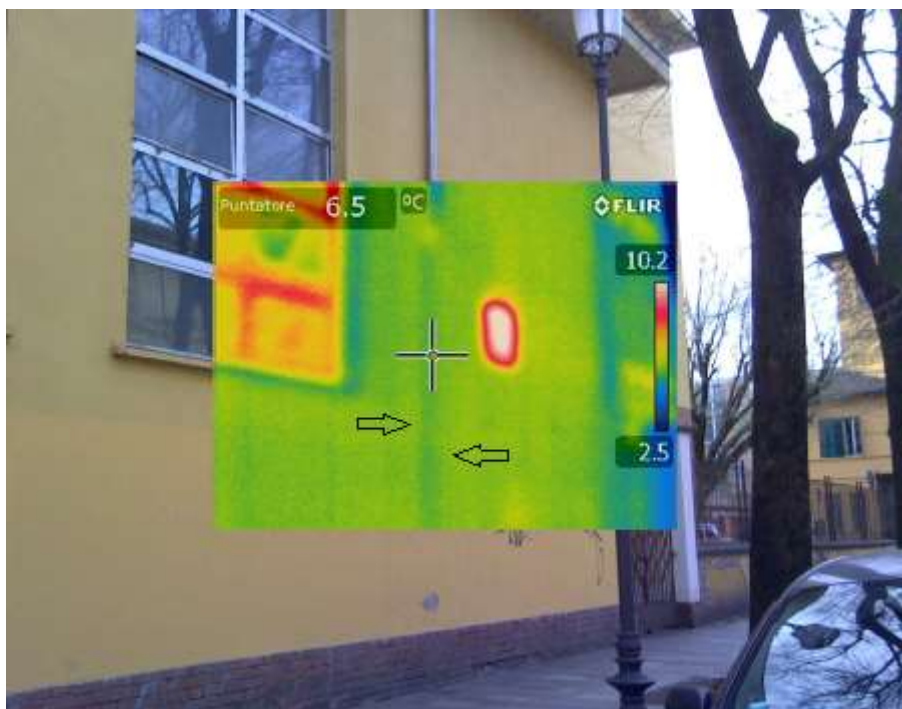
www.laboratoriemiliani.com

## LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.

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

RAPPORTO DI PROVA n° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 19 di 31



### Punto di indagine TG.03 sulla parete ovest della palestra

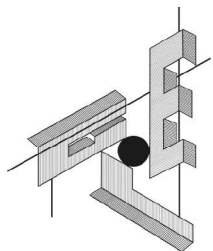
L'indagine ha permesso di evidenziare una significativa anomalia termica in corrispondenza della canalizzazione di gronda: le frecce nell'immagine termica evidenziano la probabile presenza di una canalizzazione interna alla muratura.



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

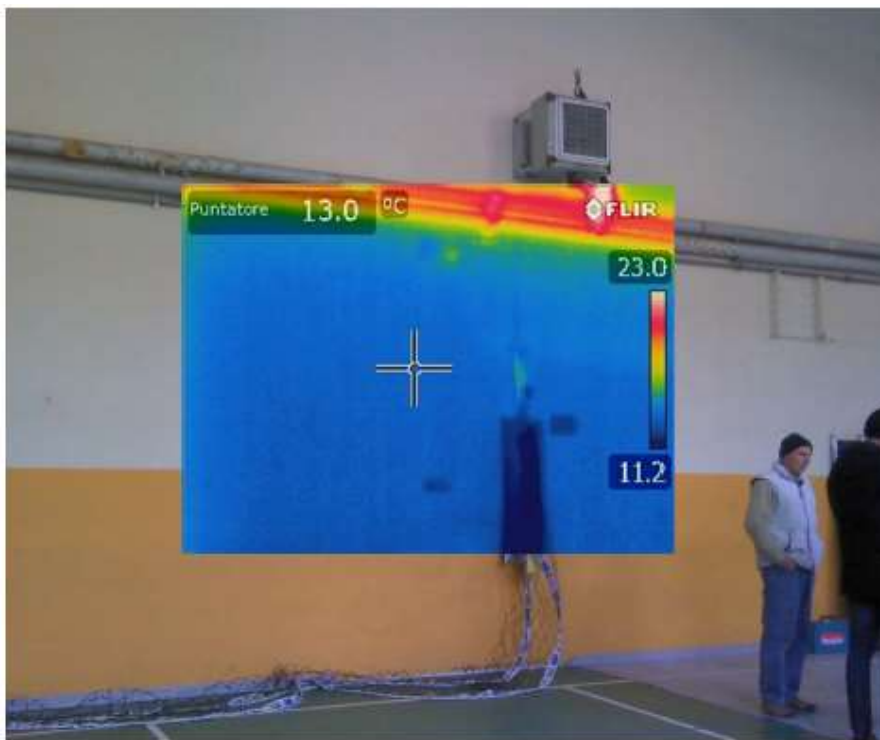
www.laboratoriemiliani.com

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

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

RAPPORTO DI PROVA n° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 20 di 31



#### Punto di indagine TG.04 sulla parete est della palestra

Le uniche variazioni significative di emissione termica nella porzione di paramento esaminata sono dovute alla presenza dell'impianto di riscaldamento e di oggetti interferenti. La muratura non evidenzia discontinuità.

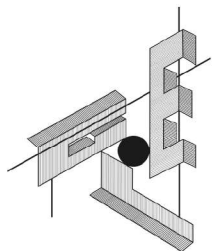
Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl







LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/STC



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 21 di 31



#### Punto di indagine TG.06 sulla parete ovest della palestra

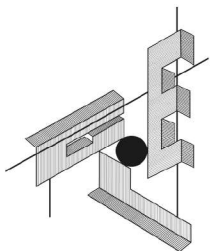
L'indagine ha permesso di evidenziare una significativa anomalia termica in corrispondenza della canalizzazione di gronda: le frecce nell'immagine termica evidenziano la probabile presenza di una canalizzazione interna alla muratura.



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/ITC



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 22 di 31



#### Punto di indagine TG.07 sulla parete est degli spogliatoi (angolo nord-est)

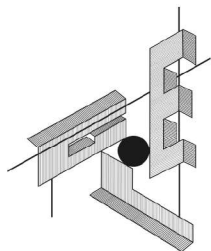
L'indagine evidenzia la presenza di una muratura omogeneamente costituita da corsi regolari di blocchi. Non si rilevano discontinuità.



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/STC



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 23 di 31



### Punto di indagine TG.08 sulla parete est degli spogliatoi (angolo sud-est)

L'indagine evidenzia la presenza di una muratura omogeneamente costituita da corsi regolari di blocchi. Non si rilevano discontinuità.

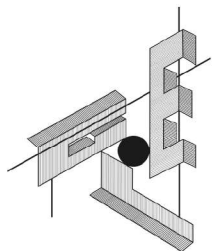


Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 24 di 31

## 6. VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL CALCESTRUZZO MEDIANTE PROVA DI ESTRAZIONE DI TASSELLI (PULL OUT)

Il metodo è basato sulla misura della forza necessaria ad estrarre dal calcestruzzo un inserto metallico standardizzato inserito in fori effettuati nel calcestruzzo indurito. La forza è applicata mediante un martinetto idraulico collegato all'inserto ed un anello di reazione che contrasta con la superficie del calcestruzzo.

Durante l'operazione viene estratto un cono di materiale e, pertanto, la prova è parzialmente distruttiva.

La forza di estrazione è rappresentativa di uno stato di sollecitazione complesso, ma il suo valore è correlabile con la resistenza a compressione. La correlazione tra forza d'estrazione e resistenza a compressione varia al variare della resistenza del calcestruzzo, ma è migliore delle correlazioni esistenti tra resistenza a compressione e indice di rimbalzo o velocità di propagazione delle onde elastiche.

In ogni area di misura si devono effettuare almeno 3 estrazioni. Ogni estrazione deve essere eseguita con la seguente procedura:

- esecuzione del foro ortogonalmente alla superficie del calcestruzzo;
- evacuazione della polvere dal foro, inserimento del tassello per tutta la sua lunghezza e sua forzatura per espansione contro le pareti del foro;
- posizionamento del martinetto sul calcestruzzo ed inserimento del tirante nel foro del martinetto avvitandolo con forza nel tassello;
- centratura del martinetto rispetto al tassello ed esecuzione della prova di estrazione;
- l'incremento della pressione (o del carico) nel martinetto deve essere graduale e costante ( $0.5 \pm 0.2$  kN/s);
- rilievo della forza F di estrazione, in kN e registrazione del risultato.



Effettuate le 3 estrazioni, verrà calcolata la media tra i 3 valori di F. Qualora uno di essi si discosti di più del 20% dal valore medio, tale valore dovrà essere sostituito dal risultato di un'ulteriore estrazione eseguita in prossimità delle altre; se anche in questo caso il criterio di accettazione non risulta verificato si dovranno ripetere le 3 estrazioni in una nuova zona adiacente.

La correlazione tra la forza d'estrazione F, ricavata dalla pressione misurata al martinetto, e la resistenza cubica Rc è del tipo:

$$R_c = A + B F$$

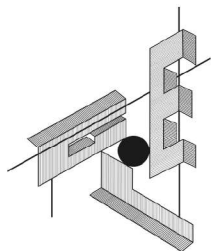
in cui i coefficienti A e B sono opportunamente calibrati mediante prove distruttive a compressione su carote.



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 25 di 31

Per ovviare ai casi in cui non sono disponibili carote per la suddetta correlazione, LGE utilizza una formula di calcolo ottenuta da una procedura sperimentale effettuata in laboratorio. Tale sperimentazione è stata effettuata con le seguenti modalità :

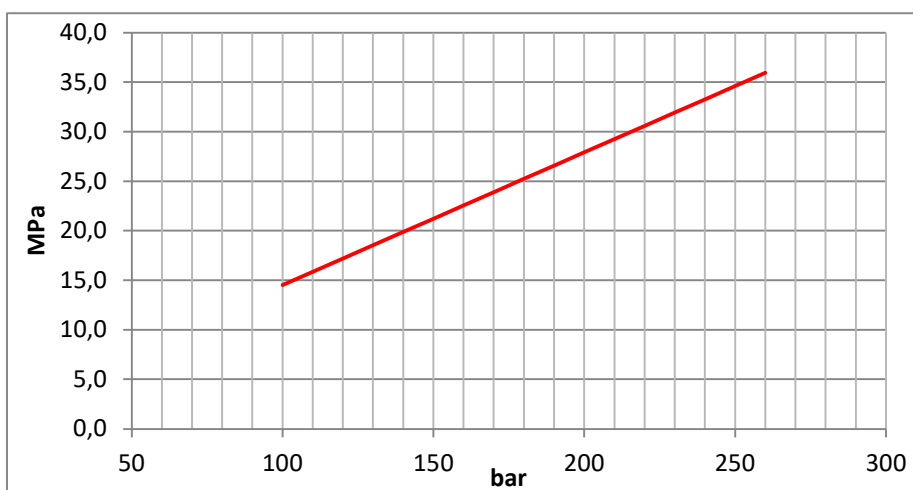
- 1) Realizzazione di tre lastre con tre calcestruzzi a diversa resistenza a compressione
- 2) Da ciascuna lastra sono stati asportati, mediante carotaggio, alcuni campioni da sottoporre alla prova di resistenza a compressione. (UNI EN 12504-1)
- 3) Nelle stesse lastre oggetto di carotaggio sono state effettuate prove di estrazione di tasselli post-inseriti (UNI EN 12504-3).
- 4) I risultati delle prove di compressione e di pull out sono stati correlati matematicamente al fine di ottenere una funzione che, sulla base del solo dato ottenuto dalla prova di pull out, permetta di risalire alla resistenza a compressione del calcestruzzo.

Determinazione della retta di calibrazione

	Forza media di estrazione (bar)	res comp media carote (MPa)
Calcestruzzo 1	152,78	21,89
Calcestruzzo 2	218,22	29,88
Calcestruzzo 3	244,36	34,37

Retta di correlazione

bar	MPa
100	14,5
120	17,2
140	19,9
160	22,6
180	25,3
200	27,9
220	30,6
240	33,3
260	36,0



## RISULTATI SPERIMENTALI

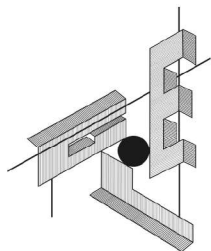
Nel caso in esame originariamente erano programmate tre prove, ma uno dei tre punti selezionati, ovvero quello originariamente identificato come PO.02 su una trave in corrispondenza del passo carraio prospiciente Via Monte Santo, è risultato costituito da muratura in laterizio per cui non è stato possibile eseguire la prova.



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l' autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/STC



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 26 di 31

La seguente tabella riassume i risultati ottenuti negli altri due punti di indagine:

STRUMENTAZIONE:	martinetto forato ENERPAC RCH 123 - 13 ton					
Punto di prova	Forza estraz. valore bar			Forza estraz. media bar	Res.unit.comp. calcolata * MPa	Tipo di cedimento
	n°1	n°2	n°3			
PO.01 cornicione palestra	182	192	175	183	25,7	n°1 - 2 - 3 rottura tronco-conica cls
PO.03 trave spogliatoio	185	205	155	182	25,5	n°1 - 2 - 3 rottura tronco-conica cls

\* Nota : valore calcolato sulla base della curva di correlazione ottenuta in laboratorio su calcestruzzi di resistenza a compressione nota .

## 7. 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 situ. 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.

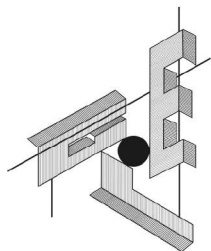
Si cerca quindi, mediante appositi utensili, di rendere liscia e planare la superficie di prova.

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.

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







LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 27 di 31

## RISULTATI SPERIMENTALI:

STRUMENTAZIONE:	Durometro portatile digitale a rimbalzo EPX 300
-----------------	---

La procedura operativa consiste in :

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

### Prove su barre di armatura c.a.

punto indag	diametro	Identif elem strutt	Letture (MPa)					Res traz stimata (MPa) *
Du.01	Φ 10 mm liscia	Cornicione palestra	289	321	372	377	386	349
Du.02	Φ 12 mm nervata	Travetti solaio spogliatoio	392	397	491	487	496	453
Du.03	Φ 20 mm liscia	Trave spogliatoio	609	582	622	567	592	594

\* Nota : valori calcolati sulla base della curva di correlazione in dotazione allo strumento utilizzato. I valori ottenuti dai campioni di diametro piccolo (Φ 10 – 12 mm) in genere vanno considerati con cautela in quanto molto spesso sottodimensionati rispetto al valore reale a causa delle difficoltà ad ottenere perfette condizioni di misura in opera: come per la maggior parte delle prove non distruttive, anche per questo tipo di indagine è consigliabile effettuare un riscontro con prove di trazione, soprattutto per i diametri più piccoli.

### Prove su profilato IPN300

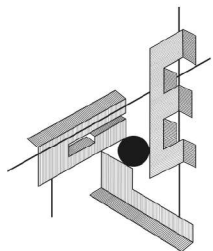
punto indag	Identif elem strutt	Letture (MPa)					Res traz stimata (MPa) *
Du.04	Profilato in trave passo carraio	456	418	523	506	482	477



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l' autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Tras. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 28 di 31



## 8. INDAGINE PACHOMETRICA DELLE ARMATURE

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.



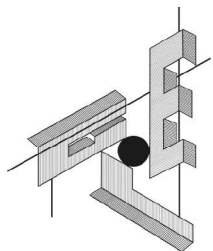
apparecchiatura utilizzata	rilevatore magnetico (pachometro) Elcometer mod. CM9	
campo di misura	10 - 60 mm	risoluz 1mm



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

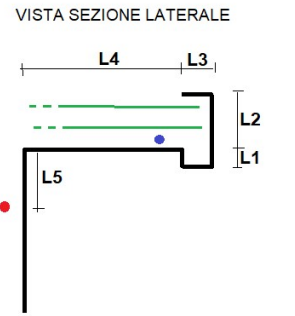

www.laboratoriemiliani.com

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

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

RAPPORTO DI PROVA n° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 29 di 31

ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	FERRI LONGITUDINALI			STAFFE		
	Dimensioni (cm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro minimo (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro minimo (mm)	Passo (cm)
<b>Pa.01 cornicione</b>  VISTA SEZIONE LATERALE   VISTA DA SOTTO 	L1 = 5 L2 = 19 L3 = 11 L4 = 68 L5 = 28	10 liscia*	30	5.5 lisce*	20 sul muro	15
		5.5 liscia *				

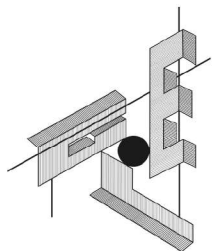


Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l' autorizzazione di L.G.E. srl





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

Aut. Min. Infr. e Trasp. Decreto n.7796 del 30/09/2013 - Circolare 7618/STC



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° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 30 di 31

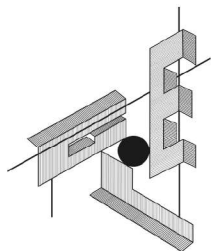
ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	Dimensioni (cm)	NOTE
<p><b>Pa.02 trave passo carraio</b></p>	<p>L1 = 30 L2 = 1.5 H = 30 B = 12.5 e = 1.15</p>	<p>Trave realizzata con due profilati metallici accostati e riempimento mediante laterizi. Le dimensioni dei profilati li rendono potenzialmente associabili con la tipologia IPN300</p>



Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l' autorizzazione di L.G.E. srl



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE

Aut. Min. Inf. e Trasp. Decreto n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE DI CARICO SU PIASTRA e PALI DI FOND.

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



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA

TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

info@laboratoriemiliani.com

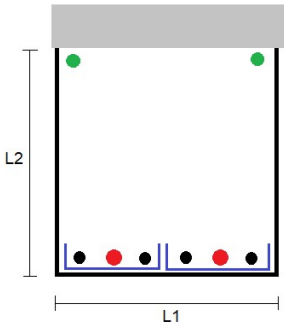
www.laboratoriemiliani.com

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

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

RAPPORTO DI PROVA n° 339/S/P del 29/4/2020

Pag. 31 di 31

ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	FERRI LONGITUDINALI			STAFFE			
	Dimensioni (cm)	Diametro da rilievo (mm)		Copriferro minimo (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro minimo (mm)	Passo (cm)
<div>Pa.03 trave spogliatoio</div> <div></div>	L1 = 38 L2 = 40	<div><div><div></div></div></div>	<div>20 lisci*</div> <div>10 lisci*</div> <div>Non det</div>	12	5 lisce*  (staffe accoppiate che ripiegano al centro)	< 7	15-20 mezzeria



RELATORE

Dott. S. Dondi



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Ing. G. Russo

FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL CODICE DELL'AMMINISTRAZIONE DIGITALE

Sistema di gestione della qualità certificato UNI EN ISO 9001

L.G.E. Srl sottoposta a direzione e coordinamento di M.G.I. Srl unipersonale

Questo documento non può essere divulgato o riprodotto, in parte o totalmente, senza l'autorizzazione di L.G.E. srl