



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA
Piazza dell'Ateneo Nuovo n.1 20126 MILANO



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32 SITO NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

CODICE CUP: H43D22000050005

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



PROGETTO CMR
MASSIMO ROJ ARCHITECTS

PROGETTO ARCHITETTONICO

Arch. Massimo Roj

PROGETTO IMPIANTISTICO, STRUTTURALE, ACUSTICO, PREVENZIONE INCENDI

Ing. Marco Ferrario

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Massimiliano Cardillo

INVARIANZA IDRAULICA: RESPONSABILE E REFERENTE

Ing. Laura Pezzoni

INVARIANZA IDRAULICA: OPERATORI DIRETTORE TECNICO

Dott. Alessandro Casile - calcolo idraulico
Ing. Laura Pezzoni

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO - BICOCCA

La Rettrice
(Giovanna Iannantuoni)

AREA INFRASTRUTTURE E APPROVVIGIONAMENTI

Il Dirigente
(arch. Annamaria Maggiore)

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

(Arch. Laura Vergani)

TIPOLOGIA ELABORATO:

**Indagini e verifiche di
strutture esistenti**

EDIFICIO:

U32

LIVELLO PROGETTUALE:

DEFINITIVO

TAVOLA N°:

U32.00_PD.R.ST.002_r00

NOME FILE:

U32.00_PD.R.ST.002_r00

SCALA:

-

DATA:

12.06.2022

N.REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 1 di 34

INDAGINI E VERIFICHE DI STRUTTURE ESISTENTI

Committente: **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA**
Indirizzo: **Piazza dell'Ateneo Nuovo 1 Milano**

Opera esaminata: **U32 – Corpo A**
Via Privata Stefanardo da Vimercate Milano

Referente tecnico : **Arch. Laura Vergani**

NS rif.: **n° 353/22 del 7/3/2022**





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 2 di 34

1. PREMESSA

Il Laboratorio Geotecnologico Emiliano S.r.l. di Parma è stato incaricato dal committente di effettuare una campagna di indagini nella struttura in c.a. dell'edificio identificato come "U32 – Corpo A" dell' Università degli Studi di Milano Bicocca sito a Milano in Via Privata Stefanardo da Vimercate, finalizzata all'acquisizione di un adeguato livello di conoscenza della struttura.

Tutti i punti di prova sono stati preliminarmente indicati o concordati coreferente tecnico della committenza.

Prove e prelievi in sito effettuati nei giorni 4-7-8-9-10-11 marzo 2022.

Tecnici LGE srl in cantiere : Geom. G. Monaco – G. Pagano – S. Dukic

2. TIPOLOGIE DI PROVE EFFETTUATE

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

- 2.1 Prelievo di campioni di calcestruzzo indurito mediante carotaggio e prove di resistenza a compressione;
- 2.2 Indagine sclerometrica finalizzata alla stima delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera;
- 2.3 Carbonatazione del calcestruzzo;
- 2.4 Prelievo e prove di trazione di campioni di barre di armatura del calcestruzzo;
- 2.5 Stima delle caratteristiche meccaniche dell'acciaio delle armature mediante prova in sito di durezza;
- 2.6 Verifica del numero, posizione e diametro delle barre di armatura del calcestruzzo mediante indagine pacometrica;

Nelle pagine seguenti sono riportate le tabelle e le planimetrie dei punti di indagine con le relative sigle identificative.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

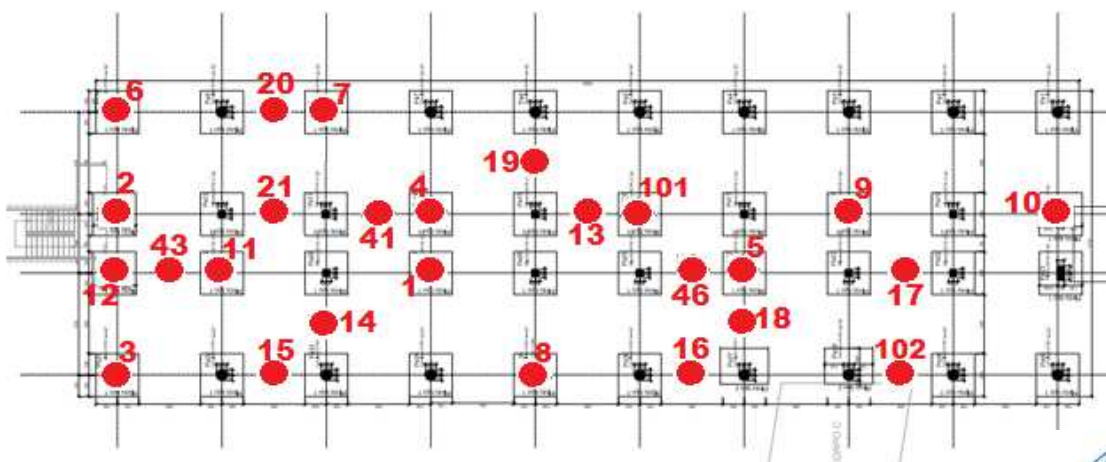
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 3 di 34

P. Terra

punto di indagine	elem	posiz in opera	PROVE ESEGUITE				
			comp car + carb	sclerom	traz	durezze	pacom
1	pilastro	P.Terra		S1	F1		PAC1
2	pilastro			S2	F2		PAC2
3	pilastro		C3				
4	pilastro		C4				
5	pilastro		C5				
6	pilastro			S6			
7	pilastro			S7			
8	pilastro			S8			
9	pilastro			S9			
10	pilastro			S10			
11	pilastro			S11			
12	pilastro			S12			
101	pilastro						PAC101
13	trave					D13 a-b-c	
14	trave				S14		PAC14
15	trave				S15		PAC15
16	trave				S16		
17	trave				S17		
18	trave				S18		
19	trave				S19		
20	trave				S20		
21	trave				S21		
41	trave			C41		F41	
43	trave			C43			
46	trave			C46			
102	trave				S102		PAC 102
tot			6	18	3	3	6



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. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

SEDE LEGALE E LABORATORIO:

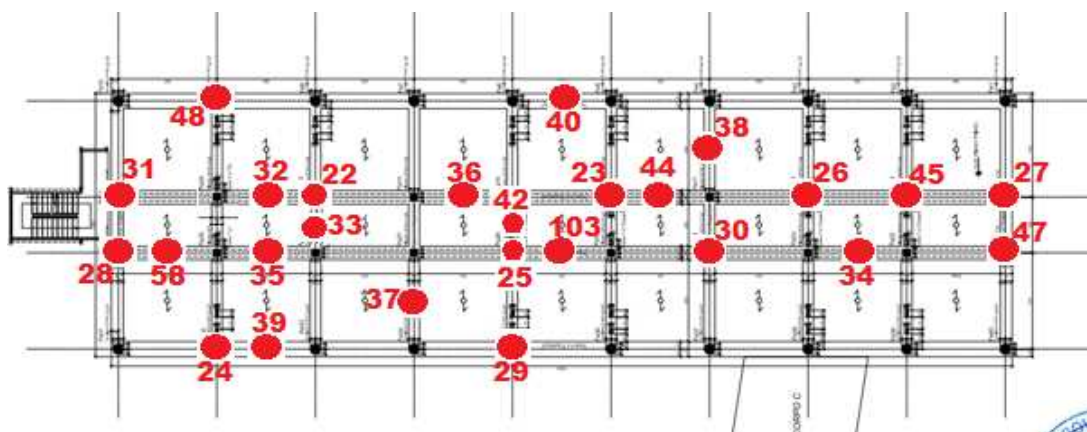
STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 4 di 34

P. Primo

punto di indagine	elem	posiz in opera	PROVE ESEGUITE					
			comp car + carb	sclerom	traz	durezze	pacom	
22	pilastro	P. Primo		S22	F22		PAC22	
23	pilastro				F23		PAC23	
24	pilastro			S24			PAC24	
25	pilastro		C25					
26	pilastro			S26				
27	pilastro			S27				
28	pilastro		C28					
29	pilastro			S29				
30	pilastro			S30				
31	pilastro			S31				
45	pilastro		C45					
47	pilastro			S47				
48	pilastro			S48				
32	trave			S32			PAC32	
33	trave					D33 a-b-c		
34	trave			S34			PAC34	
35	trave			S35				
36	trave			S36				
37	trave			S37				
38	trave			S38				
39	trave			S39				
40	trave			S40				
42	trave			C42				
44	trave			C44				
58	trave			C58		F58		
103	trave				S103			PAC103
tot			6	19	3	3	6	



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. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

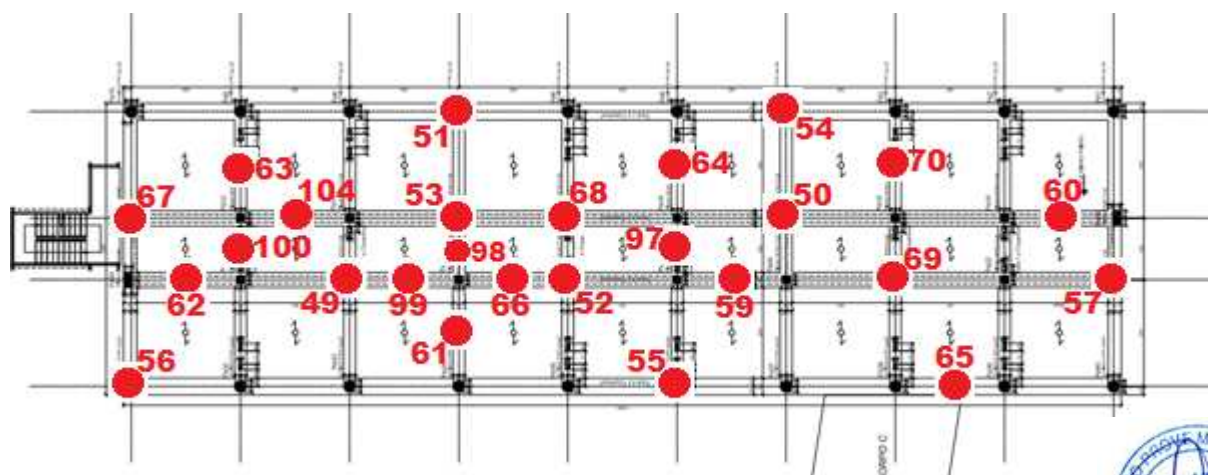
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 5 di 34

P. Secondo

punto di indagine	elem	posiz in opera	PROVE ESEGUITE				
			comp car + carb	sclerom	traz	durezze	pacom
49	pilastro	P. Secondo		S49	F49		PAC49
50	pilastro			S50	F50		PAC50
51	pilastro			S51			
52	pilastro			S52			
53	pilastro			S53			
54	pilastro			S54			
55	pilastro			S55			
56	pilastro			S56			
57	pilastro			S57			PAC57
67	pilastro			C67			
68	pilastro			C68			
69	pilastro			C69			
59	trave					D59 a-b-c	
60	trave				S60		PAC60
61	trave				S61		
62	trave				S62		
63	trave				S63		
64	trave				S64		
65	trave				S65		
66	trave				S66		
70	trave				S70		PAC70
97	trave			C97			
98	trave			C98			
99	trave			C99			
100	trave					F100	
104	trave				S104		PAC104
tot			6	18	3	3	6



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. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

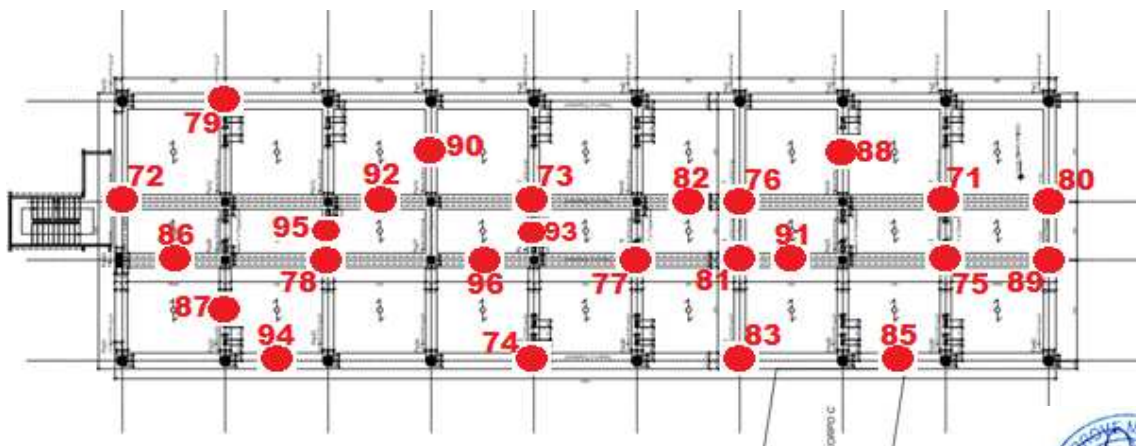
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 6 di 34

P. Terzo

punto di indagine	elem	posiz in opera	PROVE ESEGUITE					
			comp car + carb	sclerom	traz	durezze	pacom	
71	pilastro	P. terzo		S71	F71		PAC71	
72	pilastro			S72			PAC72	
73	pilastro			S73				
74	pilastro			S74				
75	pilastro			S75				
76	pilastro			S76				
77	pilastro			S77	F77		PAC77	
78	pilastro			S78				
79	pilastro			S79				
80	pilastro			C80				
81	pilastro			C81				
83	pilastro			C83			PAC83	
82	trave				S82			
85	trave				S85			
86	trave				S86			
87	trave				S87			
88	trave				S88			
89	trave				S89			
90	trave				S90			
91	trave				S91		D91 a-b-c	PAC91
92	trave							PAC92
93	trave				S93		D93 a-b-c	PAC93
94	trave			C94				
95	trave			C95				
96	trave			C96				
tot			6	19	2	6	7	



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. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 7 di 34

Suddivisione dei punti di indagine

Piano	Comp carote + carbonatazione		sclerometriche		Trazione barre		Prove durezza		Indag pacom	
	travi	pil	travi	pil	travi	pil	travi	pil	travi	pil
P. terra	3	3	9	9	1	2	3	0	3	3
P Primo	3	3	9	10	1	2	3	0	3	3
P Secondo	3	3	9	9	1	2	3	0	3	3
P Terzo	3	3	10	9	0	2	6	0	3	4
totale	12	12	37	37	3	8	15	0	12	13

2.1 PRELIEVO IN OPERA DI CAMPIONI DI CALCESTRUZZO INDURITO MEDIANTE CAROTAGGIO E PROVE DI RESISTENZA A COMPRESSIONE

Nei seguenti punti A) e B) sono riportate alcune prescrizioni o raccomandazioni presenti nelle "Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera" del Consiglio Sup. dei LL. PP. (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"), 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 $1,95 \div 2,05$ mentre possono essere considerate carote con rapporto nominale 1 quelle con rapporto h/d compreso nel range $0,95 \div 1,05$;
- 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 .





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 8 di 34

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 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 causato dalle operazioni di prelievo: detensionamento 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.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 9 di 34

La UNI EN 12504-1 prevede che, se la resistenza potenziale è espressa in valori cubici, l'eventuale determinazione della resistenza strutturale va effettuata su campioni ricavati da carote aventi rapporto $h/d = 1$; se invece la resistenza potenziale è espressa in valori cilindrici, l'eventuale determinazione della resistenza strutturale va effettuata su campioni ricavati da carote aventi rapporto $h/d = 2$.

Pertanto, il valore della resistenza strutturale di ciascuna carota si determina come segue:

$f_{carota} * F_d = R_{c,is}$ nel caso di provini ottenuti da carote con rapporto $h/d=1$

$f_{carota} * F_d = f_{c,is}$ nel caso di provini ottenuti da carote con rapporto $h/d=2$

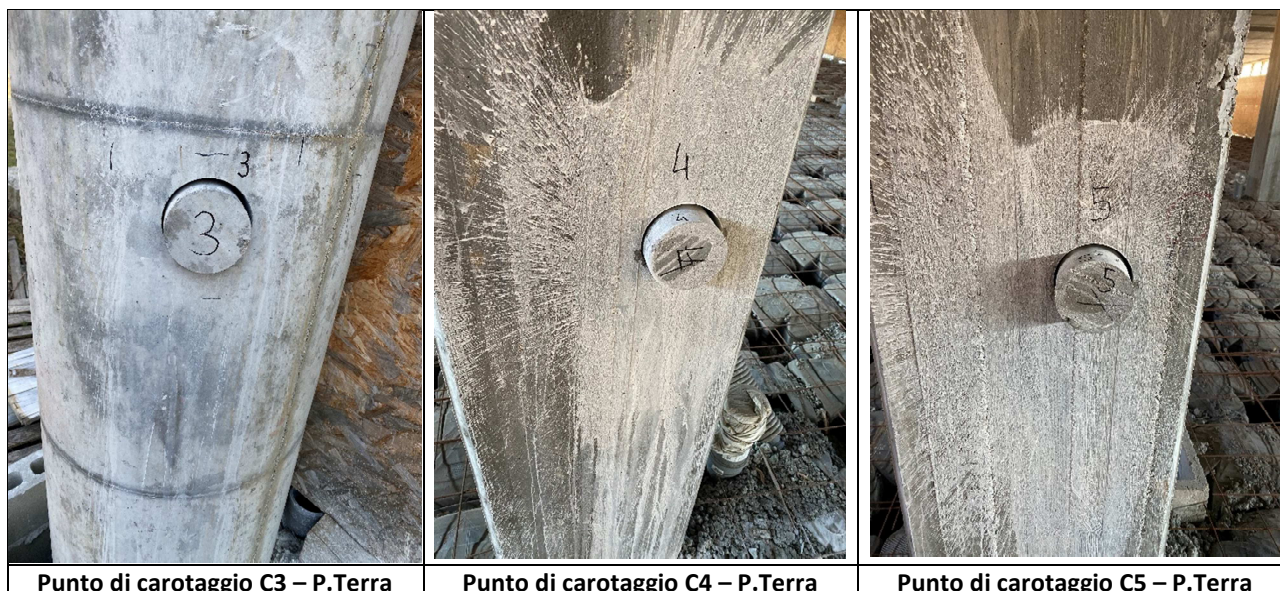
dove

$R_{c,is}$ = Resistenza cubica stimata all'interno della struttura (**resistenza strutturale cubica**)

$f_{c,is}$ = Resistenza cilindrica stimata all'interno della struttura (**resistenza strutturale cilindrica**)

RISULTATI SPERIMENTALI

Complessivamente dai vari piani dell'edificio sono state prelevate 24 carote di diametro 104 mm, dodici delle quali da pilastri e i restanti 12 da travi. Tutte le carote sono risultate idonee per la realizzazione di provini cilindrici con rapporto altezza/diametro $H/D=1$, in quanto prive di difettosità significative e caratterizzate da un aggregato avente dimensione inferiore ad un terzo del diametro delle carote stesse.



Punto di carotaggio C3 – P.Terra

Punto di carotaggio C4 – P.Terra

Punto di carotaggio C5 – P.Terra



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. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

parma@laboratoriemiliani.com

www.laboratoriemiliani.com

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 10 di 34

Punto di carotaggio C41 – P.Terra	Punto di carotaggio C43 – P.Terra	Punto di carotaggio C46 – P.Terra
Punto di carotaggio C25	Punto di carotaggio C28	Punto di carotaggio C45
Punto di carotaggio C44	Punto di carotaggio C58	



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 11 di 34

Punto di carotaggio C67	Punto di carotaggio C68	Punto di carotaggio C69
Punto di carotaggio C97	Punto di carotaggio C98	Punto di carotaggio C99
Punto di carotaggio C80	Punto di carotaggio C81	Punto di carotaggio C83





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 12 di 34



Punto di carotaggio C94

Punto di carotaggio C95

CAROTE PRELEVATE



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. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 13 di 34

Di seguito sono riportati i risultati salienti ottenuti dalla prova di compressione, effettuata con le modalità prescritte nella UNI EN 12504-1. In tabella sono evidenziati sia i risultati sperimentali tal quali e sia i valori corretti dopo applicazione del "fattore di disturbo" F_d .

sigla carota	elemento strutturale	posiz in opera	diametro (cm)	massa vol (kg/m ³)	rapporto h/d	res un comp sperimentale (MPa)	F _d	res unit comp corretta (MPa)
C3	pilastro	P.Terra	10,4	2368	1,0	52,3	1,000	52,3
C4	pilastro		10,4	2374	1,0	59,9	1,000	59,9
C5	pilastro		10,4	2314	1,0	54,5	1,000	54,5
C41	trave		7,4	2329	1,0	62,9	1,000	62,9
C43	trave		7,4	2326	1,0	66,4	1,000	66,4
C46	trave		7,4	2298	1,0	62,1	1,000	62,1
C25	pilastro	Piano 1	10,4	2361	1,0	69,1	1,000	69,1
C28	pilastro		10,4	2400	1,0	72,9	1,000	72,9
C45	pilastro		10,4	2348	1,0	82,5	1,000	82,5
C42	trave		7,4	2270	1,0	34,6	1,042	36,0
C44	trave		7,4	2262	1,0	37,2	1,023	38,0
C58	trave		7,4	2259	1,0	39,1	1,008	39,4
C67	pilastro	Piano 2	10,4	2404	1,0	54,9	1,000	54,9
C68	pilastro		10,4	2404	1,0	59,4	1,000	59,4
C69	pilastro		10,4	2414	1,0	66,0	1,000	66,0
C97	trave		7,4	2227	1,0	36,4	1,029	37,5
C98	trave		7,4	2289	1,0	41,9	1,000	41,9
C99	trave		7,4	2302	1,0	42,5	1,000	42,5
C80	pilastro	Piano 3	10,4	2376	1,0	62,0	1,000	62,0
C81	pilastro		10,4	2386	1,0	53,9	1,000	53,9
C83	pilastro		10,4	2411	1,0	54,3	1,000	54,3
C94	trave		7,4	2342	1,0	45,3	1,000	45,3
C95	trave		7,4	2326	1,0	46,9	1,000	46,9
C96	trave		7,4	2323	1,0	38,5	1,012	38,9

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

Il certificato relativo alla prova è riportato in Allegato.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

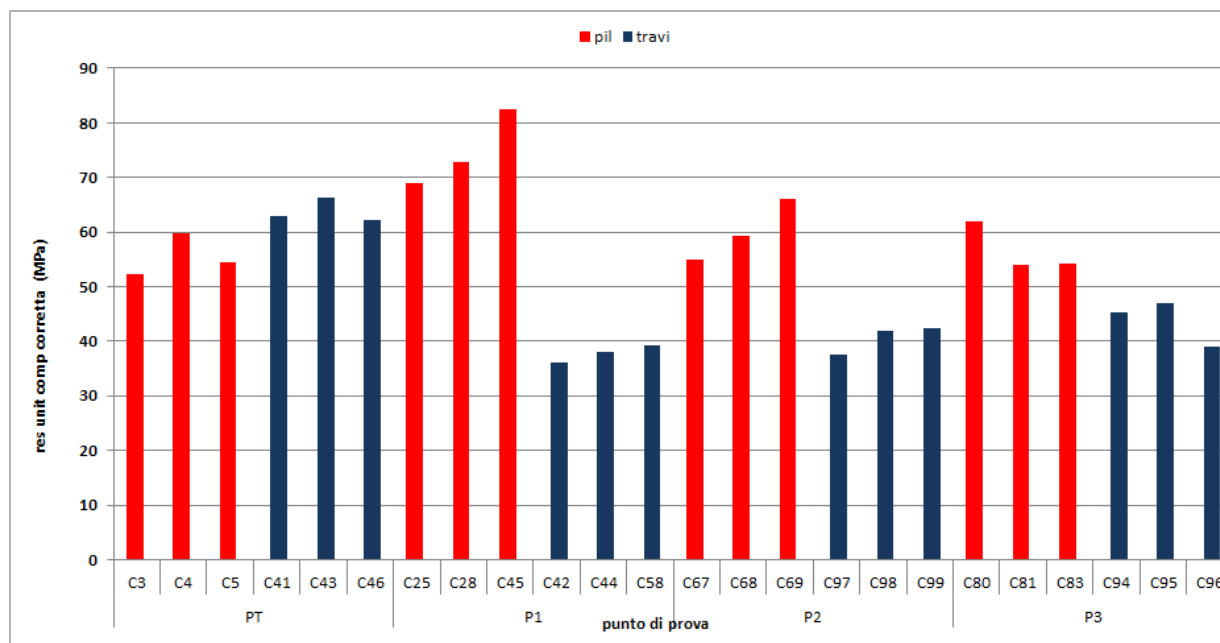
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 14 di 34



Visualizzazione grafica dei risultati delle prove di compressione delle carote

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

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

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

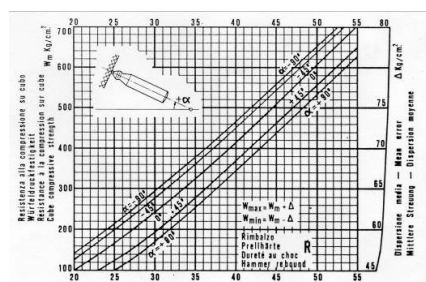
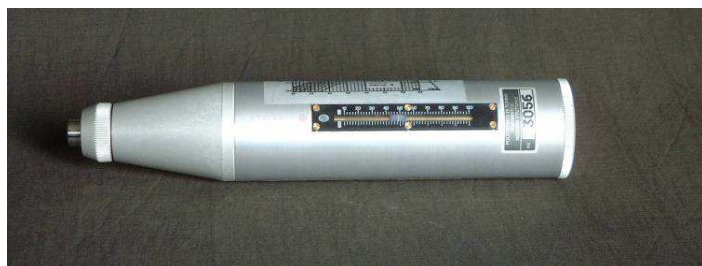
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 15 di 34



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 S e resistenza a compressione Rc è definito dalla:

$$Rc = A * S^B$$

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

In mancanza di tale correlazione i risultati vanno considerati come puramente indicativi in quanto basati su una generica curva di correlazione fornita dalla ditta produttrice dello strumento utilizzato.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 16 di 34

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

Identificazione area di prova			Valori sperimentali													Indice di rimbalzo		
punto prova	elem strutt	piano	angolo bat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	valore medio	dev st	Indice rimbalzo corretto * MPa
S1	pil	P. TERRA	0°	46	48	44	52	50	50	48	48	50	44	46	40	47,2	3,353	54,3
S2	pil		0°	50	52	46	48	48	54	52	50	54	50	44	46	49,5	3,205	59,0
S6	pil		0°	48	50	52	52	54	48	46	50	52	54	50	48	50,3	2,535	60,7
S7	pil		0°	52	50	48	50	46	54	52	50	48	50	52	46	49,8	2,480	59,7
S8	pil		0°	48	50	50	52	54	46	48	50	50	50	48		49,6	2,157	59,3
S9	pil		0°	40	46	42	42	40	48	46	42	44	44	44	40	43,2	2,623	46,6
S10	pil		0°	48	50	54	52	46	52	50	50	48	52	54	52	50,7	2,462	61,4
S11	pil		0°	42	40	46	40	46	44	42	40	40	44	46	48	43,2	2,887	46,6
S12	pil		0°	50	48	54	52	50	48	46	52	50	48	46	50	49,5	2,431	59,0
S14	trave		0°	48	52	50	54	48	50	52	50	50	48	52	50	50,3	1,875	60,7
S15	trave		0°	50	48	52	48	46	50	52	50	48	46	48	52	49,2	2,167	58,3
S16	trave		0°	52	50	48	50	46	52	50	54	46	48	50	52	49,8	2,480	59,7
S17	trave		0°	52	50	48	48	54	50	48	52	50	48	50	48	49,8	1,992	59,7
S18	trave		0°	50	52	50	52	48	50	48	52	54	48	54	52	50,8	2,167	61,8
S19	trave		0°	50	52	50	48	48	50	52	54	50	50	44	48	49,7	2,535	59,4
S20	trave		0°	50	48	52	48	50	50	48	54	50	50	52	52	50,3	1,875	60,7
S21	trave		0°	52	48	54	56	46	48	52	50	50	48	48	50	50,2	2,887	60,4
S102	trave		0°	48	50	50	52	46	44	44	48	46	48	50	48	47,8	2,480	55,6

Nota: in tutte le zone di prova tutti i valori risultano accettabili in quanto compresi nell'intervallo di accettabilità $\pm 25\%$ del valore medio

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





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 17 di 34

Identificazione area di prova			Valori sperimentali													Indice di rimbalzo		
punto prova	elem strutt	piano	angolo bat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	valore medio	dev st	Indice rimbalzo corretto * MPa
S22	pil	P. PRIMO	0°	48	50	50	48	46	50	52	46	48	48	50	52	49,0	2,000	58,0
S24	pil		0°	48	54	52	50	48	50	52	54	50	48	52	50	50,7	2,146	61,4
S26	pil		0°	50	50	48	46	44	54	52	50	50	52	46	44	48,8	3,243	57,7
S27	pil		0°	46	48	48	52	50	50	46	46	50	52	50	48	48,8	2,167	57,7
S29	pil		0°	50	52	50	48	56	50	46	48	50	50	52		50,2	2,601	60,4
S30	pil		0°	48	52	54	50	48	50	52	48	46	48	50	52	49,8	2,329	59,7
S31	pil		0°	46	48	50	52	50	46	48	48	48	50	50	52	49,0	2,000	58,0
S47	pil		0°	46	48	54	50	52	50	46	48	48	48	50	52	49,3	2,462	58,7
S48	pil		0°	54	50	52	48	50	48	54	52	50	52	50	48	50,7	2,146	61,4
S32	trave		0°	46	54	50	48	50	52	50	48	50	52			50,0	2,309	60,0
S34	trave		0°	50	52	48	50	52	46	50	52	46	50	48	50	49,5	2,111	59,0
S35	trave		0°	54	52	50	50	48	50	46	52	50	48	46	50	49,7	2,387	59,4
S36	trave		0°	52	50	48	54	50	52	48	50	50	52	48		50,4	1,963	60,8
S37	trave		0°	50	52	48	50	52	46	44	54	48	46	50	50	49,2	2,887	58,3
S38	trave		0°	46	48	50	50	52	48	48	54	46	50	52		49,5	2,544	58,9
S39	trave		0°	52	50	44	46	50	48	46	50	52	46	48	50	48,5	2,576	57,0
S40	trave		0°	52	46	50	48	48	50	44	48	52	50	46	50	48,7	2,462	57,3
S103	trave		0°	48	50	54	44	44	46	44	48	46	46	52	50	47,7	3,284	55,3

Nota: in tutte le zone di prova tutti i valori risultano accettabili in quanto compresi nell'intervallo di accettabilità $\pm 25\%$ del valore medio

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





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 18 di 34

Identificazione area di prova			Valori sperimentali													Indice di rimbalzo		
punto prova	elem strutt	piano	angolo bat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	valore medio	dev st	Indice rimbalzo corretto * MPa
S49	pil	P. SECONDO	0°	48	46	44	48	42	50	52	48	46	44	48	42	46,5	3,090	53,0
S50	pil		0°	42	48	50	48	46	52	46	48	50	42	44	40	46,3	3,701	52,7
S51	pil		0°	50	48	44	46	44	50	48	50	52	46	44	48	47,5	2,714	55,0
S52	pil		0°	46	48	40	52	48	46	44	48	44	46	50		46,5	3,236	53,1
S53	pil		0°	50	48	50	46	44	40	46	48	50	52	50	48	47,7	3,284	55,3
S54	pil		0°	46	48	46	44	48	48	46	40	52	50	50	48	47,2	3,129	54,3
S55	pil		0°	50	50	48	44	50	48	46	48	40	44	46	42	46,3	3,284	52,7
S56	pil		0°	52	50	44	42	50	46	44	48	46	50	48	44	47,0	3,133	54,0
S57	pil		0°	54	52	50	50	46	48	50	44	46	50	44	46	48,3	3,172	56,7
S60	trave		0°	54	52	50	48	52	50	48	46	50	50	48	46	49,5	2,431	59,0
S61	trave		0°	48	50	52	48	46	44	54	48	50	48	46		48,5	2,841	57,1
S62	trave		0°	52	50	48	44	48	50	46	52	50	48			48,8	2,530	57,6
S63	trave		0°	52	48	52	54	46	48	50	52	54	48			50,4	2,797	60,9
S64	trave		0°	48	50	52	54	54	52	50	48	50	50			50,8	2,150	61,7
S65	trave		0°	46	54	52	48	52	50	44	48	54	52	50	46	49,7	3,284	59,4
S66	trave		0°	48	52	50	48	52	52	50	54	46	44	48		49,5	2,979	58,9
S70	trave		0°	46	48	46	50	48	44	48	50	52	44	46	48	47,5	2,431	55,0
S104	trave		0°	50	48	48	46	50	44	46	48	50	48	44	48	47,5	2,111	55,0

Nota: in tutte le zone di prova tutti i valori risultano accettabili in quanto compresi nell'intervallo di accettabilità $\pm 25\%$ del valore medio

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





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 19 di 34

Identificazione area di prova			Valori sperimentali													Indice di rimbalzo		
punto prova	elem strutt	piano	angolo bat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	valore medio	dev st	Indice rimbalzo corretto * MPa
S71	pil	P. TERZO	0°	50	48	52	46	44	48	52	50	50	48	52	50	49,2	2,480	58,3
S72	pil		0°	54	52	50	52	44	42	48	52	50	46	48	48	48,8	3,563	57,7
S73	pil		0°	50	52	54	48	48	50	52	50	48	48	46	48	49,5	2,276	59,0
S74	pil		0°	48	50	52	48	46	48	50	54	52	52	48	50	49,8	2,329	59,7
S75	pil		0°	48	50	48	50	50	52	48	46	48	50	52	48	49,2	1,801	58,3
S76	pil		0°	52	50	48	50	48	46	52	50	54	48	44	46	49,0	2,892	58,0
S77	pil		0°	50	50	48	46	44	48	50	52	48	50	52	48	48,8	2,329	57,7
S78	pil		0°	54	50	52	50	48	44	46	50	50	48	50	52	49,5	2,714	59,0
S79	pil		0°	42	48	54	50	48	56	48	44	42	50	48	46	48,0	4,264	56,0
S82	trave		0°	50	52	46	48	44	46	48	40	48	50	52	50	47,8	3,460	55,6
S85	trave		0°	52	48	46	48	50	52	48	46	44	52	48		48,5	2,697	57,1
S86	trave		0°	50	50	52	48	44	42	40	42	44	46	44	48	45,8	3,762	51,7
S87	trave		0°	50	44	42	46	50	46	48	44	46	42	48	50	46,3	2,934	52,7
S88	trave		0°	44	48	50	46	46	44	48	48	50	46	48	50	47,3	2,146	54,7
S89	trave		0°	50	52	48	46	48	50	46	44	48	50	52	48	48,5	2,431	57,0
S90	trave		0°	48	50	48	48	48	46	50	52	48	50	52	48	49,0	1,809	58,0
S91	trave		0°	50	44	46	48	50	42	44	46	48	46	44	50	46,5	2,714	53,0
S93	trave		0°	44	48	48	40	42	48	52	48	50	44	48	44	46,3	3,499	52,7

Nota: in tutte le zone di prova tutti i valori risultano accettabili in quanto compresi nell'intervallo di accettabilità $\pm 25\%$ del valore medio

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

Nel caso in esame nei punti di indagine sclerometrica non sono state prelevate carote da sottoporre a prova di compressione, per cui la stima della resistenza a compressione del calcestruzzo si basa esclusivamente sulla generica curva di correlazione riportata sullo strumento (sclerometro) utilizzato.

Ciò premesso, la figura seguente visualizza l'insieme dei risultati ottenuti.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

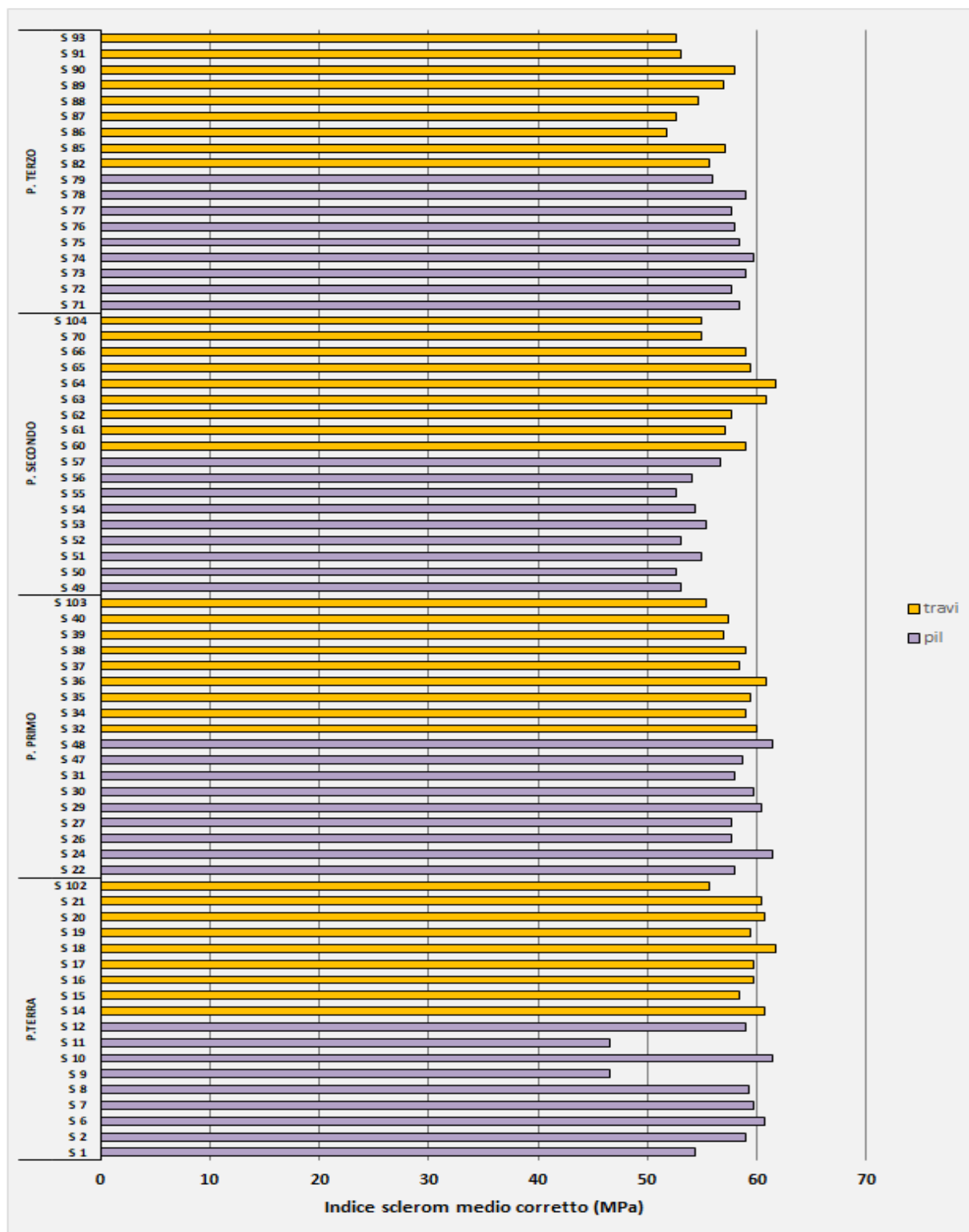
STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 20 di 34





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 21 di 34

Per quel che concerne la valutazione dei risultati, nel caso delle costruzioni esistenti le "Linee Guida" precisano che:

- ai sensi della Circolare n. 617, "Ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive".

- Nel caso di costruzioni esistenti, non si farà riferimento ai valori f_{ck} ed R_{ck} , bensì si calcoleranno i valori medi cilindrici o cubici ai quali andranno applicati i "fattori di confidenza" che ridurranno preliminarmente, in base al livello di conoscenza conseguito nelle indagini conoscitive, i valori medi di resistenza dei materiali della struttura esistente.

2.3 VALUTAZIONE DELLO SPESSORE DI CARBONATAZIONE DEL CALCESTRUZZO PRELEVATO MEDIANTE CAROTAGGIO (UNI EN 14630)

I campioni prelevati mediante carotaggio sono sottoposti alla prova per la determinazione della profondità di carbonatazione.

La carbonatazione è un processo chimico per cui la Portlandite presente nel cemento, in presenza di anidride carbonica, dà luogo alla formazione di carbonato di calcio. Quando l'anidride carbonica dell'aria riesce a diffondersi dall'esterno nei pori della pasta cementizia, si innesca il processo di carbonatazione che modifica le proprietà alcaline del conglomerato cementizio poiché la conseguente riduzione dell'idrossido di calcio determina un abbassamento del pH della pasta cementizia. L'abbassamento del pH avviene ovviamente prima nelle zone corticali del materiale e solo successivamente in quelle più interne in funzione della porosità e/o del grado fessurativo del calcestruzzo.



Nei calcestruzzi densi e compatti la carbonatazione interessa di norma solamente i primi millimetri, ma in quelli porosi e/o fessurati può penetrare in profondità fino ad attraversare il copriferro e raggiungere le armature. Quando ciò avviene, queste ultime non sono più protette dall'ambiente alcalino e tendono progressivamente ad ossidarsi, innescando effetti espansivi che portano ad uno stato di degrado delle armature ed al distacco del copriferro. Per evidenziare le zone aggredite da fenomeni di carbonatazione si utilizza la fenolftaleina (indicatore di pH), usata in forma di soluzione in etanolo allo 0,1%. A pH inferiori a 8,2 è incolore, a pH superiori a 9,8 gli ossidrilici perdono i loro idrogeni e la molecola impartisce un intenso color porpora alla soluzione.

RISULTATI SPERIMENTALI

Le carote estratte sono state trattate con fenol-ftaleina per evidenziare lo strato superficiale eventualmente interessato dal fenomeno della carbonatazione. Dove è stato rilevato uno strato omogeneo viene riportato il valore medio, mentre nel caso di spessori disomogenei si riporta il valore medio e quello massimo.

La seguente tabella riassume i dati relativi alla profondità della carbonatazione nei vari campioni esaminati:





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 22 di 34

sigla carota	elemento strutturale	posiz in opera	Fronte carbonatazione (*)	Spessore medio carbonataz (mm)	Spessore max carbonataz (mm)
C3	pilastro	P.Terra	R	< 5	
C4	pilastro		R	< 5	
C5	pilastro		R	< 5	
C41	trave		I	10	14
C43	trave		I	8	15
C46	trave		R	10	
C25	pilastro	Piano 1	R	10	
C28	pilastro		I	2	5
C45	pilastro		R	8	
C42	trave		R	30	
C44	trave		R	15	
C58	trave		I	10	15
C67	pilastro	Piano 2	I	5	14
C68	pilastro		R	7	
C69	pilastro		R	11	
C97	trave		I	35	48
C98	trave		I	8	15
C99	trave		R	10	
C80	pilastro	Piano 3	R	13	
C81	pilastro		R	10	
C83	pilastro		R	10	
C94	trave		R	10	
C95	trave		I	7	15
C96	trave		I	15	40

(*) Nota R = fronte regolare I = fronte irregolare

Per la valutazione della prova di carbonatazione bisogna tenere in considerazione che il dato sperimentale è relativo al punto di carotaggio, e quindi si tratta di un dato "puntuale": non è detto, quindi, che tale spessore sia costante lungo tutte le facce di ciascun elemento strutturale esaminato, come pure potrebbe essere variabile lo spessore del copriferro che protegge le armature superficiali dall'ossidazione.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

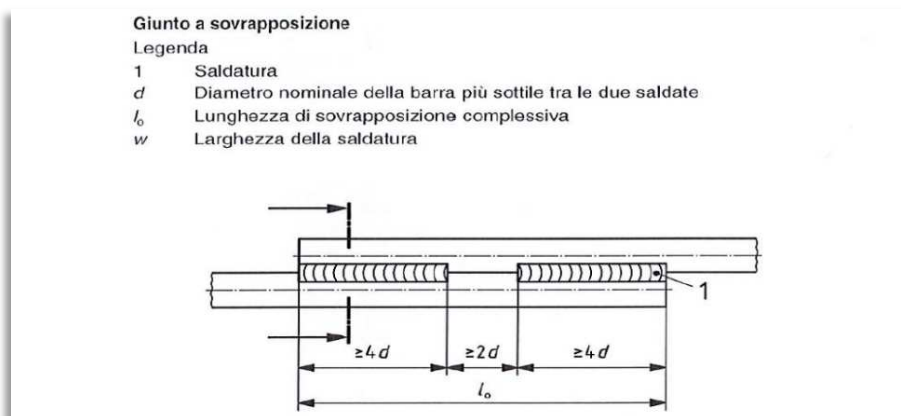
Pag. 23 di 34

2.4 PRELIEVO E PROVA DI TRAZIONE DI SPEZZONI DI ARMATURA DEL CALCESTRUZZO

Nel caso delle armature del calcestruzzo ogni prelievo consiste nell'estrazione di uno spezzone di barra di lunghezza adeguata per ogni elemento indagato. Le operazioni svolte sono state le seguenti:

1. Rimozione dello strato superficiale di calcestruzzo;
2. Estrazione tramite taglio della porzione di barra da sottoporre ad analisi in laboratorio;
3. Saldatura della barra sostitutiva in acciaio ad aderenza migliorata dello stesso diametro: le modalità di esecuzione sono definite nella UNI EN ISO 17660-1 (Saldatura degli acciai di armatura- giunti saldati destinati alla trasmissione del carico).

La figura seguente schematizza il procedimento utilizzato definito come "giunti a sovrapposizione"



4. Ripristino del ricoprimento con malta cementizia tixotropica ad alta resistenza tipo o equivalente.

I campioni di acciaio prelevati sono successivamente sottoposti a prova di trazione al fine di determinare le seguenti caratteristiche meccaniche:

- determinazione del diametro effettivo;
- tensione di snervamento;
- tensione di rottura.

RISULTATI SPERIMENTALI

Nel caso in esame sono stati prelevati sette spezzoni di barre di armatura per calcestruzzo da pilastri e travi ubicati ai tre piani dell'edificio.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e.s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e.s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e.s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245

parma@laboratoriemiliani.com

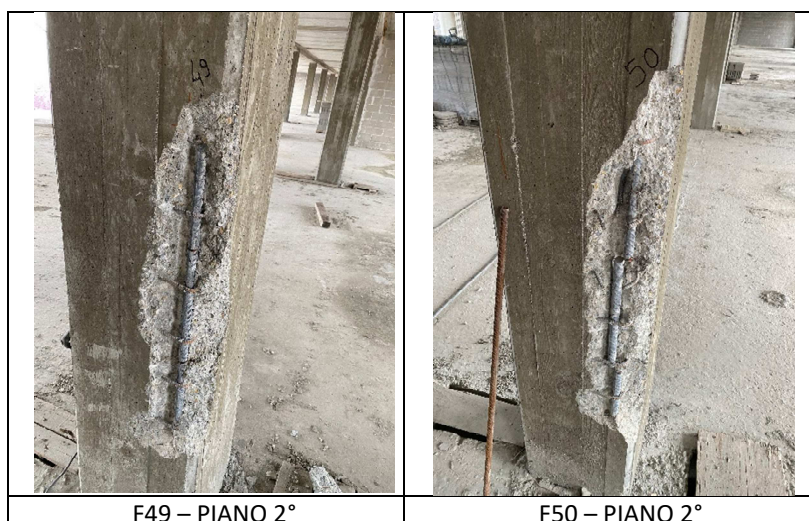
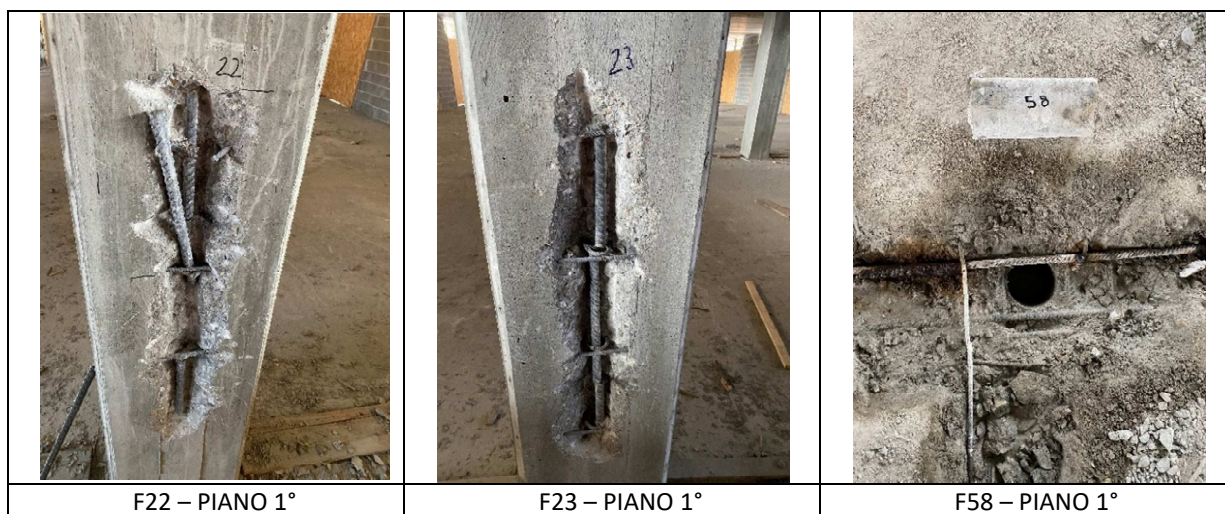
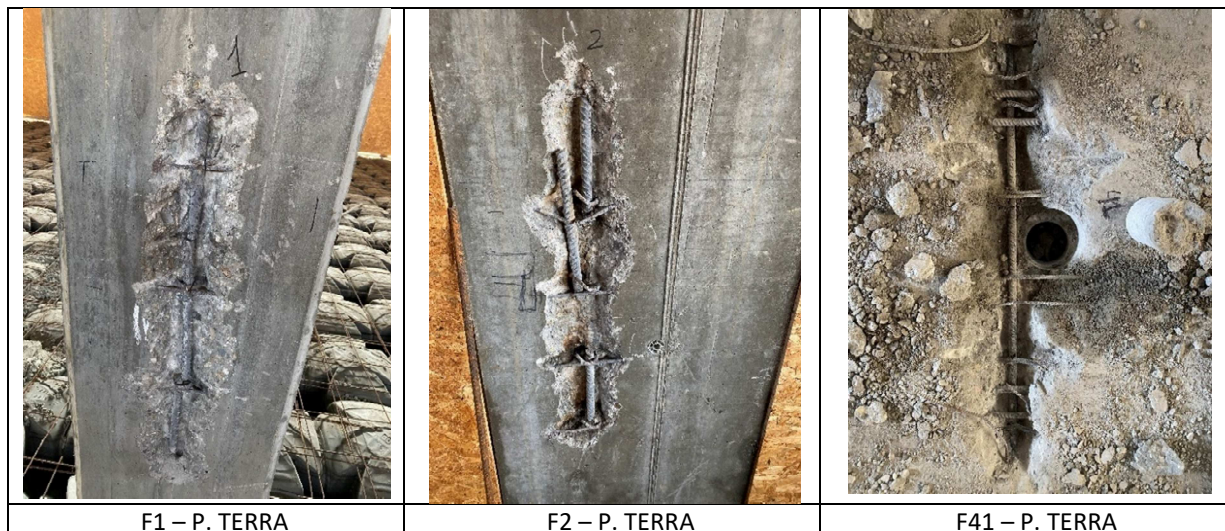
www.laboratoriemiliani.com

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 24 di 34



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. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

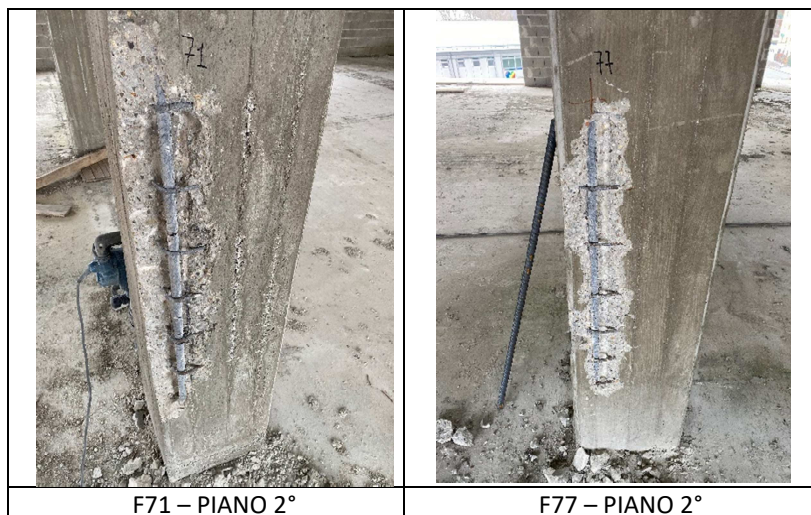
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 25 di 34



Dalla prova di trazione, effettuata con modalità UNI EN ISO 6892-1, sono stati ottenuti valori di trazione, snervamento e allungamento schematizzati nella seguente tabella:

Posiz in opera	sigla provino	Elem strutt di prelievo	tipo (1)	Diam. Equipoll (mm)	Carico di snerv. f_y (N/mm ²)	Carico di rottura f_t (N/mm ²)	Allung. A (%)
Piano Terra	F1	pilastro	AM	19,7	561,6	674,6	25,5
	F2	pilastro	AM	21,8	517,0	664,7	25,9
	F41	trave	AM	13,9	516,2	624,6	26,1
Piano 1°	F22	pilastro	AM	19,7	540,1	650,1	23,2
	F23	pilastro	AM	19,9	529,5	639,4	23,7
	F58	trave	AM	10,0	466,7	626,4	21,0
Piano 2°	F49	pilastro	AM	21,7	548,6	665,2	22,1
	F50	pilastro	AM	21,8	540,5	653,8	24,1
	F100	trave	AM	9,9	472,7	631,1	22,1
Piano 3°	F71	pilastro	AM	23,6	537,7	638,5	26,9
	F77	pilastro	AM	23,6	541,8	644,8	26,1

(1) Nota : AM = aderenza migliorata L = barra liscia

Ulteriori dettagli sono riportati nel certificato in allegato.

Per una potenziale classificazione del campione esaminato bisogna conoscere l'anno di realizzazione dell'edificio ed i valori limite della normativa di riferimento vigente all'epoca.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 26 di 34

2.5. PROVE SU ACCIAIO IN OPERA - STIMA DELLA RESISTENZA MECCANICA A TRAZIONE MEDIANTE PROVA DI DUREZZA IN SITO (ASTM A 956)

L'asportazione di spezzoni di barre di armatura o di porzioni di profilati 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 il campione da esaminare. Si cerca quindi, mediante appositi utensili, di rendere liscia e planare la superficie di prova. Si effettua infine 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. Mediamente lo scostamento rispetto al valore ottenuto dalla prova di trazione è contenuto in $\pm 10\%$ nel caso di barre di diametro superiore a 12 mm, mentre per barre di diametro più piccolo può arrivare fino a $\pm 15\%$.

Per questo motivo, ove possibile, questo tipo di indagine viene solitamente abbinata al prelevamento di alcuni campioni per verificare lo scostamento della resistenza stimata mediante durometro dal dato sperimentale di trazione.

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

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

Strumentazione utilizzata : durometro ARROWELD mod. ARW-DPIT

Range di misura : 0 – 999 HLD scala

Accuratezza : ± 6 HLD Risoluzione : 1 HLD





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 27 di 34

La seguente tabella riassume i valori ottenuti dalle prove di durezza.

Per una potenziale valutazione si può fare riferimento ai valori di riferimento delle Normative tecniche vigenti nel periodo di costruzione dell'opera, tenendo presente una possibile tolleranza per lo meno del $\pm 10\%$

piano	Sigla prova	elemento strutt	Diam (mm)*	letture					Res traz stimata (MPa)
P. Terra	D13 a	trave	20 N	610	680	647	702	654	659
	D13 b	trave	20 N	628	699	693	641	667	666
	D13 c	trave	20 N	672	712	648	674	652	672
P. 1°	D33 a	trave	20 N	711	646	694	661	701	683
	D33 b	trave	20 N	694	604	711	723	676	682
	D33 c	trave	12 N	684	661	674	702	712	687
P. 2°	D59 a	trave	20 N	607	652	598	671	684	642
	D59 b	trave	20 N	700	607	671	634	631	649
	D59 c	trave	20 N	671	694	598	622	641	645
P. 3°	D91 a	trave	24 N	611	541	611	578	543	577
	D91 b	trave	24 N	606	561	578	589	601	587
	D91 c	trave	24 N	671	581	571	548	603	595
	D93 a	trave	12 N	601	594	634	537	606	594
	D93 b	trave	12 N	631	611	601	594	631	614
	D93 c	trave	8 N	607	571	600	580	599	591

* Nota : N = barra nervata (aderenza migliorata) L= barra liscia





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 28 di 34

2.6. VERIFICA DEL NUMERO, DELLA POSIZIONE E DEL DIAMETRO DELLE BARRE DI ARMATURA DEL CALCESTRUZZO MEDIANTE INDAGINE PACOMETRICA ABBINATA A SAGGI DI ISPEZIONE

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 "pac-ohmetri".

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. 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, ma comunque possono risentire di interferenze ed a volte il dato strumentale è soggetto ad incertezza: per questo motivo, ove possibile, in corrispondenza di tali zone è consigliabile effettuare una verifica diretta mediante piccoli saggi per verificare la correttezza del diametro stimato e soprattutto per definire la tipologia della barra.



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





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

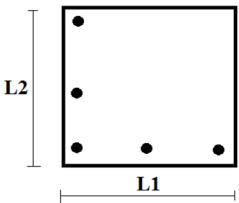
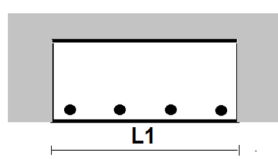
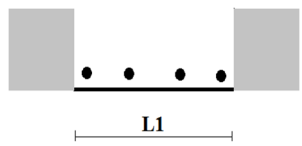
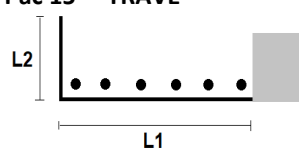
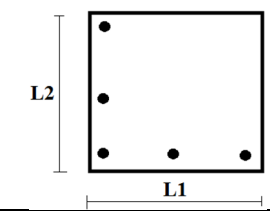
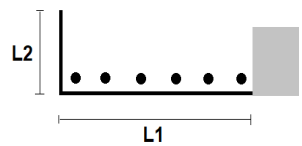
Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 29 di 34

PIANO TERRA

PUNTO DI INDAGINE - ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	Dimensioni (cm)	FERRI LONGITUDINALI		STAFFE		
		Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Passo (cm)
Pac 1 – PIL 	L1 = 50 L2 = 50	20 ad.migl.*	30 / 47	8 ad.migl.*	20 / 28	25 / 26
Pac 2 – PIL 	L1 = 82	22 ad.migl.*	24 / 30	8 ad.migl.*	15 / 20	20 / 23
Pac 14 – TRAVE 	L1 = 46	12 ad.migl.*	32 / 40	8 ad.migl.*	24 / 30	12 / 17
Pac 15 – TRAVE 	L1 = 90 L2 = 30	16 ad.migl.*	38 / 50	10 ad.migl.*	30	16 / 20
Pac 101 – PIL 	L1 = 50 L2 = 50	20 da pacometro	39 / 44	8 da pacometro	30	22 / 25
Pac 102 – TRAVE 	L1 = 90 L2 = 30	16 da pacometro	39 / 46	8/10 da pacometro	28 / 31	20

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

NOTE: i valori dei diametri separati da "/" sono acquisiti da strumento e possono essere soggetti ad incertezza: per un rilievo accurato si consiglia l'effettuazione di piccoli saggi.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 30 di 34

PIANO PRIMO

PUNTO DI INDAGINE - ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	Dimensioni (cm)	FERRI LONGITUDINALI		STAFFE		
		Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Passo (cm)
Pac 22 – PIL 	L1 = 40 L2 = 40	20 ad.migl.*	30 / 50	8 ad.migl.*	20	23 / 25
Pac 23 – PIL 	L1 = 40 L2 = 40	20 da pacometro	28 / 45	8 da pacometro	20	25
Pac 24 – PIL 	Circonf. = 192 cm	20 da pacometro	47 / 52	8 da pacometro	34 / 42	18 / 20
Pac 32 – TRAVE 	L1 = 40 L2 = 16	20 ad.migl.*	32 / 72	8 ad.migl.*	22 / 58	18 / 22
Pac 33 – TRAVE 	L1 = 30	<div>● 20 ad.migl</div> <div>● 12 ad.migl</div>	25 / 30	8 ad.migl.*	15 / 19	14 / 18

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

NOTE: i valori dei diametri separati da "/" sono acquisiti da strumento e possono essere soggetti ad incertezza: per un rilievo accurato si consiglia l'effettuazione di piccoli saggi.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

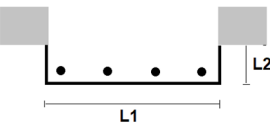
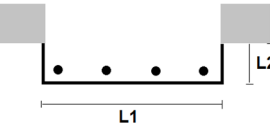
Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 31 di 34

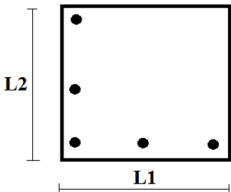
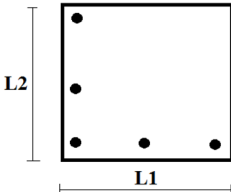
SEGUE PIANO PRIMO

PUNTO DI INDAGINE - ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	Dimensioni (cm)	FERRI LONGITUDINALI		STAFFE		
		Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Passo (cm)
Pac 34 - TRAVE 	L1 = 40 L2 = 16	20 da pacometro	34 / 70	8 da pacometro	25 / 60	18 / 20
Pac 103 - TRAVE 	L1 = 40 L2 = 16	20 da pacometro	39 / 46	8 da pacometro	28 / 30	20

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

NOTE: i valori dei diametri separati da "/" sono acquisiti da strumento e possono essere soggetti ad incertezza: per un rilievo accurato si consiglia l'effettuazione di piccoli saggi.

PIANO SECONDO

PUNTO DI INDAGINE - ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	Dimensioni (cm)	FERRI LONGITUDINALI		STAFFE		
		Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Passo (cm)
Pac 49 - PIL 	L1 = 40 L2 = 40	22 ad.migl.*	30 / 40	8 ad.migl.*	20 / 30	15 / 17
Pac 50 - PIL 	L1 = 40 L2 = 40	22 ad.migl.*	24 / 40	8 ad.migl.*	15 / 30	14 / 17

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

NOTE: i valori dei diametri separati da "/" sono acquisiti da strumento e possono essere soggetti ad incertezza: per un rilievo accurato si consiglia l'effettuazione di piccoli saggi.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 32 di 34

SEGUE PIANO SECONDO

PUNTO DI INDAGINE - ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	Dimensioni (cm)	FERRI LONGITUDINALI		STAFFE		
		Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Passo (cm)
Pac 57 – PIL 	L1 = 82 L2 = 35	20 / 22 da pacometro	55 / 60	8 da pacometro	46 / 48	18 / 20
Pac 60 – TRAVE 	L1 = 40 L2 = 18	20 / 22 da pacometro	50 / 62	8 da pacometro	42 / 44	18 / 22
Pac 70 – TRAVE 	L1 = 70	12 / 14 da pacometro	40 / 56	8 da pacometro	30 / 35	12 / 15
Pac 104 – TRAVE 	L1 = 40 L2 = 18,5	20 / 22 da pacometro	50 / 60	8 da pacometro	38 / 42	20 / 22

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

NOTE: i valori dei diametri separati da "/" sono acquisiti da strumento e possono essere soggetti ad incertezza: per un rilievo accurato si consiglia l'effettuazione di piccoli saggi.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 33 di 34

PIANO TERZO

PUNTO DI INDAGINE - ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	Dimensioni (cm)	FERRI LONGITUDINALI		STAFFE		
		Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Passo (cm)
Pac 71 - PIL 	L1 = 40 L2 = 40	24 ad.migl.*	24 / 60	8 ad.migl.*	12 / 45	13 / 16
Pac 72 - PIL 	L1 = 82 L2 = 25	20 / 22 da pacometro	54 / 62	8 da pacometro	42 / 45	17 / 22
Pac 77 - PIL 	L1 = 40 L2 = 40	24 ad.migl.*	24 / 65	8 ad.migl.*	12 / 45	12 / 17
Pac 83 - PIL 	Circonferen- za: 191 cm	Non rilevabile	54 / 64	Non rilevabile	40 / 48	20 / 22

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

NOTE: i valori dei diametri separati da "/" sono acquisiti da strumento e possono essere soggetti ad incertezza: per un rilievo accurato si consiglia l'effettuazione di piccoli saggi.



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. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

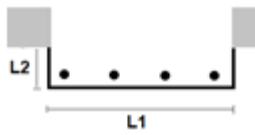
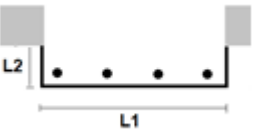
SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

RAPPORTO DI PROVA n° 390/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 34 di 34

SEGUE PIANO TERZO

PUNTO DI INDAGINE - ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	Dimensioni (cm)	FERRI LONGITUDINALI		STAFFE		
		Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Passo (cm)
Pac 91 - TRAVE 	L1 = 40 L2 = 17	24 ad.migl.*	50 / 60	10 ad.migl.*	38 / 40	10 / 14
Pac 92 - TRAVE 	L1 = 40 L2 = 17	24 da pacometro	56 / 61	10 da pacometro	40 / 42	12 / 15

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

NOTE: i valori dei diametri separati da "/" sono acquisiti da strumento e possono essere soggetti ad incertezza: per un rilievo accurato si consiglia l'effettuazione di piccoli saggi.

RELATORE
Dott. S. Dondi



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. G. Russo

FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL CODICE DELL'AMMINISTRAZIONE DIGITALE



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

ALLEGATI





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D. M. n. 16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D. M. n. 0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D. M. n. 9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D. M. n. 16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

CALCESTRUZZO NELLE STRUTTURE PROVA DI RESISTENZA A COMPRESSIONE (UNI EN 12504-1 ; UNI EN 12390-3)

CERTIFICATO n° 1314/46

Parma, 13/4/2022

Pag.1 di 2

COMMITTENTE:	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA
INDIRIZZO :	Piazza dell'Ateneo Nuovo 1 Milano
CANTIERE:	U32 – Corpo A Via Privata Stefanardo da Vimercate Milano
REFERENTE TECNICO / DIRETTORE DEI LAVORI:	Arch. Laura Vergani
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE:	n° 24 campioni di calcestruzzo prelevati mediante carotaggio da tecnico L.G.E. S.r.l.
STRUMENTAZIONE:	pressa Matest Mod. C089 PN1116 0 - 600 kN Risoluz. 0,1 kN CLASSE 1
NS. RIFERIMENTO N.:	353/22 del 7/3/22
DATA DELLA PROVA	11/3/22 – 4/4/2022

Le carote in esame sono risultate idonee per la realizzazione di provini da sottoporre a prova di compressione, in quanto priva di difettosità significative e di diametro superiore a tre volte la dimensione massima dell'aggregato presente nel calcestruzzo.

RISULTATI SPERIMENTALI

Da ciascuna carota è stato ricavato, mediante doppio taglio, un provino cilindrico le cui superfici di schiacciamento sono state rettificare come da Appendice A della UNI EN 12390-3

sigla carota	elemento strutturale	piano	diametro (cm)	altezza (cm)	peso (g)	massa vol (kg/m³)	rapporto h/d	carico rottura (kN)	res unit a comp (MPa)
C3	pilastro	PT	10,4	10,30	2071	2368	1,0	443,8	52,3
C4	pilastro		10,4	10,30	2076	2374	1,0	508,4	59,9
C5	pilastro		10,4	10,20	2004	2314	1,0	462,6	54,5
C41	trave		7,4	7,6	761	2329	1,0	270,4	62,9
C43	trave		7,4	7,4	740	2326	1,0	285,4	66,4
C46	trave		7,4	7,5	741	2298	1,0	266,9	62,1

Note :

- peso di volume calcolato ad umidità ambiente
- tutti i provini hanno dato luogo a rottura regolare





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

SEGUE CERTIFICATO n° 1314/46

Parma, 13/4/2022

Pag.2 di 2

sigla carota	elemento strutturale	piano	diametro (cm)	altezza (cm)	peso (g)	massa vol (kg/m³)	rapporto h/d	carico rottura (kN)	res unit a compres (MPa)
C25	pilastro	P1	10,4	10,30	2065	2361	1,0	586,4	69,1
C28	pilastro		10,4	10,40	2119	2400	1,0	618,7	72,9
C45	pilastro		10,4	10,30	2053	2348	1,0	700,7	82,5
C42	trave		7,4	7,5	732	2270	1,0	148,6	34,6
C44	trave		7,4	7,6	739	2262	1,0	159,7	37,2
C58	trave		7,4	7,6	738	2259	1,0	167,9	39,1
C67	pilastro	P2	10,4	10,5	2143	2404	1,0	465,8	54,9
C68	pilastro		10,4	10,3	2102	2404	1,0	504,3	59,4
C69	pilastro		10,4	10,5	2152	2414	1,0	560,2	66,0
C97	trave		7,4	7,7	737	2227	1,0	156,6	36,4
C98	trave		7,4	7,4	728	2289	1,0	180,2	41,9
C99	trave		7,4	7,6	752	2302	1,0	182,5	42,5
C80	pilastro	P3	10,4	10,6	2138	2376	1,0	526,2	62,0
C81	pilastro		10,4	10,5	2127	2386	1,0	457,6	53,9
C83	pilastro		10,4	10,6	2170	2411	1,0	460,7	54,3
C94	trave		7,4	7,6	765	2342	1,0	194,6	45,3
C95	trave		7,4	7,6	760	2326	1,0	201,6	46,9
C96	trave		7,4	7,6	759	2323	1,0	165,4	38,5

Note :

- peso di volume calcolato ad umidità ambiente
- tutti i provini hanno dato luogo a rottura regolare

Gli strumenti utilizzati per le presenti prove sono stati sottoposti a controllo di taratura annuale dal Politecnico di Milano.

SPERIMENTATORE

Dott. S. Dondi



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Ing. G. Russo

FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL CODICE DELL'AMMINISTRAZIONE DIGITALE



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

PROVA DI TRAZIONE E PIEGAMENTO DI BARRE PER CEMENTO ARMATO (L.1086/71 e succ. D.M. attuativi – UNI EN ISO 6892-1 – UNI EN ISO 15630-1)

CERTIFICATO n° 1315/46

Parma , 13/4/2022

Pag.1 di 1

COMMITTENTE:	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA
INDIRIZZO :	Piazza dell'Ateneo Nuovo 1 Milano
CANTIERE:	U32 – Corpo A Via Privata Stefanardo da Vimercate Milano
REFERENTE TECNICO / DIRETTORE DEI LAVORI:	Arch. Laura Vergani
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE:	n°11 spezzoni di barre di armatura del calcestruzzo prelevati da tecnico L.G.E. S.r.l.
STRUMENTAZIONE:	pressa universale Galdabini – Classe 1
NS. RIFERIMENTO N.:	353/22 del 7/3/22

RISULTATI SPERIMENTALI

sigla prov	pos in opera	elem strutt	tipo (1)	diam equip (mm)	Carico di snerv. f_y (N/mm ²)	Carico di rottura. f_t (N/mm ²)	valore rapp f_y/f_{ynom}	valore rapp f_t/f_y	allung. A %	piegam		data prova	tratt term	marchio laminaz (3)
										Esito (2)	mandrino			
F1	P. Terra	pil	AM	19,7	561,6	674,6	//	1,20	25,5	//	0	11/03/22	NO	NR
F2		pil	AM	21,8	517,0	664,7	//	1,29	25,9	//	0	11/03/22	NO	NR
F41		trave	AM	13,9	516,2	624,6	//	1,21	26,1	//	0	11/03/22	NO	NR
F22	P.1°	pil	AM	19,7	540,1	650,1	//	1,20	23,2	//	0	11/03/22	NO	NR
F23		pil	AM	19,9	529,5	639,4	//	1,21	23,7	//	0	11/03/22	NO	NR
F58		trave	AM	10,0	466,7	626,4	//	1,34	21,0	//	0	11/03/22	NO	NR
F49	P.2°	pil	AM	21,7	548,6	665,2	//	1,21	22,1	//	0	11/03/22	NO	NR
F50		pil	AM	21,8	540,5	653,8	//	1,21	24,1	//	0	11/03/22	NO	NR
F100		trave	AM	9,9	472,7	631,1	//	1,34	22,1	//	0	11/03/22	NO	NR
F71	P.3°	pil	AM	23,6	537,7	638,5	//	1,19	26,9	//	0	11/03/22	NO	NR
F77		pil	AM	23,6	541,8	644,8	//	1,19	26,1	//	0	11/03/22	NO	NR

Note : (1) AM = ader migl L = liscia (2) AC = assenza cricche PC = pres cricche (3) NR = non rilevabile

Gli strumenti utilizzati per le presenti prove sono stati sottoposti a controllo di taratura annuale dal Politecnico di Milano.

SPERIMENTATORE

Dott. S. Dondi



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Ing. G. Russo

FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL CODICE DELL'AMMINISTRAZIONE DIGITALE



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 1 di 24

INDAGINI E VERIFICHE DI STRUTTURE ESISTENTI

Committente: **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA**
Indirizzo: **Piazza dell'Ateneo Nuovo 1 Milano**

Opera esaminata: **U32 – Corpo B**
Via Privata Stefanardo da Vimercate Milano

Referente tecnico : **Arch. Laura Vergani**

NS rif.: **n° 354/22 del 7/3/2022**





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 2 di 24

1. PREMESSA

Il Laboratorio Geotecnologico Emiliano S.r.l. di Parma è stato incaricato dal committente di effettuare una campagna di indagini nella struttura in c.a. dell'edificio identificato come "U32 – Corpo B" dell'Università degli Studi di Milano Bicocca sito a Milano in Via Privata Stefanardo da Vimercate, finalizzata all'acquisizione di un adeguato livello di conoscenza della struttura.

Tutti i punti di prova sono stati preliminarmente indicati o concordati coreferente tecnico della committenza.

Prove e prelievi in sito effettuati nei giorni 1-2-3 marzo 2022.

Tecnici LGE srl in cantiere : Geom. G. Monaco – G. pagano – S. Dukic

2. TIPOLOGIE DI PROVE EFFETTUATE

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

- 2.1 Prelievo di campioni di calcestruzzo indurito mediante carotaggio e prove di resistenza a compressione;
- 2.2 Indagine sclerometrica finalizzata alla stima delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera;
- 2.3 Carbonatazione del calcestruzzo;
- 2.4 Prelievo e prove di trazione di campioni di barre di armatura del calcestruzzo;
- 2.5 Stima delle caratteristiche meccaniche dell'acciaio delle armature mediante prova in sito di durezza;
- 2.6 Verifica del numero, posizione e diametro delle barre di armatura del calcestruzzo mediante indagine pacometrica;

Nelle pagine seguenti sono riportate le tabelle e le planimetrie dei punti di indagine con le relative sigle identificative.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

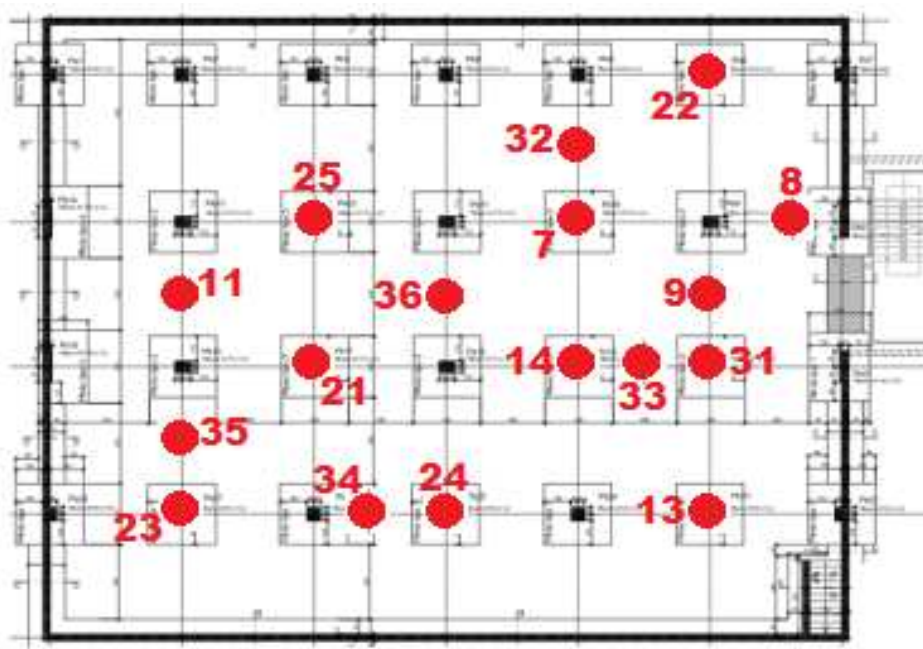
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 3 di 24

P. Interrato

Posiz in opera	punto di indagine	elem	PROVE ESEGUITE				
			comp car + carbonataz.	sclerom	traz	durezze	pacom
Piano interrato	7	pilastro		S7	F7		PAC7
	13	pilastro	C13				
	14	pilastro	C14				
	21	pilastro		S21			PAC21
	22	pilastro		S22			
	23	pilastro		S23			
	24	pilastro		S24			
	25	pilastro		S25			
	31	pilastro				D31 a-b-c	
	8	trave		S8	F8		PAC8
	9	trave	C9				
	11	trave	C11				
	32	trave		S32		D32 a-b-c	PAC32
	33	trave		S33			
	34	trave		S34			
	35	trave		S35			
	36	trave		S36			
Tot prove			4	12	2	6	4





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

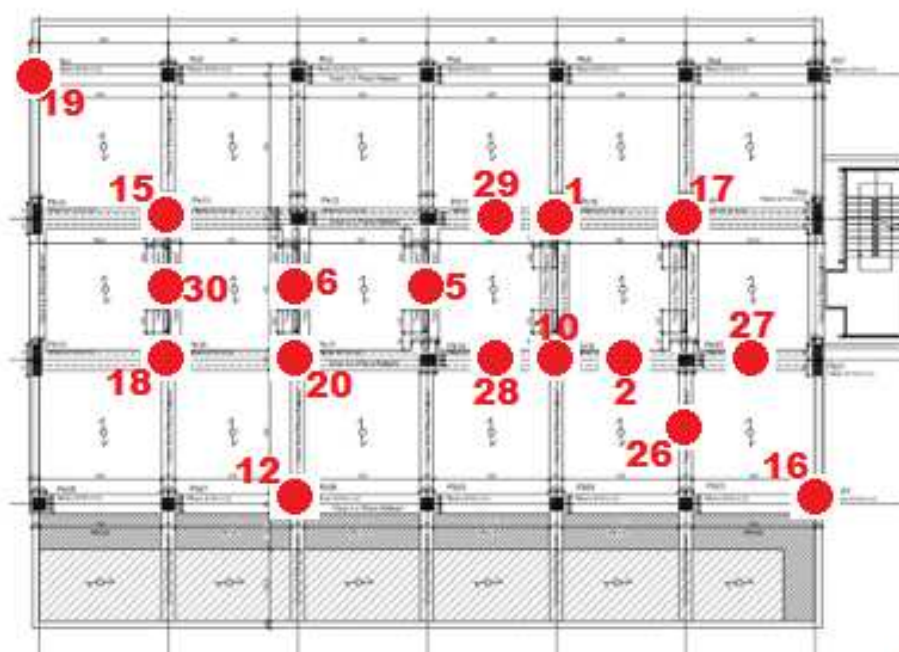
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art.59 del DPR n. 380/2001

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 4 di 24

P. Rialzato

Posiz in opera	punto di indagine	elem	PROVE ESEGUITE				
			comp car + carbonataz	sclerom	traz	durezze	pacom
Piano rialzato	1	pilastro		S1	F1		PAC1
	2	pilastro	C10				
	5	pilastro	C12				
	6	pilastro		S15			PAC15
	10	pilastro		S16			
	12	pilastro		S17			
	15	pilastro		S18			
	16	pilastro		S19			
	17	pilastro			F20		
	18	trave		S21	F2		PAC2
	19	trave	C5				
	20	trave	C6				
	26	trave		S26		D26 a-b-c	PAC26
	27	trave		S27			
	28	trave		S28			
	29	trave		S29			
	30	trave		S30			
Tot prove			4	12	3	3	4





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

SEDE LEGALE E LABORATORIO:

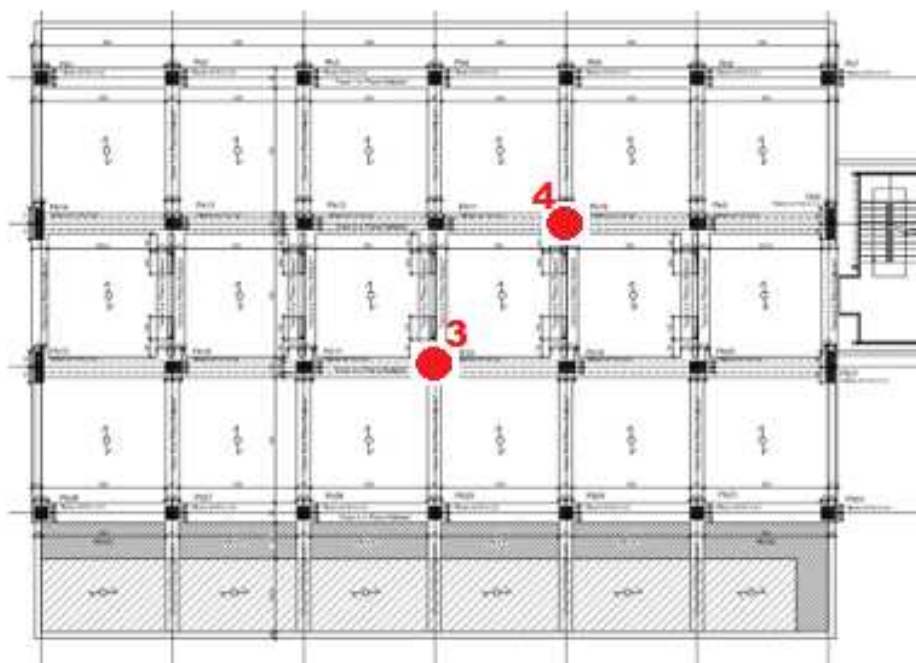
STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 5 di 24

P. Primo

Posiz in opera	punto di indagine	elem	PROVE ESEGUITE				
			comp car + carb	sclerom	traz	durezze	pacom
Piano primo	3	pilastro			F3		PAC3
	4	pilastro			F4		PAC4
Tot prove			0	0	2	0	2



Suddivisione dei punti di indagine

Piano	Comp carote + carbonatazione		sclerometriche		Trazione barre		Prove durezza		Indag pacom	
	travi	pil	travi	pil	travi	pil	travi	pil	travi	pil
P interr	2	2	6	6	1	1	3	3	2	2
P rialz	2	2	6	6	2	1	3	0	2	2
P primo	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
totale	4	4	12	12	3	4	6	3	4	6





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 6 di 24

2.1 PRELIEVO IN OPERA DI CAMPIONI DI CALCESTRUZZO INDURITO MEDIANTE CAROTAGGIO E PROVE DI RESISTENZA A COMPRESSIONE

Nei seguenti punti A) e B) sono riportate alcune prescrizioni o raccomandazioni presenti nelle "Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera" del Consiglio Sup. dei LL. PP. (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"*), 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 $1,95 \div 2,05$ mentre possono essere considerate carote con rapporto nominale 1 quelle con rapporto h/d compreso nel range $0,95 \div 1,05$;
- 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.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 7 di 24

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 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 causato dalle operazioni di prelievo: detensionamento 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.

La UNI EN 12504-1 prevede che, se la resistenza potenziale è espressa in valori cubici, l'eventuale determinazione della resistenza strutturale va effettuata su campioni ricavati da carote aventi rapporto h/d = 1 ; se invece la resistenza potenziale è espressa in valori cilindrici, l'eventuale determinazione della resistenza strutturale va effettuata su campioni ricavati da carote aventi rapporto h/d = 2 .

Pertanto, il valore della resistenza strutturale di ciascuna carota si determina come segue:

f_{carota} * F_d = R_{c,is} nel caso di provini ottenuti da carote con rapporto h/d=1

f_{carota} * F_d = f_{c,is} nel caso di provini ottenuti da carote con rapporto h/d=2

dove

R_{c,is} = Resistenza cubica stimata all'interno della struttura (**resistenza strutturale cubica**)

f_{c,is} = Resistenza cilindrica stimata all'interno della struttura (**resistenza strutturale cilindrica**)





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 8 di 24

RISULTATI SPERIMENTALI

Complessivamente dai vari piani dell'edificio sono state prelevate 8 carote di diametro 104 mm, quattro delle quali da pilastri e quattro da travi. Tutte le carote sono risultate idonee per la realizzazione di provini cilindrici con rapporto altezza/diametro H/D=1, in quanto prive di difettosità significative e caratterizzate da un aggregato avente dimensione inferiore ad un terzo del diametro delle carote stesse.



Punto di carotaggio 5



Punto di carotaggio 6



Punto di carotaggio 10



Punto di carotaggio 12





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

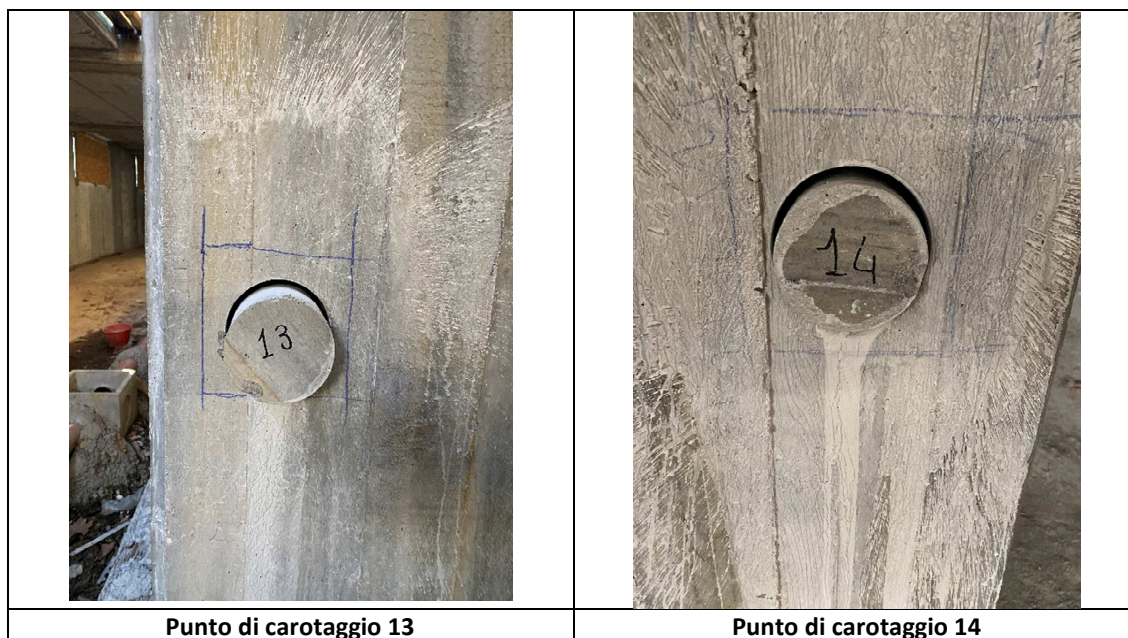
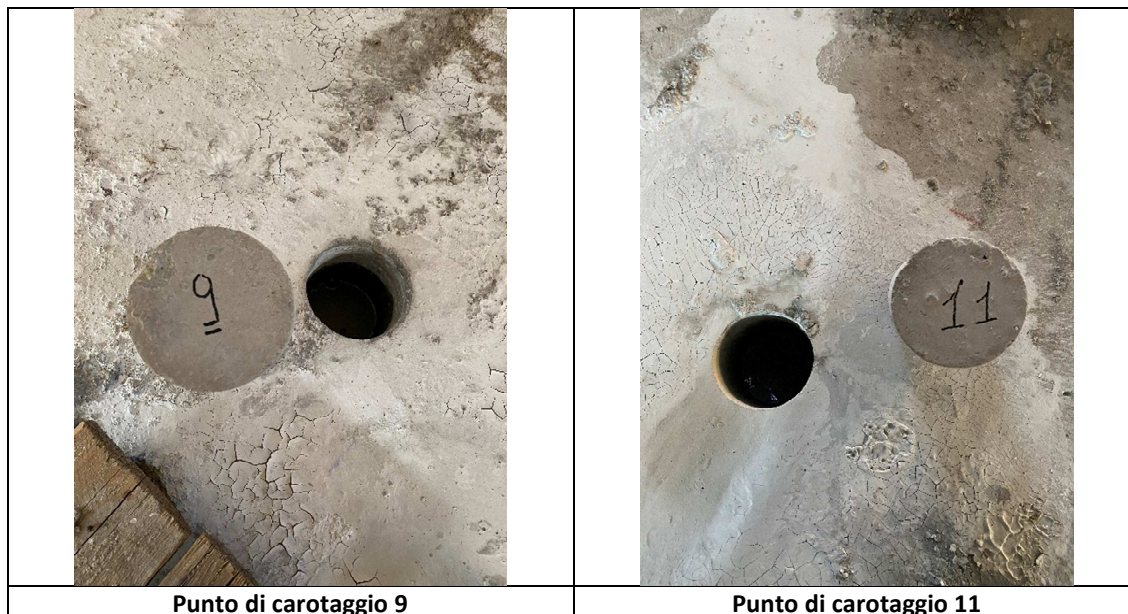
STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 9 di 24





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 10 di 24

CAROTE PRELEVATE



Di seguito sono riportati i risultati salienti ottenuti dalla prova di compressione, effettuata con le modalità prescritte nella UNI EN 12504-1. In tabella sono evidenziati sia i risultati sperimentali tal quali e sia i valori corretti dopo applicazione del coefficiente F_d .





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

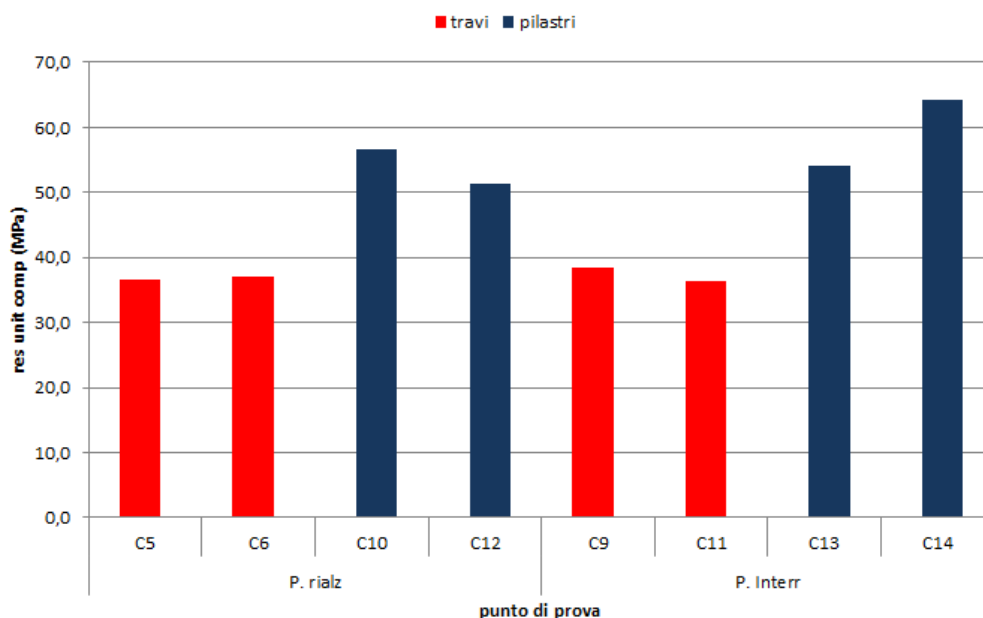
RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 11 di 24

sigla carota	elemento strutturale	posiz in opera	Diam (cm)	rapporto h/d	massa vol (kg/m³)	res un comp (MPa)	Fd	res un comp corretta (MPa)
C5	trave	P. rialz	10,4	1,0	2217	35,2	1,039	36,5
C6	trave		10,4	1,0	2220	35,7	1,034	37,0
C10	pilastro		10,4	1,0	2316	56,6	1,000	56,6
C12	pilastro		10,4	1,0	2327	51,3	1,000	51,3
C9	trave	P. Interr	10,4	1,0	2254	37,9	1,017	38,5
C11	trave		10,4	1,0	2235	35,1	1,039	36,5
C13	pilastro		10,4	1,0	2345	54,0	1,000	54,0
C14	pilastro		10,4	1,0	2345	64,2	1,000	64,2

Nota : massa volumica calcolata ad umidità ambiente

Il certificato relativo alla prova è riportato in Allegato.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e.s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e.s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e.s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

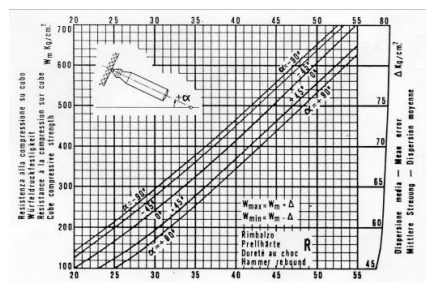
RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 12 di 24

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

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 S. 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.



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 S e resistenza a compressione Rc è definito dalla:

$$R_c = A * S^B$$

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

In mancanza di tale correlazione i risultati vanno considerati come puramente indicativi in quanto basati su una generica curva di correlazione fornita dalla ditta produttrice dello strumento utilizzato.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 13 di 24

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

Identificazione area di prova			Valori sperimentali													Indice di rimbalzo		
punto prova	elem strutt	piano	angolo bat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	valore medio	dev st	Indice rimbalzo corretto * MPa
S1	pil	P. Rialz	0°	44	42	50	48	44	46	48	44	40	48	46	48	45,7	2,934	51,4
S15	pil		0°	40	42	44	50	48	48	46	46	44	42	48	46	45,3	2,995	50,7
S16	pil		0°	40	44	42	48	46	44	48	42	44	40	38	46	43,5	3,205	47,2
S17	pil		0°	42	44	46	48	42	40	48	44	46	48	40	40	44,0	3,191	48,2
S18	pil		0°	46	48	44	42	46	40	48	44	48	44	46	42	44,8	2,623	49,8
S19	pil		0°	40	42	44	48	44	40	42	44	42	46	48	44	43,7	2,674	47,5
S2	trave		0°	38	39	40	40	42	44	48	40	46	40	40	46	41,9	3,260	44,2
S26	trave		0°	38	40	40	38	38	40	40	42	44	42	40	38	40,0	1,907	40,7
S27	trave		0°	38	42	44	46	40	40	38	36	44	46	48	44	42,2	3,762	44,7
S28	trave		0°	40	38	38	42	42	40	44	46	42	44	46	48	42,5	3,205	45,3
S29	trave		0°	48	38	42	40	40	42	44	40	42	46	44	40	42,2	2,887	44,7
S30	trave		0°	42	40	38	36	42	44	40	38	42	44	40	46	41,0	2,892	42,6
S7	pil	P. Interr	0°	48	48	50	50	52	48	50	46	48	52	50	54	49,7	2,229	59,4
S21	pil		0°	50	50	52	48	44	48	48	50	50	52	46	48	48,8	2,329	57,7
S22	pil		0°	48	50	48	50	48	48	54	52	50	48	46	46	49,0	2,335	58,0
S23	pil		0°	46	50	50	54	52	48	46	48	48	50	52	50	49,5	2,431	59,0
S24	pil		0°	48	54	52	50	50	48	46	44	46	50	52	54	49,5	3,205	59,0
S25	pil		0°	44	52	44	48	50	54	50	50	52	56	50	48	49,8	3,563	59,7
S8	trave		0°	40	38	36	40	44	46	44	40	38	40	42	44	41,0	3,015	42,6
S32	trave		0°	38	40	42	42	40	44	40	40	38	38	42	46	40,8	2,480	42,3
S33	trave		0°	38	42	40	38	44	42	46	42	40	46	44	42	42,0	2,697	44,4
S34	trave		0°	40	38	42	40	38	44	46	50	48	50	48	44	44,0	4,431	48,2
S35	trave		0°	42	40	48	46	48	42	44	46	40	42	44	40	43,5	2,970	47,2
S36	trave		0°	44	46	48	40	42	44	46	42	44	46	42	40	43,7	2,535	47,5

Nota: in tutte le zone di prova tutti i valori risultano accettabili in quanto compresi nell'intervallo di accettabilità $\pm 25\%$ del valore medio

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





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

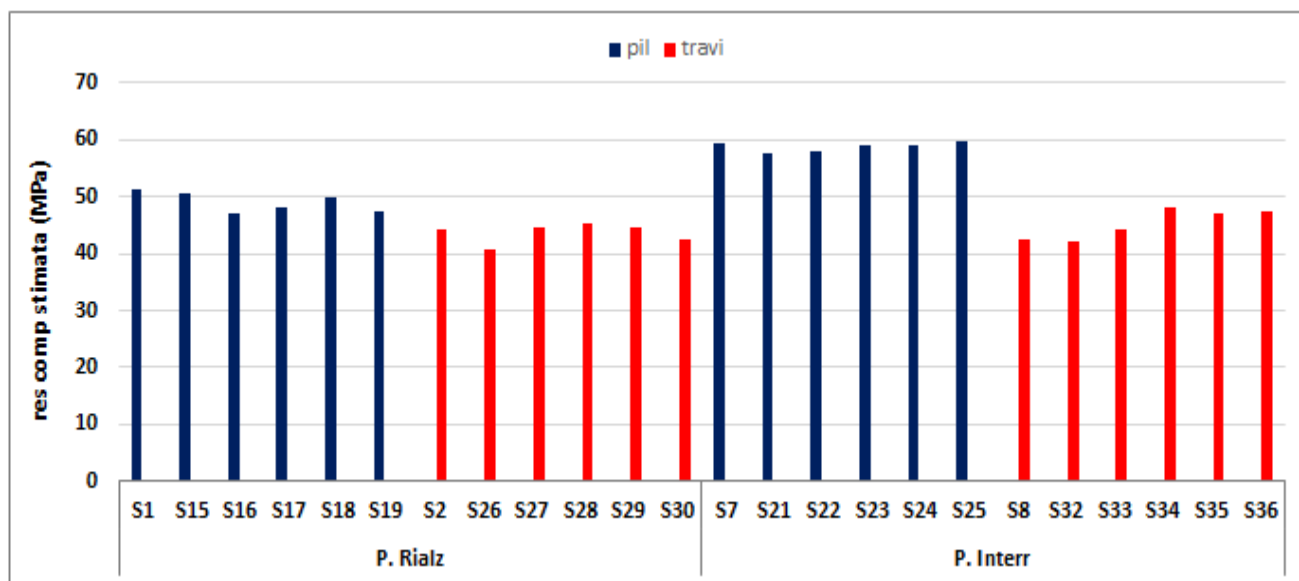
SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 14 di 24

Nel caso in esame nei punti di indagine sclerometrica non sono state prelevate carote da sottoporre a prova di compressione, per cui la stima della resistenza a compressione del calcestruzzo si basa esclusivamente sulla generica curva di correlazione dello strumento (sclerometro) utilizzato.
Ciò premesso, la figura seguente visualizza l'insieme dei risultati ottenuti.



Per quel che concerne la valutazione dei risultati, nel caso delle costruzioni esistenti le "Linee Guida" precisano che:

- ai sensi della Circolare n. 617, "Ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive".

- Nel caso di costruzioni esistenti, non si farà riferimento ai valori f_{ck} ed R_{ck} , bensì si calcoleranno i valori medi cilindrici o cubici ai quali andranno applicati i "fattori di confidenza" che ridurranno preliminarmente, in base al livello di conoscenza conseguito nelle indagini conoscitive, i valori medi di resistenza dei materiali della struttura esistente.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 15 di 24

2.3 VALUTAZIONE DELLO SPESSORE DI CARBONATAZIONE DEL CALCESTRUZZO PRELEVATO MEDIANTE CAROTAGGIO

I campioni prelevati mediante carotaggio sono sottoposti alla prova per la determinazione della profondità di carbonatazione.

La carbonatazione è un processo chimico per cui la Portlandite presente nel cemento, in presenza di anidride carbonica, dà luogo alla formazione di carbonato di calcio. Quando l'anidride carbonica dell'aria riesce a diffondersi dall'esterno nei pori della pasta cementizia, si innesca il processo di carbonatazione che modifica le proprietà alcaline del conglomerato cementizio poiché la conseguente riduzione dell'idrossido di calcio determina un abbassamento del pH della pasta cementizia. L'abbassamento del pH avviene ovviamente prima nelle zone corticali del materiale e solo successivamente in quelle più interne in funzione della porosità e/o del grado fessurativo del calcestruzzo.



Nei calcestruzzi densi e compatti la carbonatazione interessa di norma solamente i primi millimetri, ma in quelli porosi e/o fessurati può penetrare in profondità fino ad attraversare il copriferro e raggiungere le armature. Quando ciò avviene, queste ultime non sono più protette dall'ambiente alcalino e tendono progressivamente ad ossidarsi, innescando effetti espansivi che portano ad uno stato di degrado delle armature ed al distacco del copriferro. Per evidenziare le zone aggredite da fenomeni di carbonatazione si utilizza la fenolftaleina (indicatore di pH), usata in forma di soluzione in etanolo allo 0,1%. A pH inferiori a 8,2 è incolore, a pH superiori a 9,8 gli ossidrili perdono i loro idrogeni e la molecola imparte un intenso color porpora alla soluzione.

RISULTATI SPERIMENTALI

Le carote estratte sono state trattate con fenol-ftaleina per evidenziare lo strato superficiale eventualmente interessato dal fenomeno della carbonatazione. Dove è stato rilevato uno strato omogeneo viene riportato il valore medio, mentre nel caso di spessori disomogenei si riporta il valore medio e quello massimo.

La seguente tabella riassume i dati relativi alla profondità della carbonatazione nei vari campioni esaminati:





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 16 di 24

sigla carota	elemento strutturale	posiz in opera	Fronte carbonatazione (*)	Spessore medio (mm)	Spessore max (mm)
C5	trave	P. rialz	I	7	10
C6	trave		I	8	10
C10	pilastro		I	10	16
C12	pilastro		R	15	
C9	trave	p. Interr	I	14	17
C11	trave		I	17	20
C13	pilastro		I	7	10
C14	pilastro		I	8	15

(*) Nota R = fronte regolare I = fronte irregolare

Per la valutazione della prova di carbonatazione bisogna tenere in considerazione che il dato sperimentale è relativo al punto di carotaggio, e quindi si tratta di un dato "puntuale": non è detto, quindi, che tale spessore sia costante lungo tutte le facce di ciascun elemento strutturale esaminato, come pure potrebbe essere variabile lo spessore del copriferro che protegge le armature superficiali dall'ossidazione.

2.4 PRELIEVO E PROVA DI TRAZIONE DI SPEZZONI DI ARMATURA DEL CALCESTRUZZO

Nel caso delle armature del calcestruzzo ogni prelievo consiste nell'estrazione di uno spezzone di barra di lunghezza adeguata per ogni elemento indagato. Le operazioni svolte sono state le seguenti:

1. Rimozione dello strato superficiale di calcestruzzo;
2. Estrazione tramite taglio della porzione di barra da sottoporre ad analisi in laboratorio;
3. Saldatura della barra sostitutiva in acciaio ad aderenza migliorata dello stesso diametro: le modalità di esecuzione sono definite nella UNI EN ISO 17660-1 (Saldatura degli acciai di armatura- giunti saldati destinati alla trasmissione del carico) .

La figura seguente schematizza il procedimento utilizzato definito come "giunti a sovrapposizione"





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

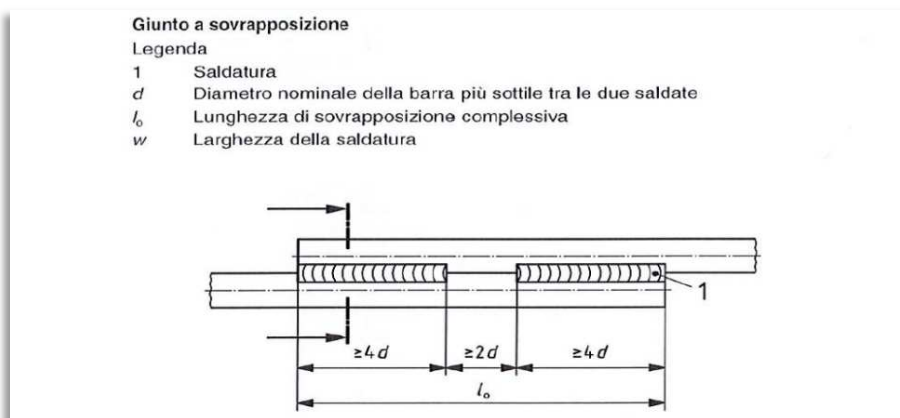
STRADA NAVIGLIA, 5 - 43122 PARMA
TEL. 0521.272780 - FAX 0521.785245
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 17 di 24



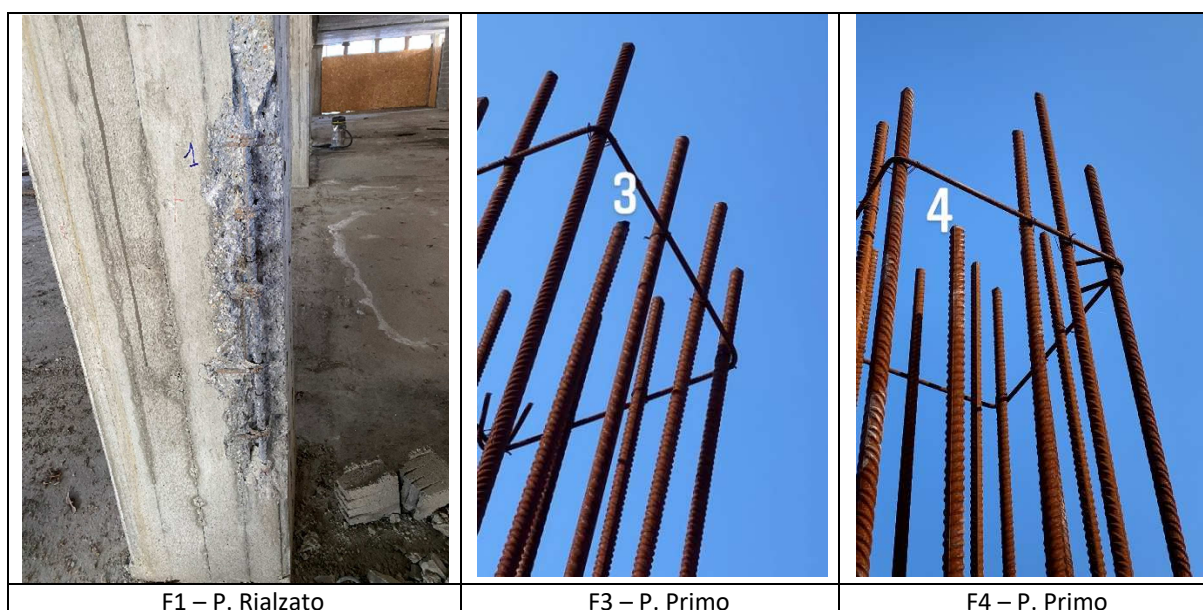
4. Ripristino del ricoprimento con malta cementizia tixotropica ad alta resistenza tipo o equivalente.

I campioni di acciaio prelevati sono successivamente sottoposti a prova di trazione al fine di determinare le seguenti caratteristiche meccaniche:

- determinazione del diametro effettivo;
- tensione di snervamento;
- tensione di rottura.

RISULTATI SPERIMENTALI

Nel caso in esame sono stati prelevati sette spezzoni di barre di armatura per calcestruzzo da pilastri e travi ubicati ai tre piani dell'edificio.



F1 – P. Rialzato

F3 – P. Primo

F4 – P. Primo





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 18 di 24



F2 – P. Rialzato



F8 – P. Interrato



F7 – P. Interrato



F20 – P. Rialzato



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. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 19 di 24

Dalla prova di trazione, effettuata con modalità UNI EN ISO 6892-1, sono stati ottenuti valori di trazione, snervamento e allungamento schematizzati nella seguente tabella:

Posiz in opera	sigla provino	Elem strutt di prelievo	tipo (1)	Diam. Equip. (mm)	Carico di snerv. f_y (N/mm ²)	Carico di rottura f_t (N/mm ²)	Allung. A (%)
P. Interr	F 7	Pil	AM	19,7	541,0	668,2	20,3
	F 8	Trave	AM	23,7	532,9	653,3	21,3
P. Rialz	F 1	Pil	AM	19,7	526,7	647,5	21,1
	F 2	Trave	AM	19,5	555,1	665,1	18,7
	F 20	Pil	AM	19,6	573,8	690,5	20,7
P. Primo	F 3	Pil	AM	19,6	555,3	663,0	20,7
	F 4	Pil	AM	19,7	526,0	622,3	20,3

Ulteriori dettagli sono riportati nel certificato in allegato.

Per una potenziale classificazione del campione esaminato bisogna conoscere l'anno di realizzazione dell'edificio ed i valori limite della normativa di riferimento vigente all'epoca.

2.5. PROVE SU ACCIAIO IN OPERA - STIMA DELLA RESISTENZA MECCANICA A TRAZIONE MEDIANTE PROVA DI DUREZZA IN SITO (ASTM A 956)

L'asportazione di spezzoni di barre di armatura o di porzioni di profilati 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 il campione da esaminare. Si cerca quindi, mediante appositi utensili, di rendere liscia e planare la superficie di prova. Si effettua infine 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.



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. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 20 di 24

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. Mediamente lo scostamento rispetto al valore ottenuto dalla prova di trazione è contenuto in $\pm 10\%$ nel caso di barre di diametro superiore a 12 mm, mentre per barre di diametro più piccolo può arrivare fino a $\pm 15\%$.

Per questo motivo solitamente questo tipo di indagine viene abbinata al prelevamento di alcuni campioni per verificare lo scostamento della resistenza stimata mediante durometro dal dato sperimentale di trazione.

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

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

Strumentazione utilizzata : durometro ARROWELD mod. ARW-DPIT

Range di misura : 0 – 999 HLD scale

Accuratezza : ± 6 HLD Risoluzione : 1 HLD

La seguente tabella riassume i valori ottenuti dalle prove di durezza.

Per una potenziale valutazione si può fare riferimento ai valori di riferimento delle Normative tecniche vigenti nel periodo di costruzione dell'opera, tenendo presente una possibile tolleranza per lo meno del $\pm 10\%$

Sigla prova	elemento strutt	piano	Diam (mm)*	letture					Res traz stimata (MPa)
D26 A	trave	P. Rialz	14 N	617	654	675	518	560	605
D26 B			14 N	542	576	580	601	694	599
D26 C			14 N	689	599	594	617	611	622
D31 A	pil	P. Interr	20 N	666	647	610	679	702	661
D31 B			20 N	601	664	654	667	711	659
D31 C			20 N	621	609	674	662	650	643
D32 A	trave		14 N	511	560	640	611	632	591
D32 B			14 N	511	600	543	563	611	566
D32 C			8 N	544	603	561	617	633	592

* Nota : N = barra nervata (aderenza migliorata) L= barra liscia





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 21 di 24

2.6. VERIFICA DEL NUMERO, DELLA POSIZIONE E DEL DIAMETRO DELLE BARRE DI ARMATURA DEL CALCESTRUZZO MEDIANTE INDAGINE PACOMETRICA ABBINATA A SAGGI DI ISPEZIONE

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 "pac-ohmetri".

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. 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, ma comunque possono risentire di interferenze ed a volte il dato strumentale è soggetto ad incertezza: per questo motivo, ove possibile, in corrispondenza di tali zone è consigliabile effettuare una verifica diretta mediante piccoli saggi per verificare la correttezza del diametro stimato e soprattutto per definire la tipologia della barra.



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





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 22 di 24

PIANO INTERRATO

PUNTO DI INDAGINE - ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	Dimensioni (cm)	FERRI LONGITUDINALI		STAFFE		
		Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Passo (cm)
Pac 7 – PIL 	L1 = 70 L2 = 50	20 ad.migl.*	21 / 38	10 ad.migl.*	12 / 18	20 / 22
Pac 8 – TRAVE 	L1 = 52 L2=15	24 ad.migl.*	27 / 36	10 ad.migl.*	20 / 25	10 / 20
Pac 21 – PIL 	L1 = 70 L2 = 50	20 (da pacometro)	27 / 40	10 (da pacometro)	15 / 30	18 / 22
Pac 32 – TRAVE 	L1 = 60	14 ad.migl.*	40 / 56	8 ad.migl.*	30 / 32	10 / 16

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

NOTE: i valori dei diametri separati da "/" sono acquisiti da strumento e possono essere soggetti ad incertezza: per un rilievo accurato si consiglia l'effettuazione di piccoli saggi.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/STC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/STC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/STC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 23 di 24

PIANO RIALZATO

PUNTO DI INDAGINE - ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	Dimensioni (cm)	FERRI LONGITUDINALI		STAFFE		
		Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Passo (cm)
Pac 1 – PIL 	L1 = 61 L2 = 51	20 ad.migl.*	27 / 40	10 ad.migl.*	15 / 30	16 / 22
Pac 2 – TRAVE 	L1 = 52 L2=15	20 ad.migl.*	52 / 62	10 ad.migl.*	30 / 35	13-22
Pac 15 – PIL 	L1 = 61 L2 = 51	20 (da pacometro)	30 / 45	10 (da pacometro)	20 / 35	18 / 22
Pac 26 – TRAVE 	L1 = 62	14 ad.migl.*	28 / 48	8 ad.migl.*	20 / 35	14 / 18

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

NOTE: i valori dei diametri separati da "/" sono acquisiti da strumento e possono essere soggetti ad incertezza: per un rilievo accurato si consiglia l'effettuazione di piccoli saggi.





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

RAPPORTO DI PROVA n° 389/U/T Parma, 13/4/2022

Pag. 24 di 24

PIANO PRIMO

PUNTO DI INDAGINE - ELEMENTI STRUTTURALI ESAMINATI	Dimensioni (cm)	FERRI LONGITUDINALI		STAFFE		
		Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Diametro da rilievo (mm)	Copriferro (mm)	Passo (cm)
Pac 3 – PIL 	PRESENTI SOLO ARMATURE Distanza tra i ferri: circa 51 cm	20 ad.migl.*	-	10 ad.migl.*	-	10 / 22
Pac 4 – PIL 	PRESENTI SOLO ARMATURE Distanza tra i ferri: circa 50 cm	20 ad.migl.*	-	10 ad.migl.*	-	10 / 20

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

NOTE: i valori dei diametri separati da "/" sono acquisiti da strumento e possono essere soggetti ad incertezza: per un rilievo accurato si consiglia l'effettuazione di piccoli saggi.

RELATORE
Dott. S. Dondi



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. G. Russo

FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL CODICE DELL'AMMINISTRAZIONE DIGITALE



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

ALLEGATI





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE L.1086/71
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/PTC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/PTC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/PTC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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
parma@laboratoriemiliani.com
www.laboratoriemiliani.com

CALCESTRUZZO NELLE STRUTTURE PROVA DI RESISTENZA A COMPRESSIONE (UNI EN 12504-1 ; UNI EN 12390-3)

CERTIFICATO n° 1312/46

Parma, 13/4/2022

Pag.1 di 1

COMMITTENTE:	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA
INDIRIZZO :	Piazza dell'Ateneo Nuovo 1 Milano
CANTIERE:	U32 – Corpo B Via Privata Stefanardo da Vimercate Milano
REFERENTE TECNICO / DIRETTORE DEI LAVORI:	Arch. Laura Vergani
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE:	n° 8 campioni di calcestruzzo prelevati mediante carotaggio da tecnico L.G.E. S.r.l.
STRUMENTAZIONE:	pressa Matest Mod. C089 PN1116 0 - 600 kN Risoluz. 0,1 kN CLASSE 1
NS. RIFERIMENTO N.:	354/22 del 7/3/22
DATA DELLA PROVA	11/3/22

Le carote in esame sono risultate idonee per la realizzazione di provini da sottoporre a prova di compressione, in quanto priva di difettosità significative e di diametro superiore a tre volte la dimensione massima dell'aggregato presente nel calcestruzzo.

RISULTATI SPERIMENTALI

Da ciascuna carota è stato ricavato, mediante doppio taglio, un provino cilindrico le cui superfici di schiacciamento sono state rettifiche come da Appendice A della UNI EN 12390-3

sigla carota	elemento strutturale	posiz in opera	diametro (cm)	altezza (cm)	peso (g)	massa vol (kg/m³)	rapporto h/d	carico rott (kN)	res un comp (MPa)
C5	trave	P. rialz	10,4	10,40	1958	2217	1,0	298,5	35,2
C6	trave		10,4	10,40	1960	2220	1,0	303,4	35,7
C10	pilastro		10,4	10,30	2025	2316	1,0	480,8	56,6
C12	pilastro		10,4	10,20	2015	2327	1,0	435,6	51,3
C9	trave	P. Interr	10,4	10,30	1971	2254	1,0	321,9	37,9
C11	trave		10,4	10,30	1955	2235	1,0	297,8	35,1
C13	pilastro		10,4	10,3	2051	2345	1,0	458,6	54,0
C14	pilastro		10,4	10,4	2071	2345	1,0	544,8	64,2

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

Tutti i provini hanno dato luogo a rottura regolare

Gli strumenti utilizzati per le presenti prove sono stati sottoposti a controllo di taratura annuale dal Politecnico di Milano.

SPERIMENTATORE

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. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/1977 e s.r. - Settore "A" Circolare 7617/ITC

LABORATORIO PROVE E CONTROLLI SU STRUTTURE E COSTRUZIONI ESISTENTI
Aut. Min. Infr. D.M. n.0000017 del 03/01/2022 - Settore "A" Circolare 633/ITC

LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE e ROCCE
Aut. Min. Infr. D.M. n.9068 del 19/10/2010 e s.r. - Settore "A" e "B" Circolare 7618/ITC

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI
Aut. Min. Infr. D.M. n.16386 del 13/06/77 e s.r. Settore "A" estensione del 08/10/2021



SEDE LEGALE E LABORATORIO:

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

Laboratorio Geotecnologico Emiliano srl

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

PROVA DI TRAZIONE E PIEGAMENTO DI BARRE PER CEMENTO ARMATO (L.1086/71 e succ. D.M. attuativi – UNI EN ISO 6892-1 – UNI EN ISO 15630-1)

CERTIFICATO n° 1313/46

Parma , 13/4/2022

Pag.1 di 1

COMMITTENTE:	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA
INDIRIZZO :	Piazza dell'Ateneo Nuovo 1 Milano
CANTIERE:	U32 – Corpo B Via Privata Stefanardo da Vimercate Milano
REFERENTE TECNICO / DIRETTORE DEI LAVORI:	Arch. Laura Vergani
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE:	n°7 spezzoni di barre di armatura del calcestruzzo prelevati da tecnico L.G.E. S.r.l.
STRUMENTAZIONE:	pressa universale Galdabini – Classe 1
NS. RIFERIMENTO N.:	354/22 del 7/3/22
DATA DELLA PROVA	11/3/22

RISULTATI DELLE PROVE

sigla prov.	piano	tipo (1)	Diam. Equip. (mm)	Carico di snerv. f_y (N/mm ²)	Carico di rottura f_t (N/mm ²)	Valore Rapporto f_y/f_{ynom}	Valore Rapporto f_t/f_y	Allung. A (%)	Piegamento		Data prova	Tratt. Term.	Marchio laminazione
									Esito (2)	Mand. (mm)			
F 7	P. Interr	AM	19,7	541,0	668,2	//	1,24	20,3	//	0	11/03/22	NO	non rilevato
F 8		AM	23,7	532,9	653,3	//	1,23	21,3	//	0	11/03/22	NO	non rilevato
F 1	P. Rialz	AM	19,7	526,7	647,5	//	1,23	21,1	//	0	11/03/22	NO	non rilevato
F 2		AM	19,5	555,1	665,1	//	1,20	18,7	//	0	11/03/22	NO	non rilevato
F 20		AM	19,6	573,8	690,5	//	1,20	20,7	//	0	11/03/22	NO	non rilevato
F 3	P. Primo	AM	19,6	555,3	663,0	//	1,19	20,7	//	0	11/03/22	NO	non rilevato
F 4		AM	19,7	526,0	622,3	//	1,18	20,3	//	0	11/03/22	NO	non rilevato

(1) AM = ader migl

(1) AC= assenza cricche PC= presenza cricche

Unità di misura: 1MPa = 10,2 Kg/cm²

Note:

Gli strumenti utilizzati per le presenti prove sono stati sottoposti a controllo di taratura annuale dal Politecnico di Milano.

SPERIMENTATORE

Dott. S. Dondi



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Ing. G. Russo

FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL CODICE DELL'AMMINISTRAZIONE DIGITALE