



CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

DM 734/2019 INDAGINI DIAGNOSTICHE DEGLI
EDIFICI SCOLASTICI

Liceo Classico "N. Machiavelli"
Via Santo Spirito, 39 - Firenze (FI)



INDAGINI DIAGNOSTICHE STRUTTURALI

Firenze, emissione settembre 2021

Sicuring s.r.l.
il Direttore Tecnico
Dott. Ing. Carlo La Ferlita

Sommario

1. Premessa	3
2. Indagini svolte	4
2.1. Prove di carico statica sui solai	4
2.2. Saggi e prove non distruttive	11
2.3. Indagini resistografiche	14
3. Risultati delle verifiche analitiche effettuate sui solai indagati	17
3.1. Determinazione deformate sperimentali	17
3.2. Determinazione deformate teoriche	17
3.3. Confronto tra deformate teoriche e sperimentali	18
3.4. Calcolo analitico della portanza e determinazione del carico limite	19
3.5. Valutazione del grado di sicurezza	20
3.6. Presentazione di eventuali consigli riguardanti le strutture e la sicurezza statica	20

ALLEGATI:

- ALLEGATO "A" - Planimetria localizzazione indagini strutturali
- ALLEGATO "B" – Report prove di carico
- ALLEGATO "C" – Riprese fotografiche (allegato digitale)

1. Premessa

Nella presente relazione si riporta l'esito delle indagini strutturali eseguite, in data 10 settembre 2021, presso il Liceo Classico "N.Machiavelli" posto in Via Santo Spirito, 39 - Firenze (FI) ed in particolare delle prove di carico e scansioni radar sui solai.

Il Liceo Classico "N.Machiavelli" consta di un piano interrato e quattro piani fuori terra collegati verticalmente da una rampa interna e una esterna, oltre che da un ascensore. L'edificio risulta realizzato in muratura, con pianta non regolare. Collegati alla struttura ci sono altre unità strutturali appartenenti al blocco in muratura, non appartenenti alla stessa proprietà.

2. Indagini svolte

2.1. Prove di carico statica sui solai

Generalità sulla prova di carico

La posizione delle prove di carico è stata individuata secondo la disponibilità degli ambienti (solaio di prova ed ambiente inferiore) concordando le modalità anche con l'ente committente; attraverso i risultati ottenuti è stato quindi possibile verificare la capacità portante dei solai confrontando le frecce ottenute sperimentalmente (prova di carico) con quelle derivanti dal calcolo (simulazione numerica); vengono inoltre qui presentati gli ulteriori risultati (a seguito di analisi numeriche) effettuati sul solaio indagato.

Risultati delle prove di carico

In particolare sono state svolte n.3 prove localizzate come meglio specificato di seguito:

- prova "PDC1" del 10/09/2021 su solaio di interpiano fra corridoio al piano terra e corridoio al piano primo;
- prova "PDC2" del 10/09/2021 su solaio di interpiano fra corridoio al piano terra e corridoio al piano primo;
- prova "PDC3" del 10/09/2021 su solaio di interpiano fra aula al piano primo e aula al piano secondo.

L'esatta localizzazione delle prove e la disposizione del carico (estradosso) e dei rispettivi sensori (intradosso) sono riportati nell'ALLEGATO A; nell'ALLEGATO B è invece presente il report di prova.

Le prove di carico sono state eseguite monitorando le deformazioni dei solai in seguito al caricamento dello stesso mediante gommone ad acqua.

Le deformazioni sperimentali sono state rilevate impiegando la seguente strumentazione:

- software per l'acquisizione dei dati: iNOVA Data manager con acquisizione dati ogni 60 sec;

- n.5 sensori potenziometrici di spostamento collegati alla stazione manager via wireless e corredati a loro volta di ulteriore sensore di temperatura e umidità con capacità di memorizzazione offline fino ad 80.000 letture, risoluzione fino 0,002, corsa da 50 mm;



- n.5 aste stative di supporto dei sensori;
- - carico di prova simulato tramite impiego di gommone in pvc (dim. 2,89x5,50 m con capienza massima fino a 10.000 litri, equivalente ad un carico distribuito massimo di 606 kg/m²).

I trasduttori potenziometrici sono stati posti direttamente a contatto con l'intradosso del solaio attraverso apposite aste telescopiche (stativi)

Durante ogni prova sono stati valutati, in tempo reale: l'effetto di bordo della sezione indagata e le corrispondenti condizioni di carico longitudinale e trasversale, tali condizioni (variabili da solaio a solaio e legate alle condizioni reali di prova) comportano la necessità di raggiungere un "carico di prova effettivo" diverso da quello "teoricamente" richiesto (nello specifico: 300 kg/mq), infatti ai fini della determinazione del carico a cui sottoporre la struttura indagata si deve tener conto che adottando un carico di prova uguale al "sovraccarico" previsto non si determinano nel solaio le massime sollecitazioni progettuali, a causa della compartecipazione offerta dalle zone contigue a quella caricata; il "carico di prova" quindi deve essere quindi determinato in relazione al "carico di progetto"; in particolare se si pone:

q = carico di progetto (kg/mq)

$p = K1 \times q$ = carico di prova (kg/mq)

il valore di $K1$ dipende da due fattori:

- efficacia della connessione trasversale del solaio (condizione trasversale)

- valore del rapporto tra la larghezza della striscia caricata e luce del solaio (condizione longitudinale).

Quindi K_1 è determinabile, durante l'evolversi della prova, in funzione dell'impronta di carico e delle deformazioni rilevate dai deformometri.

Nel progettare la prova di carico si dovrà inoltre tenere conto che il carico effettivamente agente dovrà essere in grado di creare uno stato di sollecitazione ("carico massimo in relazione al momento") e/o deformazione ("carico massimo in relazione alla freccia") equivalente a quello che si avrebbe col carico teorico (nominale) richiesto; ciò dipenderà sia dalle condizioni di vincolo della struttura sia dagli effetti sopra richiamati; le norme tecniche per le costruzioni (D.M. 2018) parlano di "sollecitazioni massime di esercizio".

Nella pratica, spesso si considera il carico equivalente dal punto di vista delle frecce e non delle sollecitazioni. Questo aspetto è legato al fatto che gli spostamenti sono direttamente misurabili durante la prova di carico a differenza delle caratteristiche di sollecitazione.

Prova di carico 1 (PDC1) – Solaio fra Piano Terra e Piano Primo

Si riportano di seguito i risultati con relativi grafici della prova:

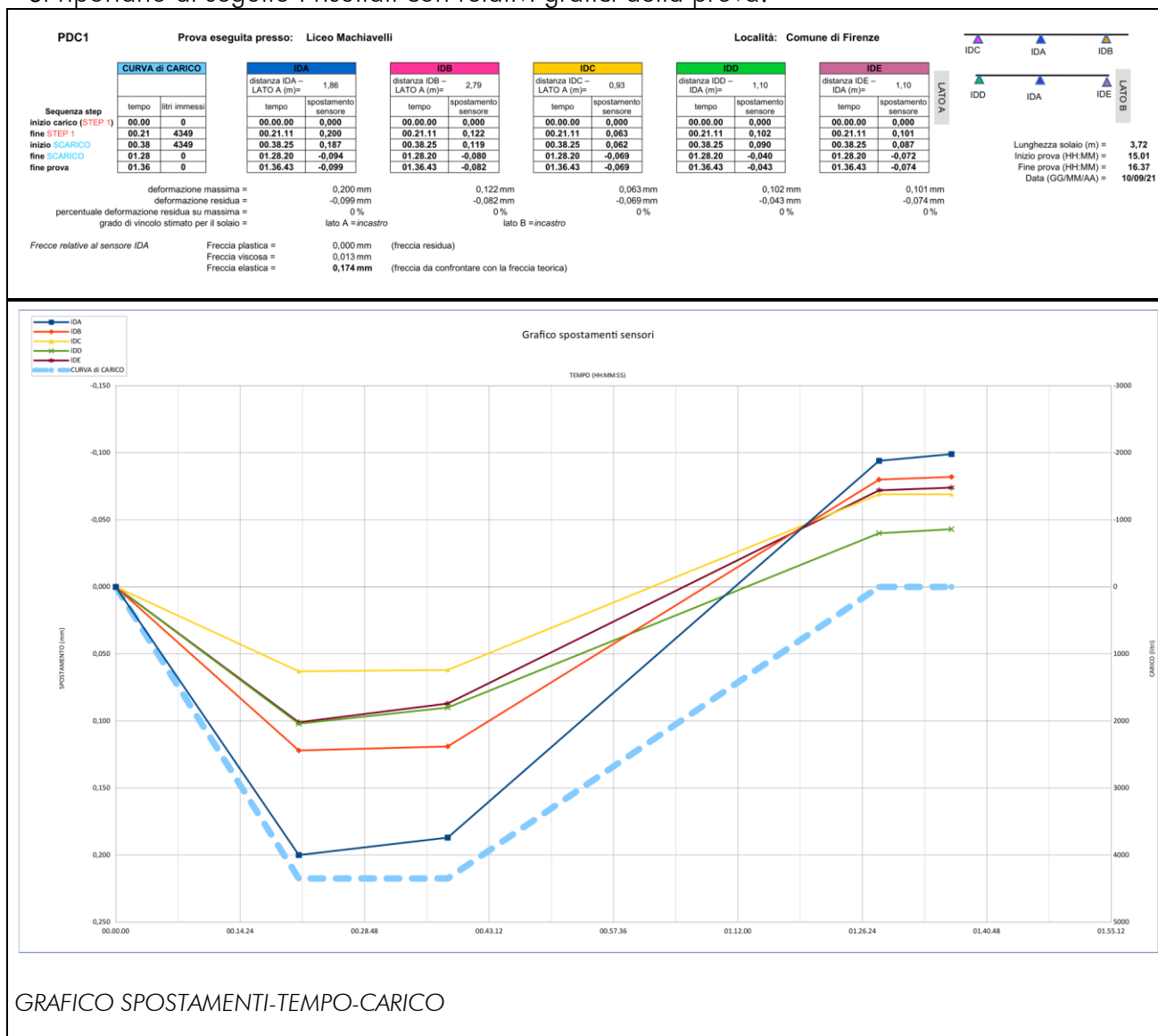


GRAFICO SPOSTAMENTI-TEMPO-CARICO

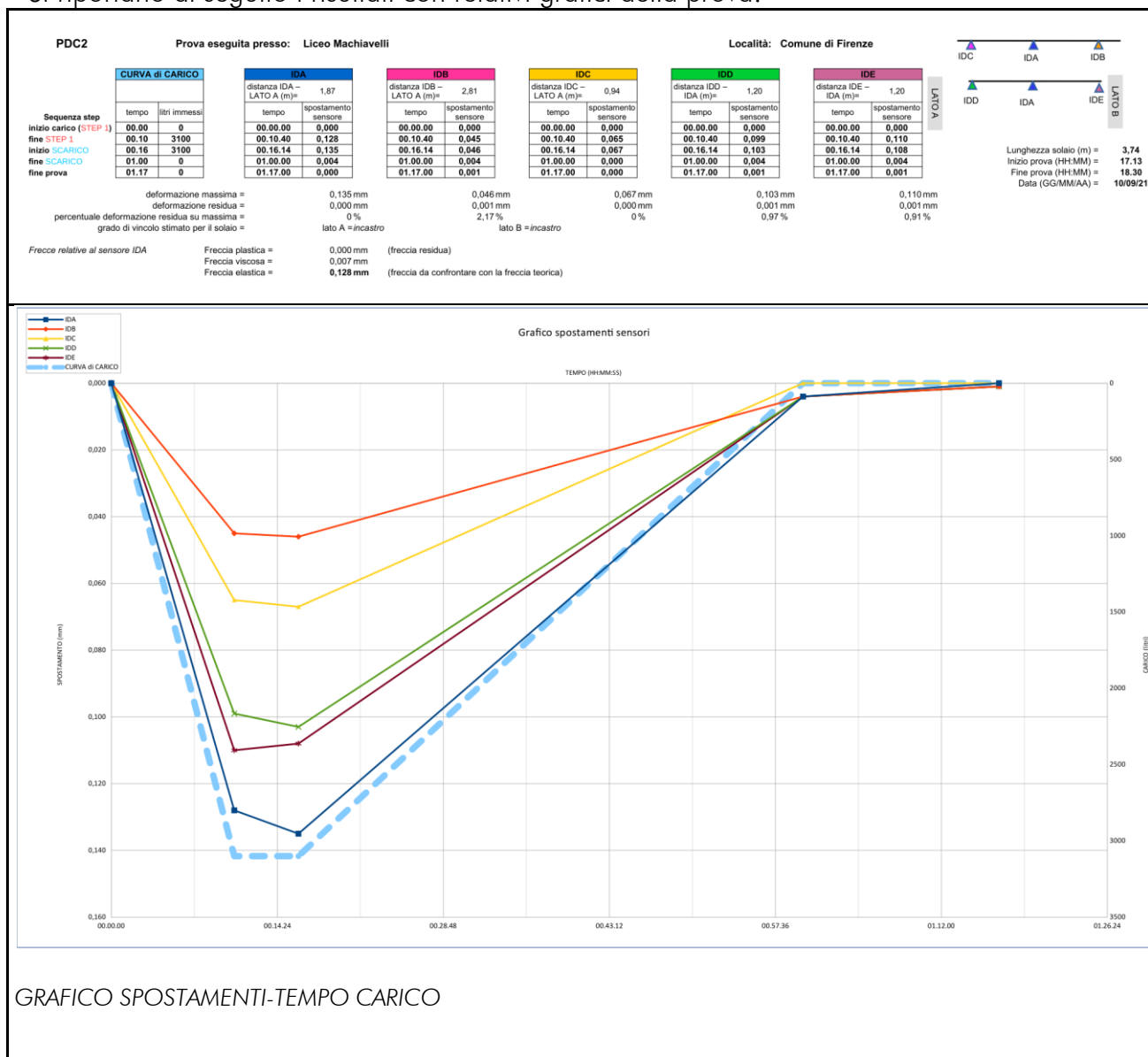
Risultato della prova: la deformazione massima raggiunta durante la presente prova è di 0,200 mm, con carico di prova pari a 300 kg/mq (4349 litri d'acqua inseriti nel gommone di carico, per una luce del solaio pari a 3,72m) quindi nei limiti normativi prescritti come da Tab. 4.2.XII della NTC 2018.

Conclusioni ed osservazioni: la prova di carico fornisce valori di deformazione nei limiti di quelli attesi. Il comportamento dell'elemento, al termine della prova sperimentale, è risultato di tipo "prevalentemente elastico" e la deformazione residua è pressochè nulla. Inoltre si osserva la linearità fra deformazioni e carico applicato.

In conclusione si ritiene che l'esito dell'attuale prova di carico sia da considerarsi positivo.

Prova di carico 2 (PDC2) – Solaio fra Piano Terra e Piano Primo

Si riportano di seguito i risultati con relativi grafici della prova:



Risultato della prova: la deformazione massima raggiunta durante la presente prova è di 0,135 mm, con carico di prova pari a 300 kg/mq (3100 litri d'acqua inseriti nel gommone di carico, per una luce del solaio pari a 3,74m) quindi nei limiti normativi prescritti come da Tab. 4.2.XII della NTC 2018.

Conclusioni ed osservazioni: la prova di carico fornisce valori di deformazione nei limiti di quelli attesi. Il comportamento dell'elemento, al termine della prova sperimentale, è risultato di tipo "prevalentemente elastico" e la deformazione residua è pressochè nulla. Inoltre si osserva la linearità fra deformazioni e carico applicato.

In conclusione si ritiene che l'esito dell'attuale prova di carico sia da considerarsi positivo.

Prova di carico 3 (PDC3) – Solaio fra Piano Primo e Piano Secondo

Si riportano di seguito i risultati con relativi grafici della prova:

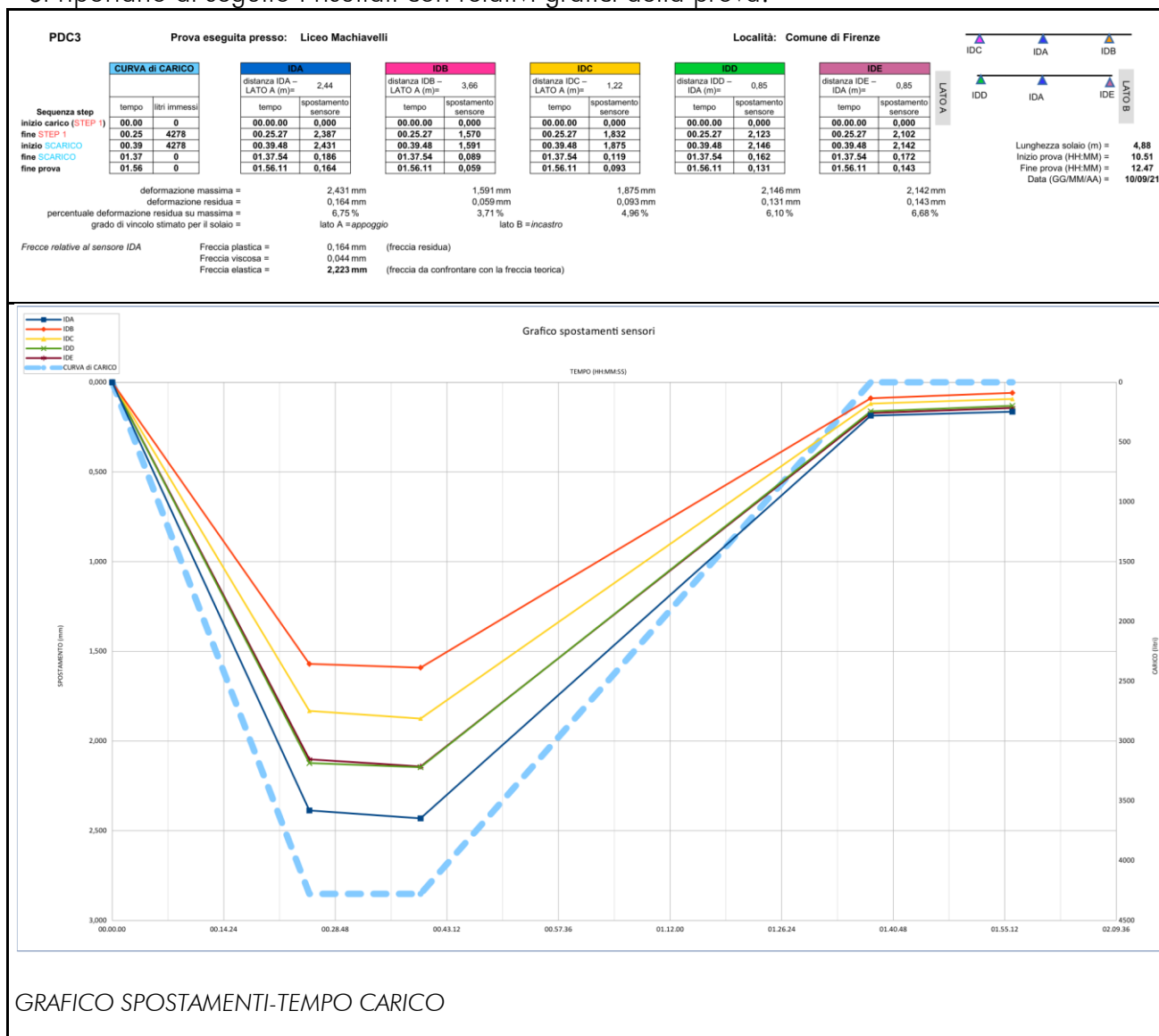


GRAFICO SPOSTAMENTI-TEMPO CARICO

Risultato della prova: la deformazione massima raggiunta dal solaio in legno durante la presente prova è di 2,431 mm, con carico di prova pari a 300 kg/mq (4278 litri d'acqua inseriti nel gommone di carico, per una luce del solaio pari a 4,88m) quindi nei limiti normativi prescritti come da Tab. 4.2.XII della NTC 2018.

Conclusioni ed osservazioni: la prova di carico fornisce valori di deformazione superiori alle prove precedenti in quanto si tratta di solaio in legno, ma pur sempre nei limiti di quelli attesi. Il comportamento dell'elemento, al termine della prova sperimentale, è risultato di tipo "prevalentemente elastico" e la deformazione limitata (<10% rispetto deformazione massima). Inoltre si osserva la linearità fra deformazioni e carico applicato.

In conclusione si ritiene che l'esito dell'attuale prova di carico sia da considerarsi positivo.

Documentazione fotografica delle prove di carico:



Sensori di misurazione PDC1



Gommone ad acqua PDC1



Sensori di misurazione PDC2



Gommone ad acqua PDC2



Sensori di misurazione PDC3



Gommone ad acqua PDC3

2.2. Saggi e prove non distruttive

Le caratteristiche strutturali dei solai indagati (tipologia, materiali e dimensioni) sono state rilevate tramite scansioni radar ed endoscopie al fine di eseguire il rilievo di:

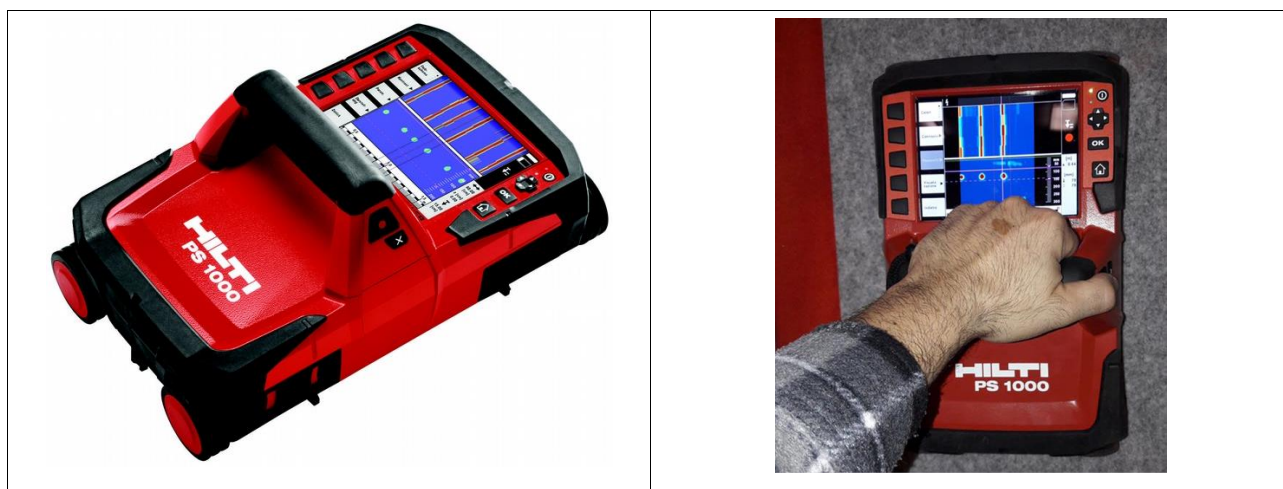
- tipologia e dimensioni travetti;
- tipologia elementi di alleggerimento;
- dimensione e numero armature;
- stratigrafia solaio.

Per condurre le scansioni radar è stato utilizzato lo strumento radar scanner "X-SCAN PS 1000". Tale strumento permette di rilevare in tempo reale la posizione e profondità di qualsiasi tipo di oggetto all'interno di materiali base compatti (calcestruzzo, muratura piena, pietra, asfalto). Il PS 1000 è dotato di tre antenne radar (ognuna con frequenza diversa, compresa tra 1-4,3 Ghz, media a 2Ghz) ed è in grado di rilevare oggetti (anche sovrapposti) fino ad una profondità di 40 cm, generando automaticamente immagini reali, per una valutazione dei dati ottenuti dalla scansione direttamente in situ durante la fase di indagine.

La tipologia di oggetti rilevati include: armature, trefoli e cavi pre/post-tesi, tubazioni in metallo o in plastica, cavi elettrici, cavi in fibreglass, elementi in legno ed anche vuoti d'aria e cavità.

L'ultima versione dello strumento (dotata del sensore EM) permette anche di rilevare separatamente i cavi elettrici sotto tensione.

Inoltre può essere utilizzato efficientemente anche per ispezionare i solai in quanto permette di individuare: la presenza di eventuali reti elettrosaldate, la posizione dei travetti in rapporto agli elementi di alleggerimento nonché lo spessore dei vari strati costituenti il solaio.



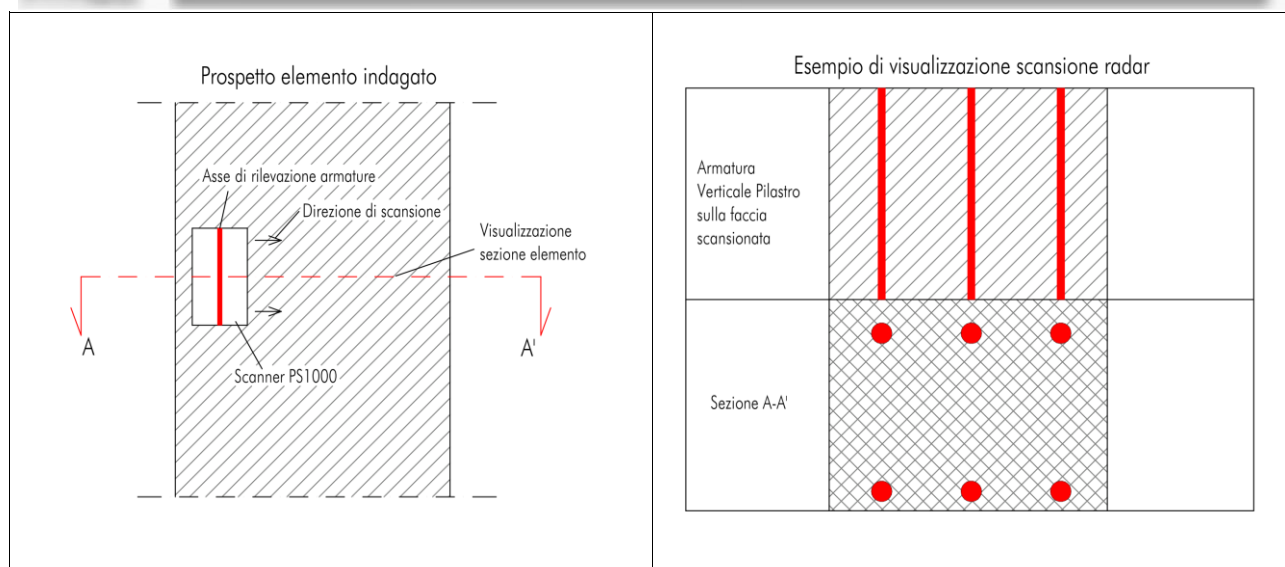
DATI TECNICI

Precisione di localizzazione	± 10 mm
Precisione dell'indicazione profondità	< 100 mm: ± 10 mm , > 100 mm: ± 15 %
Max profondità di rilevamento per localizzazione degli oggetti	400 mm
Distanza minima tra due oggetti vicini	40 mm
Classe di protezione IP	IP 54 (IEC 529)
Lunghezza massima di scansione	10 m

Le schermate delle registrazioni effettuate sugli elementi costituenti l'edificio in esame, riportate in seguito, sono genericamente divise in due parti:

1. parte superiore della schermata in cui viene rappresentata la visuale in Prospetto/Pianta dell'elemento indagato
2. parte inferiore della schermata in cui viene visualizzata la Sezione dell'elemento indagato.

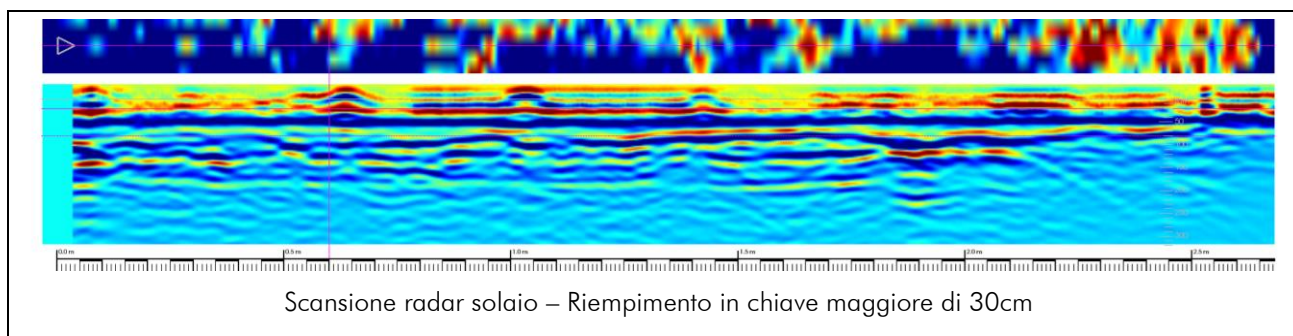
Tale divisione viene schematicamente rappresentata nel seguente schema tipo:



PDC1:

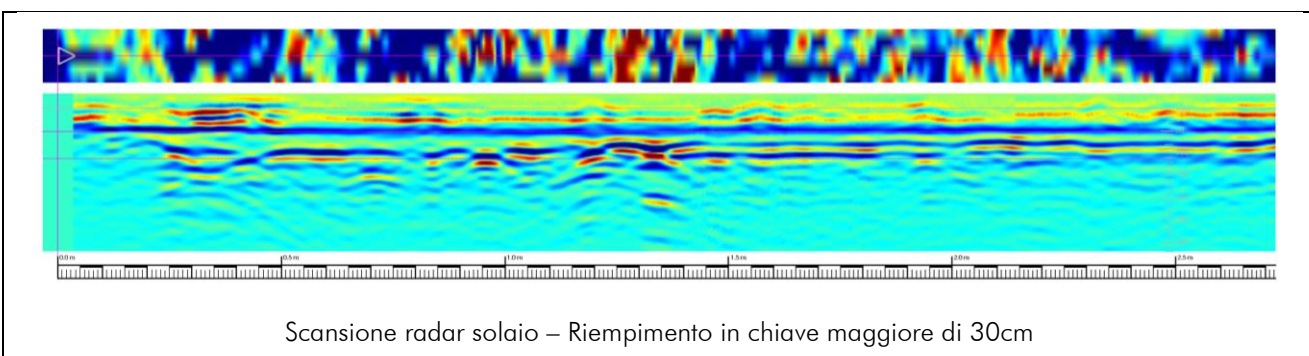
Solaio con volte in muratura – Il solaio oggetto della prova di carico PDC1 è realizzato da una volta a crociera in muratura.

Tale tipologia di solaio è stata riscontrata in corrispondenza dei solai soggetti alla prova di carico PDC1, come indicato nelle planimetrie in “ALLEGATO A”.



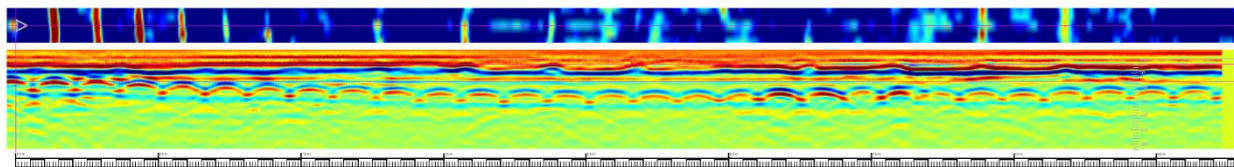
PDC2:

Solaio con volte in muratura – Il solaio oggetto della prova di carico PDC1 è realizzato da una volta a botte in muratura.

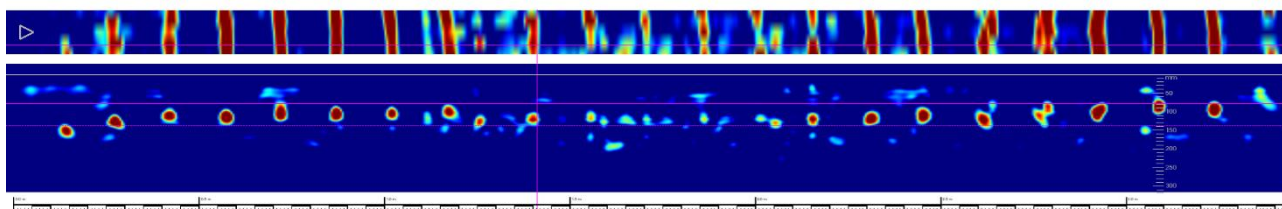


PDC3:

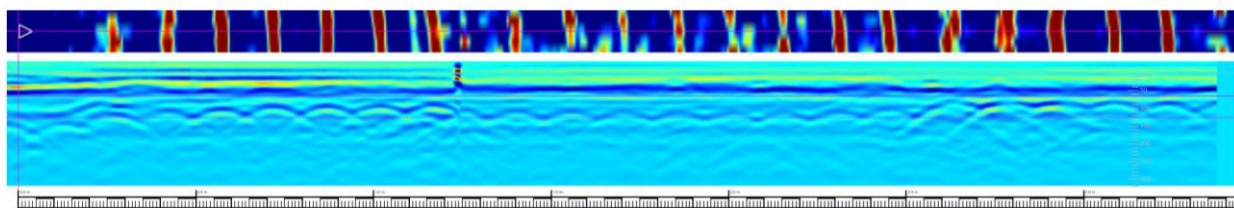
Solaio in legno – Il solaio oggetto della prova PDC3 è stato realizzato da travi in legno e tavolato in legno, ed è stato integrato con rete elettrosaldata.



RQ_4334_Solaio in legno (rete elettrosaldata maglia 15cm, soletta 5cm, massetto 7cm, pavl cm)



RQ_4335_Solaio in legno (rete elettrosaldata maglia 15cm, soletta 5cm, massetto 7cm, pavl cm)



RQ_4335_Solaio in legno (rete elettrosaldata maglia 15cm, soletta 5cm, massetto 7cm, pavl cm)

2.3. Indagini resistografiche

La prova resistografica consiste nella misurazione della resistenza che il legno oppone alla rotopenetrazione da parte di un ago di piccolo diametro.

L'apparecchiatura utilizzata (Resistograph F-400 S) consta di:

- motore elettrico Bosch GSR
- punta rotante (ago a testa svasata) di diametro 3 mm
- oscilloscopio in grado di fornire resistogrammi (lettura diretta e memorizzazione della misura)
- unità di memorizzazione digitale.



La prova, di tipo micro-distruttivo (in quanto il diametro dei fori creati sulla porzione di legno indagata risulta trascurabile rispetto alle dimensioni di riferimento e quindi non ne influenza la resistenza) si svolge con l'accostamento della punta alla superficie della porzione di legno da testare, segue l'accensione del motore elettrico in dotazione allo strumento (che determina rotazione e contemporaneo avanzamento dell'ago) e quindi si procede con la penetrazione della zona di prova fino ad una lunghezza massima di 40 cm: viene quindi rilevata la resistenza alla penetrazione in funzione di irregolarità, nodi, lesioni, leggere non complanarità.

I risultati della prova sotto forma di grafici, cosiddetti "resistogrammi", riportano sull'asse delle ascisse la lunghezza di penetrazione (da destra verso sinistra: entrata ed uscita dalla sezione di prova), mentre sulle ordinate la corrispondente resistenza alla penetrazione (o ampiezza percentuale: da 0%, resistenza nulla, fino al 100%, resistenza massima); l'andamento delle oscillazioni forniscono una valutazione qualitativa dello stato di conservazione interno della parte indagata (della relativa densità), potendo leggere sui relativi resistogrammi presenza o meno di decadimenti nella durezza del materiale e conseguentemente potendo interpretare la presenza di lesioni, cavità, nodi, microvuoti ed infine, dalla loro diffusione, poter esprimere un giudizio qualitativo globale sullo stato di conservazione; le zone di decadimento possono indicare in genere marciume, vuoti o lesioni (ampiezza=0), mentre picchi o porzioni con più elevata ampiezza rispetto alle parti circostanti possono indicare l'attraversamento di nodi.

L'interpretazione dei valori ottenuti dai resistogrammi può essere fatta secondo la seguente scala (in percentuale su 100%):

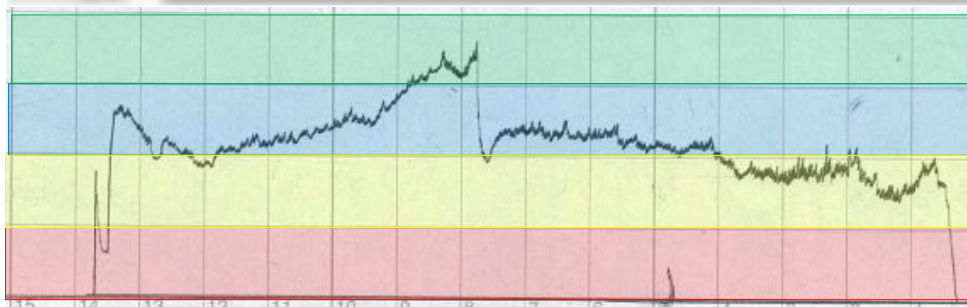
100 – 75 → ottimo;

75 – 50 → buono;

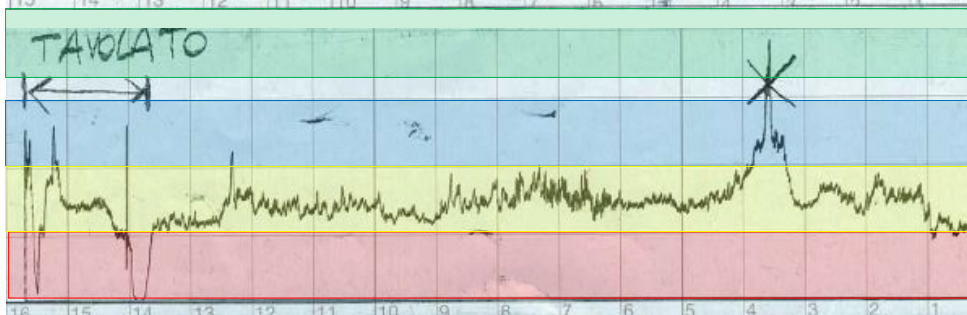
50 – 25 → discreto;

25 – 0 → mediocre.

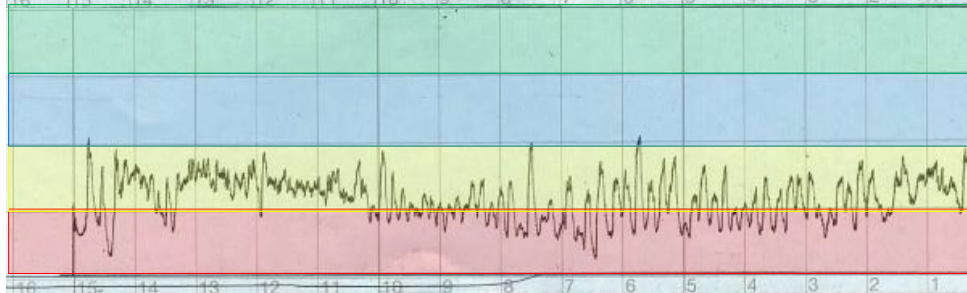
Di seguito viene riportato l'esito delle singole prove (resistogrammi).



Name/Name: 01/8/10
Datum/Date: 22/07/21
Nr./No.: R1
Bemerkung/Comment:



Name/Name: SPIRITO
Datum/Date: 22/07/21
Nr./No.: R2
Bemerkung/Comment:



Name/Name: SPIRITO
Datum/Date: 22/07/21
Nr./No.: R3
Bemerkung/Comment:

3. Risultati delle verifiche analitiche effettuate sui solai indagati

Verranno condotte di seguito le seguenti verifiche:

- *determinazione delle deformazioni sperimentali;*
- *determinazione delle deformate teoriche degli elementi costruttivi più significativi;*
- *confronto tra le deformate teoriche e quelle sperimentali;*
- *calcolo analitico della portanza e determinazione del carico limite;*
- *correlazione tra carico limite e carichi di normativa;*
- *valutazione del grado di sicurezza;*
- *presentazione di eventuali consigli riguardanti le strutture e la sicurezza statica.*

3.1. Determinazione deformate sperimentali

Dalle prove di carico eseguite si ottengono valori sperimentali di deformazione massima pari a:

- PDC1: 0,200 mm;
- PDC2: 0,135 mm;
- PDC3: 2,431 mm.

Da tali valori si è poi ricavata la freccia elastica sperimentale massima, pari a:

- PDC1: 0,174 mm;
- PDC2: 0,128 mm;
- PDC3: 2,223 mm.

3.2. Determinazione deformate teoriche

PDC1 E PDC2

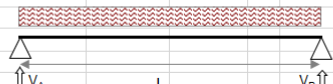
Per le volte in muratura relative alle PDC1 e PDC2 non si è svolta la verifica di deformabilità in quanto trascurabile rispetto alla verifica di resistenza.

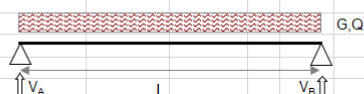
PDC3

Per determinare le deformate teoriche delle strutture indagate, ci si è rifatti ai dati geometrici e dei materiali già richiamati, ottenendo una freccia massima pari a 4,90 mm considerando il solo solaio in legno incastrato alla muratura. La presenza di una rete elettrosaldata annegata

all'interno di una soletta in calcestruzzo garantisce una rigidità molto maggiore al solaio, la quale giustifica una deformata sperimentale molto minore (2,22 mm).

Caratteristiche elemento	Tipo =	Legno massiccio	b=	16	cm	h=	22	cm	c=	1,2	fattore di taglio	
Peso (Kg/m³)=		600	J _x (cm⁴)=	14 197,3		W _x (cm³)=	1290,7		Area =	352,0	(cm²)	
Numero elementi =		1	J _{x TOT} (cm⁴)=	14 197,3		W _{x TOT} (cm³)=	1290,7		Area TOT =	352,0	(cm²)	
Moduli (UNI 11035:2003): elasticità E _{0,mean} =		112 165	kg/cm²	elasticità E _{0,05} =	81 574	kg/cm²	taglio G=	9 687	kg/cm²			
	MEDIO	parallelo alla fibra		FRATTILE 5%	parallelo alla fibra		MEDIO					
	classe di servizio :	1	→	K mod =	0,60		K def =	0,60		γ _M =	1,50	
	NTC 2018: TAB 4.4.II			NTC 2008: TAB 4.4.IV			NTC 2008: TAB 4.4.V			NTC 2008: TAB 4.4.III		
b	(UNI 11035 : 2003) →		f _{mk} =	285	kg/cm²		f _{vk} =	20	kg/cm²	f _{c90k} =	38	kg/cm²
			FLESSIONE			TAGLIO			COMPRESSIONE PERPENDICOLARE ALLA FIBRA			
resistenze di calcolo:			f _{md} = k _{mod} *f _{mk} /γ _M =	114,00	kg/cm²	f _{vd} = k _{mod} *f _{vk} /γ _M =	8,00	kg/cm²	f _{c,90,d} = k _{mod} *f _{c90k} /γ _M =	15,20	kg/cm²	
			flessione			taglio			compressione ortogonale alla fibra			
			f _{md ridotto} =K _{crit} *f _{md} =	26,04	kg/cm²	con: I _{rel} =	1,45	→	K _{crit,m} =	0,23	(cfr. 4.4.8.2.1 - NTC 2008)	
			instabilità flessionale									
Lunghezza elemento	L=	4,88	m									





- DEFORMAZIONE

(cerniere in appoggio)

mezzeria:

f_{MAX} elastico =

24,49 mm

considerando d_{max} spostamento allo stato iniziale

ISTANTANEA

f_{MAX} a lungo termine =

39,18 mm

considerando d_{max} spostamento allo stato finale

LUNGO TERMINE

(incastri in appoggio)

mezzeria:

f_{MAX} elastico =

4,90 mm

considerando d_{max} spostamento allo stato iniziale

ISTANTANEA

f_{MAX} a lungo termine =

7,84 mm

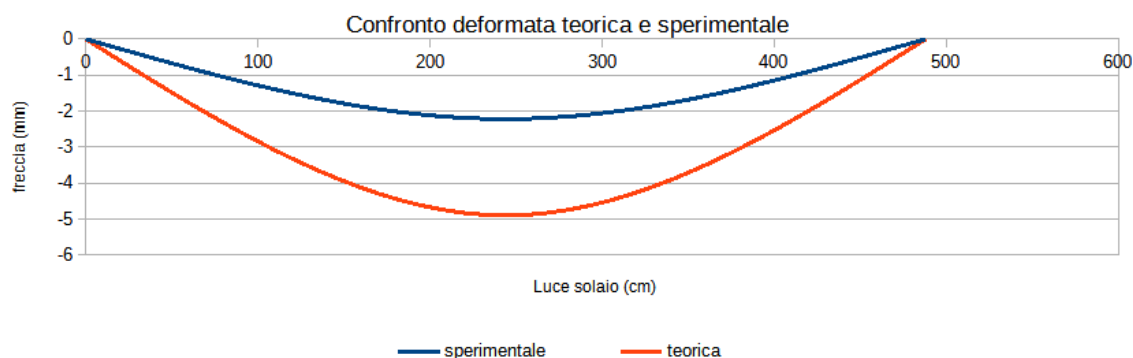
considerando d_{max} spostamento allo stato finale

LUNGO TERMINE

3.3. Confronto tra deformate teoriche e sperimentali

PDC3

Alla luce delle osservazioni fatte, si procederà col confronto tra la deformata teorica succitata e quella sperimentale ottenuta durante lo svolgimento della prova di carico.

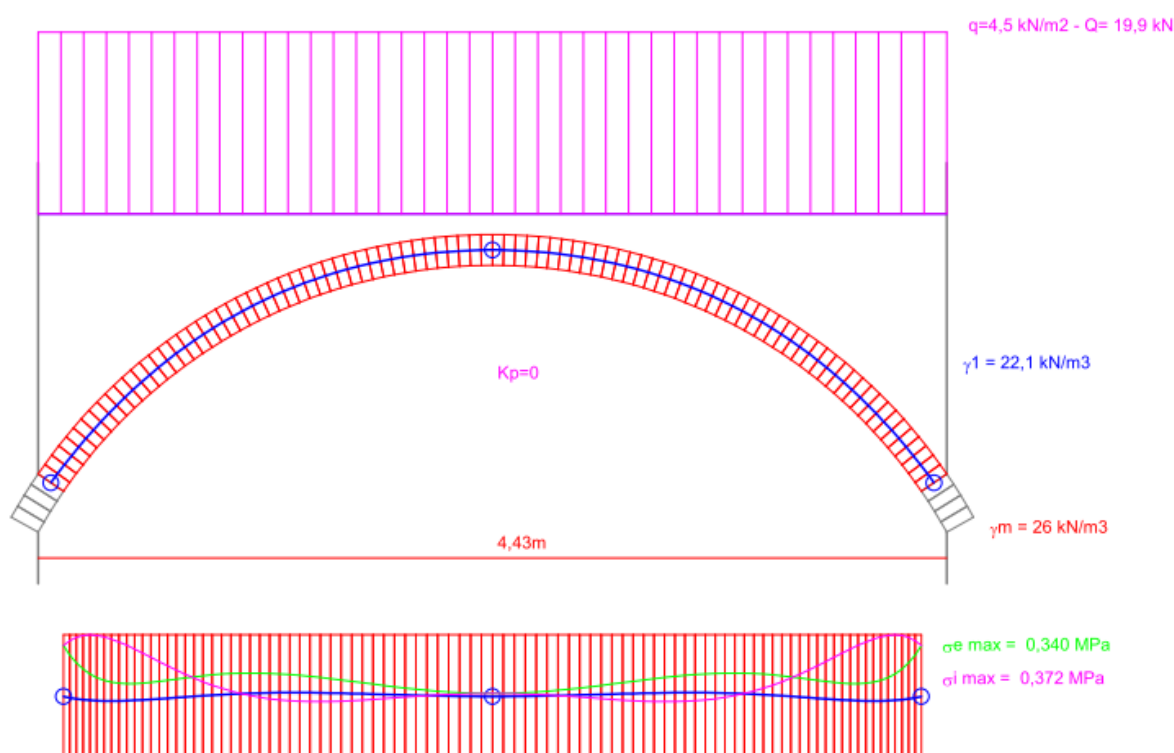


3.4. Calcolo analitico della portanza e determinazione del carico limite

PDC1 e PDC2

Poiché entrambi i solai delle prime due prove di carico sono realizzati con volte in muratura, si procede con la verifica del solaio avente luce maggiore (PDC2).

Come si vede dall'immagine sottostante, tramite i carichi applicati durante la PDC2 (svoltasi su una volta di 4,43m di sviluppo) la sezione strutturale della volta risulta totalmente compressa, infatti si osserva come la curva delle pressioni (disegnata in blu) ricada tutta all'interno dello spessore dell'elemento.



Poiché trattasi di mattoni pieni, e depurando la resistenza a compressione del fattore di confidenza $FC=1,35$ a causa di un livello di conoscenza $LC1$, da NTC18 si ottiene una resistenza della muratura pari a $1,92\text{N/mm}^2$, molto superiore a $0,372\text{N/mm}^2$ (ente sollecitante). La verifica risulta pertanto soddisfatta.

PDC3

La verifica del solaio in legno con carico di prova pari a 300kg/m^2 , senza considerare la resistenza offerta dalla soletta armata, porta al seguente risultato (considerando solaio incastrato alla muratura e $FC=1,20$, come desunto dalle prove di carico):

appoggio:							
MSD _{SLU} =	146048	→	s=M / W =	113,16	Kg/cm ²	sezione non verificata	
appoggio:							
VSD _{SLU} =	1796	→	t=1,5 V / A =	7,65	kg	smyd < fvd: sezione verificata	

Si nota che le verifiche di resistenza non risultano soddisfatte. Si fa comunque presente che la presenza della soletta armata (la cui influenza non è stata considerata a favore di sicurezza nelle verifiche) contribuisce al miglioramento delle prestazioni globali di resistenza del solaio. Inoltre a seguito delle prove ed ispezioni visive eseguite, non essendo presenti segni di lesioni o ammaloramenti evidenti, si può ritenere il solaio in grado di resistere ai carichi di normativa (300 kg/mq).

Alla luce delle considerazioni e verifiche effettuate si consiglia comunque di non superare il carico limite indicato.

3.5. Valutazione del grado di sicurezza

Per quanto riguarda i gradi di sicurezza, si riporta di seguito quelli relativi alla PDC2 (verifica più stringente rispetto alla PDC1) e quelli relativi alla PDC3.

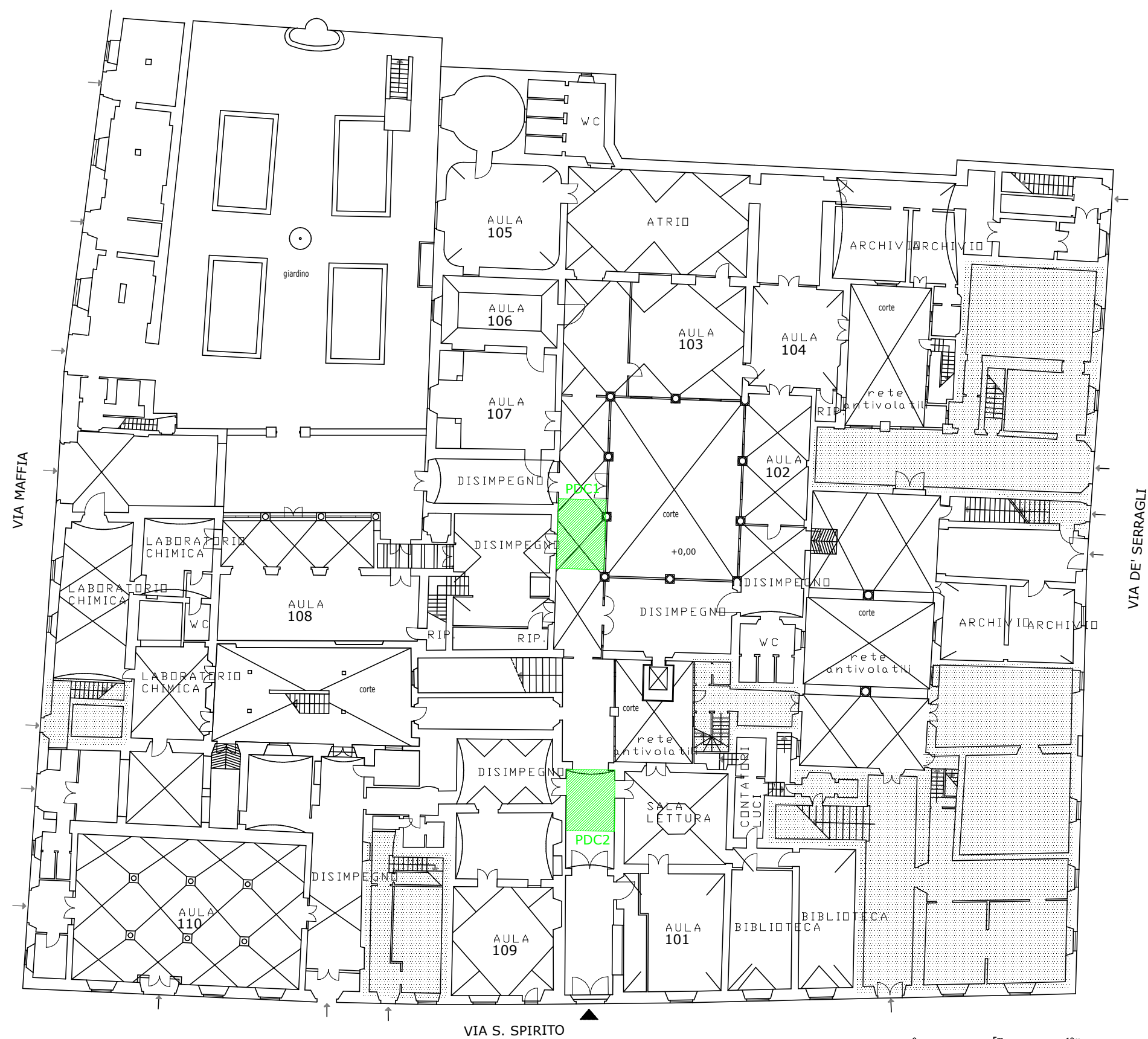
PDC2 (tensioni di compressione) $1,92/0,372 = 5,16$

PDC3 (tensioni dovute a momento positivo) $95,00/169,74 = 0,84$

Sebbene la verifica a momento, relativa alla PDC3, non risulti soddisfatta, si ricorda che non si è tenuto conto della soletta armata che garantisce una grande resistenza ed un miglioramento delle prestazioni globali del solaio. Inoltre, la mancata presenza di deformazioni sul solaio in opera risulta essere un valido supporto a quanto appena scritto.

3.6. Presentazione di eventuali consigli riguardanti le strutture e la sicurezza statica

Sulla base dei risultati ottenuti dalle simulazioni numeriche (verifiche analitiche) e prove sperimentali si ritiene il solaio in grado di sopportare i carichi di esercizio richiesti dalla vigente norma e non si ritengono quindi necessari provvedimenti riguardanti le strutture e la sicurezza statica.



Legenda	
	Localizzazione sensori PDC
	Localizzazione carico PDC

LICEO STATALE "NICCOLO' MACHIAVELLI"
VIA SANTO SPIRITO, 39 - FIRENZE
INDIVIDUAZIONE PROVE DI CARICO
- PIANO PRIMO -



0 5m 10m

Legenda	
	Localizzazione sensori PDC
	Localizzazione carico PDC

LICEO STATALE "NICCOLO' MACHIAVELLI"
VIA SANTO SPIRITO, 39 - FIRENZE
INDIVIDUAZIONE PROVE DI CARICO
- PIANO SECONDO -



Legenda	
	Localizzazione sensori PDC
	Localizzazione carico PDC

Report prova di carico

PDC1

Prova eseguita presso: Liceo Machiavelli

Località: Comune di Firenze

Sequenza step
inizio carico (STEP 1)
fine STEP 1
inizio SCARICO
fine SCARICO
fine prova

CURVA di CARICO	
tempo	forza (N)
00.00	0
00.21	4349
00.38	4349
01.28	0
01.36	0

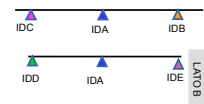
IDA	
tempo	spostamento (mm)
00.00.00	0.000
00.21.11	0.200
00.38.25	0.187
01.28.20	-0.094
01.36.43	-0.099

IDB	
tempo	spostamento (mm)
00.00.00	0.000
00.21.11	0.122
00.38.25	0.119
01.28.20	-0.080
01.36.43	-0.082

IDC	
tempo	spostamento (mm)
00.00.00	0.000
00.21.11	0.063
00.38.25	0.062
01.28.20	-0.069
01.36.43	-0.069

IDD	
tempo	spostamento (mm)
00.00.00	0.000
00.21.11	0.102
00.38.25	0.090
01.28.20	-0.040
01.36.43	-0.043

IDE	
tempo	spostamento (mm)
00.00.00	0.000
00.21.11	0.101
00.38.25	0.087
01.28.20	-0.072
01.36.43	-0.074



Lunghezza solaio (m) = 3.72
Inizio prova (HH:MM) = 16.01
Fine prova (HH:MM) = 16.37
Data (GG/MM/AA) = 10/09/21

deformazione massima =
deformazione residua =
percentuale deformazione residua su massima =
grado di vincolo stimato per il solaio =

Freccia plastica =
Freccia viscosa =
Freccia elastica =

0.200 mm
-0.099 mm
0%

lato A = incastrato

0.122 mm
-0.082 mm
0%

lato B = incastrato

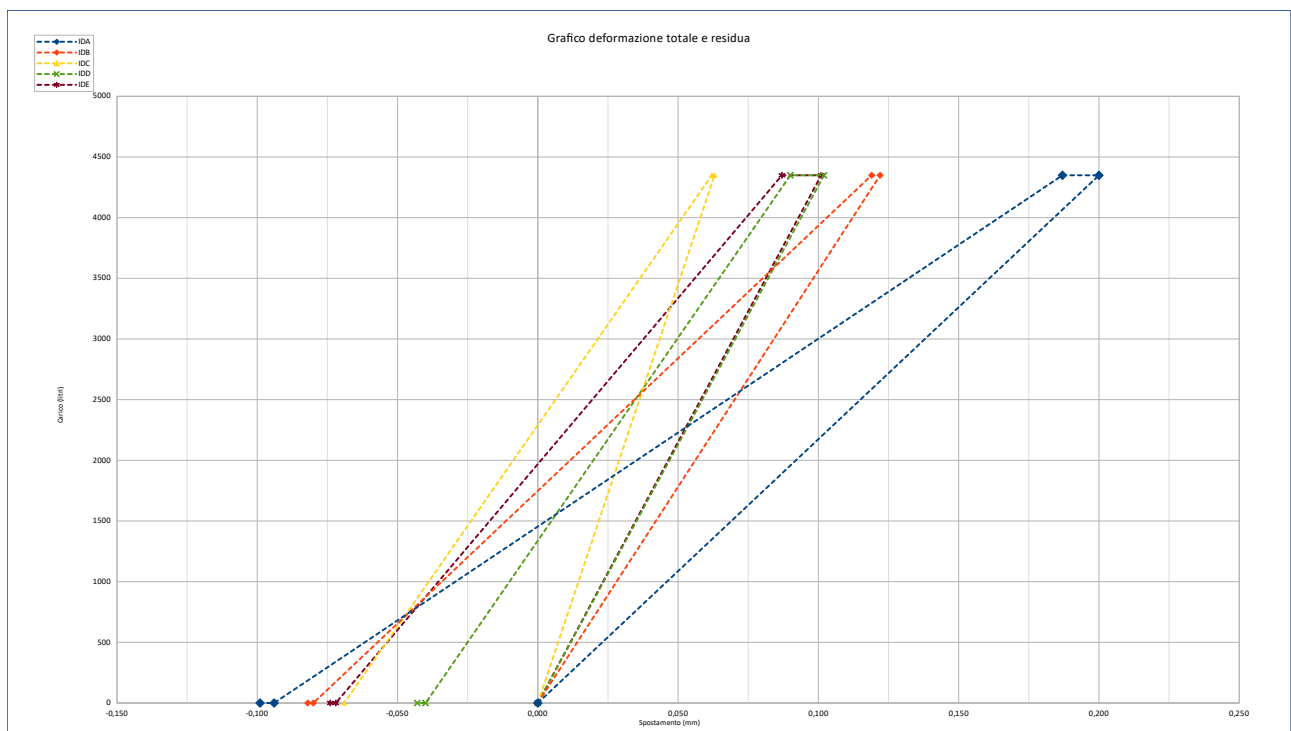
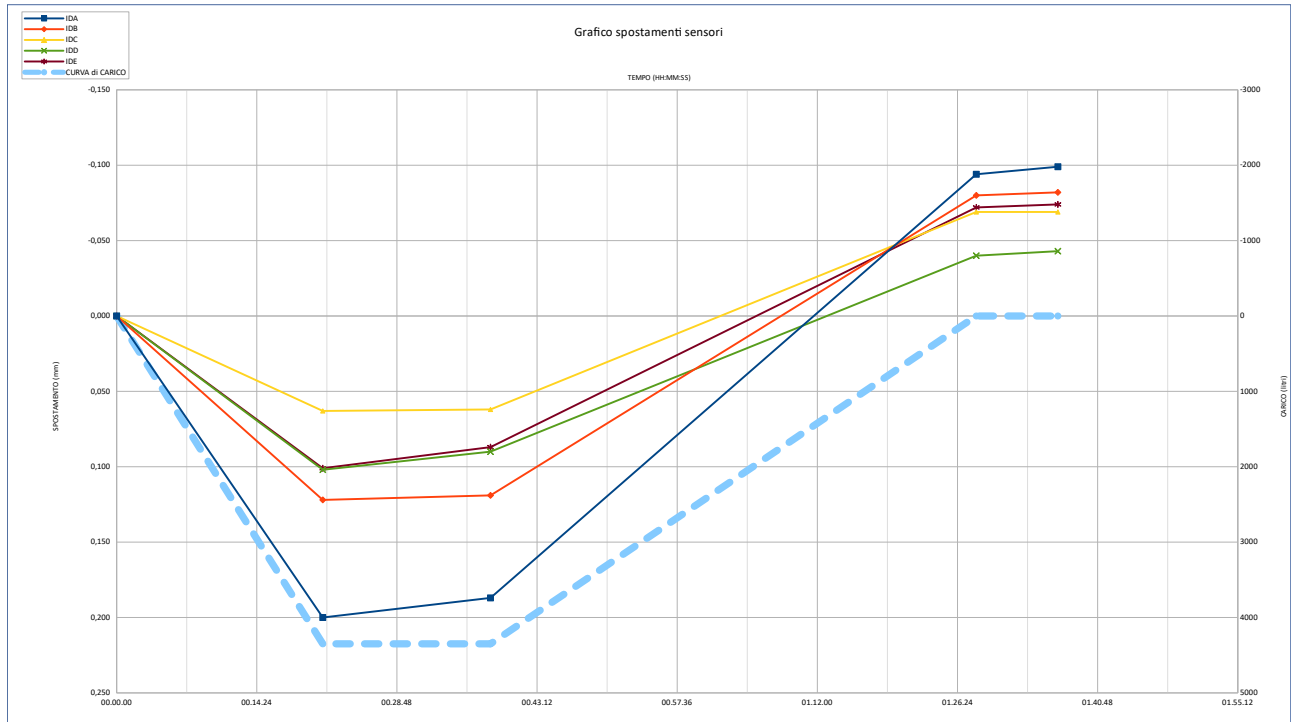
0.063 mm
-0.069 mm
0%

0.102 mm
-0.043 mm
0%

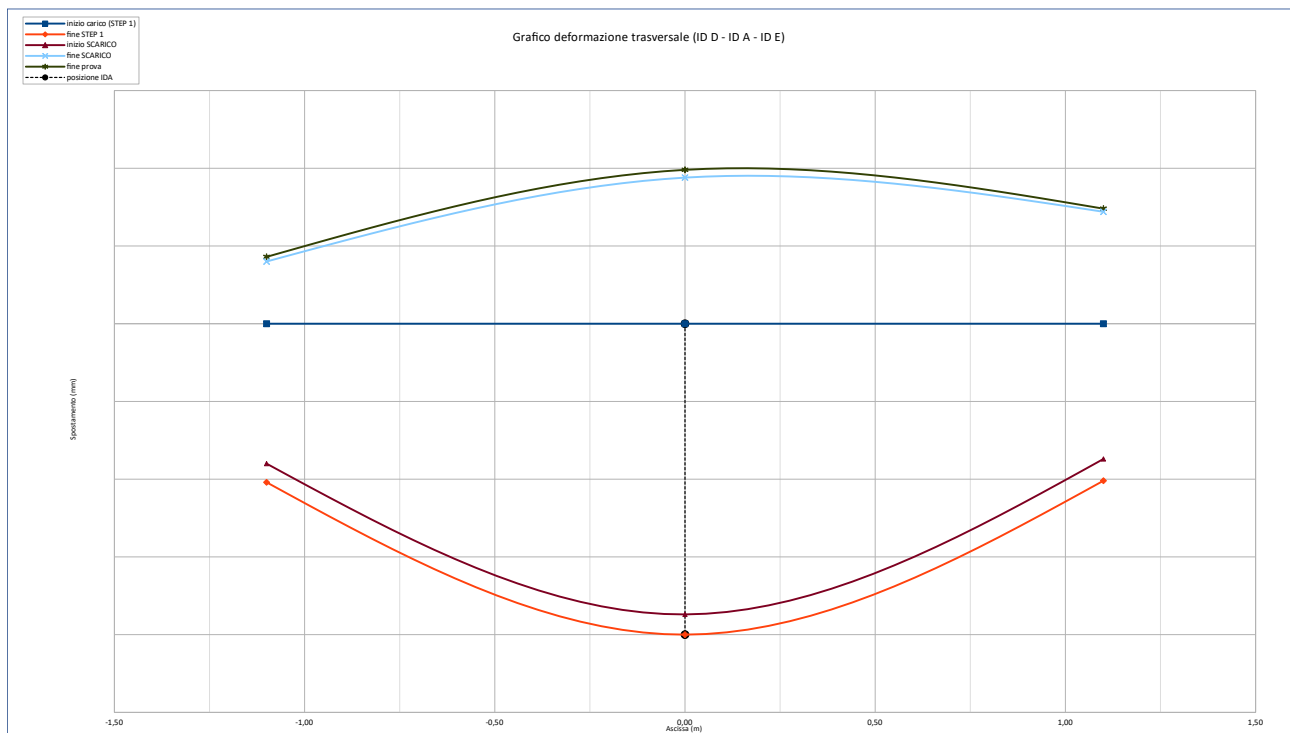
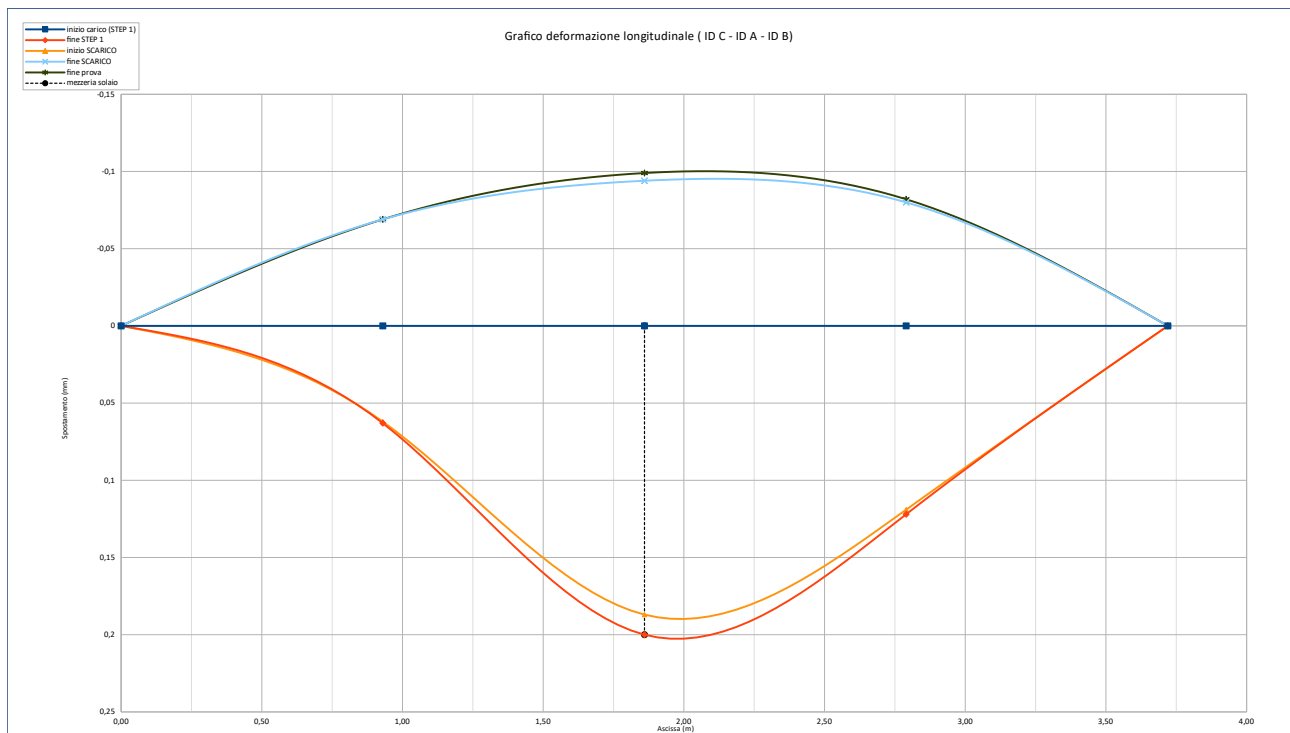
0.101 mm
-0.074 mm
0%

Freccie relative al sensore IDA

(freccia residua)
(freccia da confrontare con la freccia teorica)



Report prova di carico



Report prova di carico

PDC2

Prova eseguita presso: Liceo Machiavelli

Località: Comune di Firenze

Sequenza step
inizio carico (STEP 1)
fine STEP 1
inizio SCARICO
fine SCARICO
fine prova

CURVA di CARICO	
tempo	ltri immessi
00.00	0
00.10	3100
00.16	3100
01.00	0
01.17	0

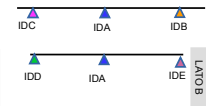
IDA	
tempo	spostamento sensore
00.00.00	0,000
00.10.40	0,128
00.16.14	0,135
01.00.00	0,004
01.17.00	0,000

IDB	
tempo	spostamento sensore
00.00.00	0,000
00.10.40	0,045
00.16.14	0,046
01.00.00	0,004
01.17.00	0,001

IDC	
tempo	spostamento sensore
00.00.00	0,000
00.10.40	0,065
00.16.14	0,067
01.00.00	0,000
01.17.00	0,000

IDO	
tempo	spostamento sensore
00.00.00	0,000
00.10.40	0,099
00.16.14	0,103
01.00.00	0,004
01.17.00	0,001

IDE	
tempo	spostamento sensore
00.00.00	0,000
00.10.40	0,110
00.16.14	0,108
01.00.00	0,004
01.17.00	0,001



Lunghezza solaio (m) = 3,74
Inizio prova (HH:MM) = 17.13
Fine prova (HH:MM) = 18.30
Data (GG/MM/AA) = 10/09/21

deformazione massima =
deformazione residua =
percentuale deformazione residua su massima =
grado di vincolo stimato per il solaio =

Freccia plastica =
Freccia viscosa =
Freccia elastica =

0,135 mm
0,000 mm
0 %
lato A = incastro

0,046 mm
0,001 mm
2,17 %
(freccia residua)

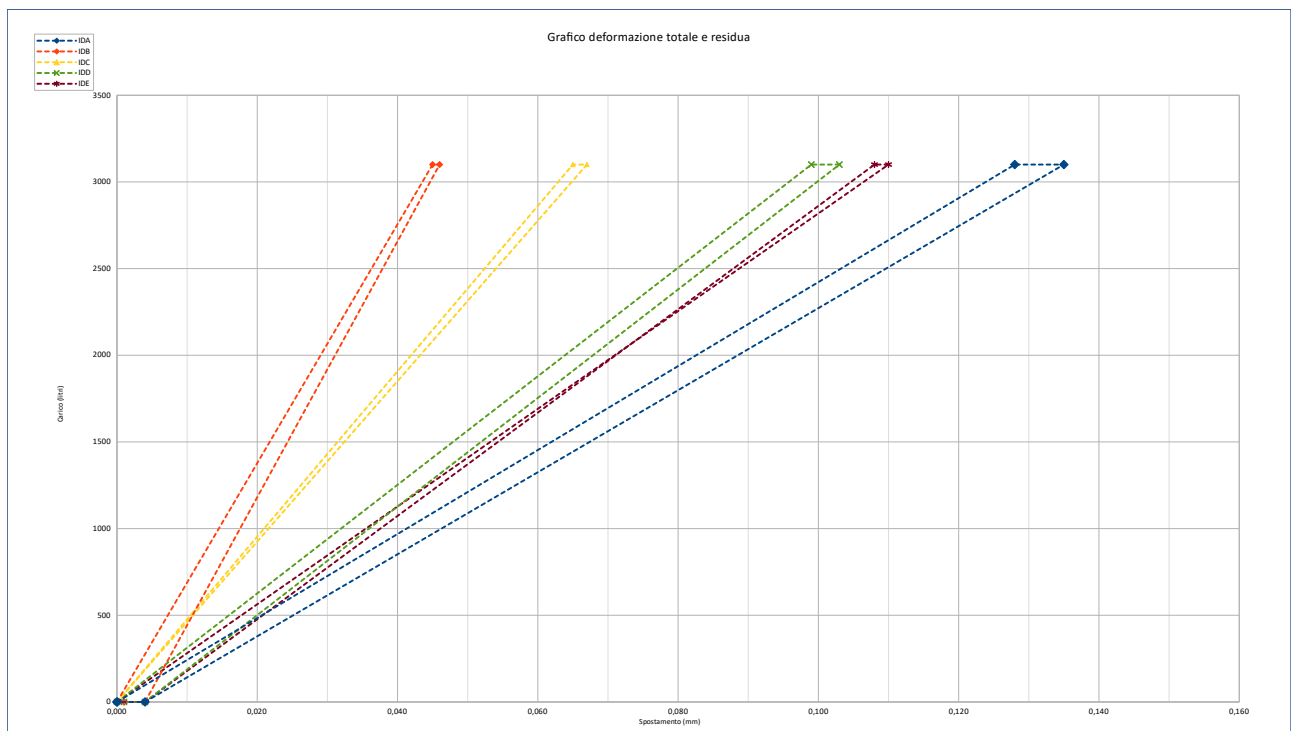
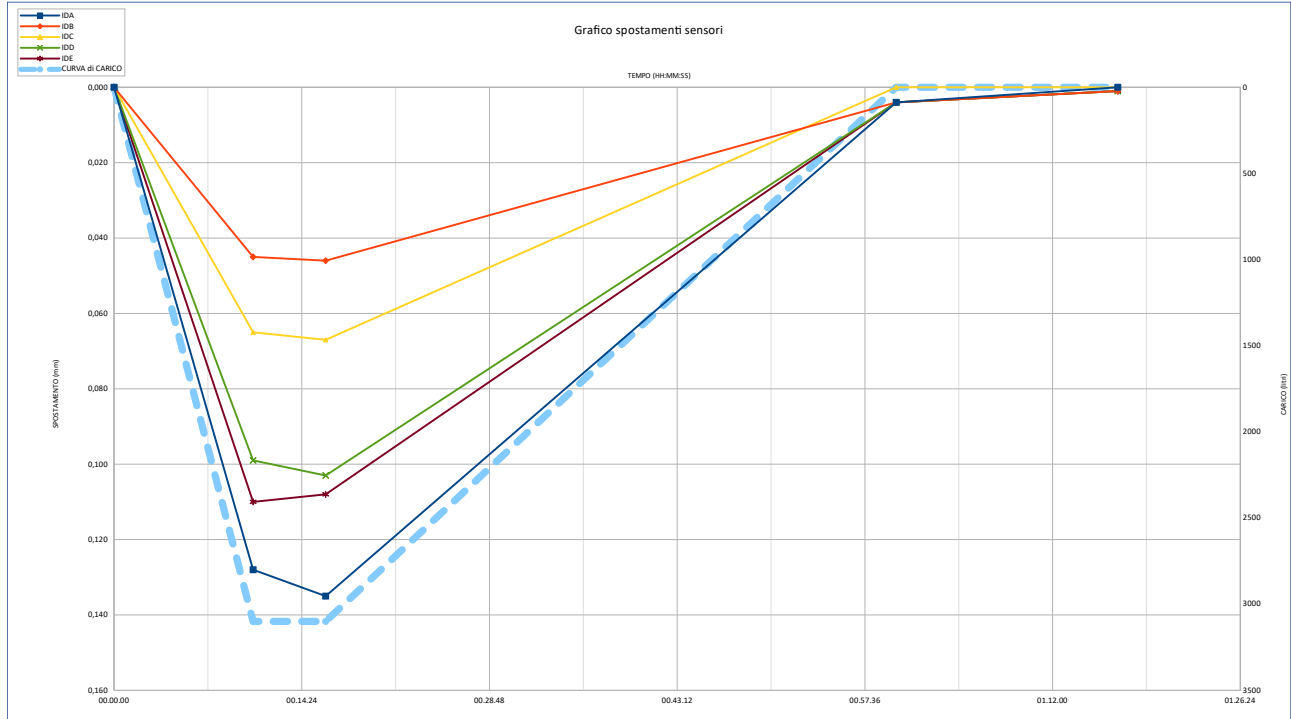
0,067 mm
0,000 mm
0 %
lato B = incastro

(freccia da confrontare con la freccia teorica)

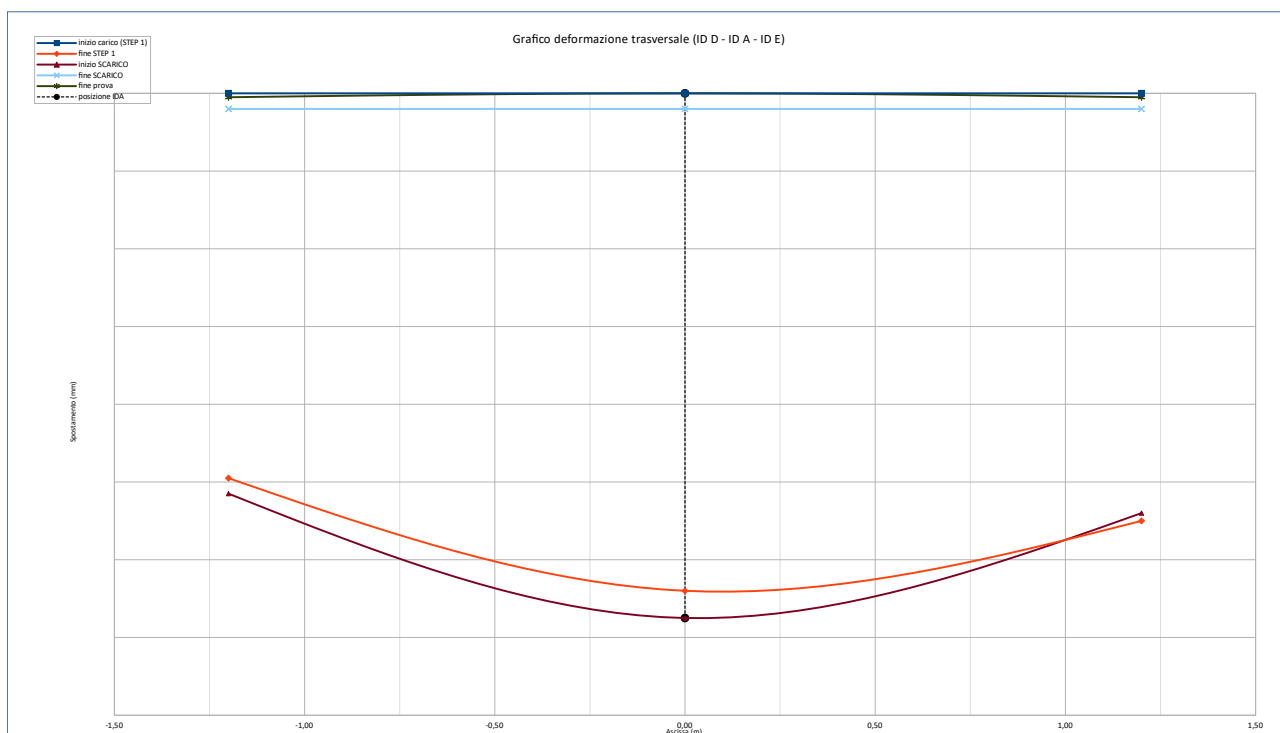
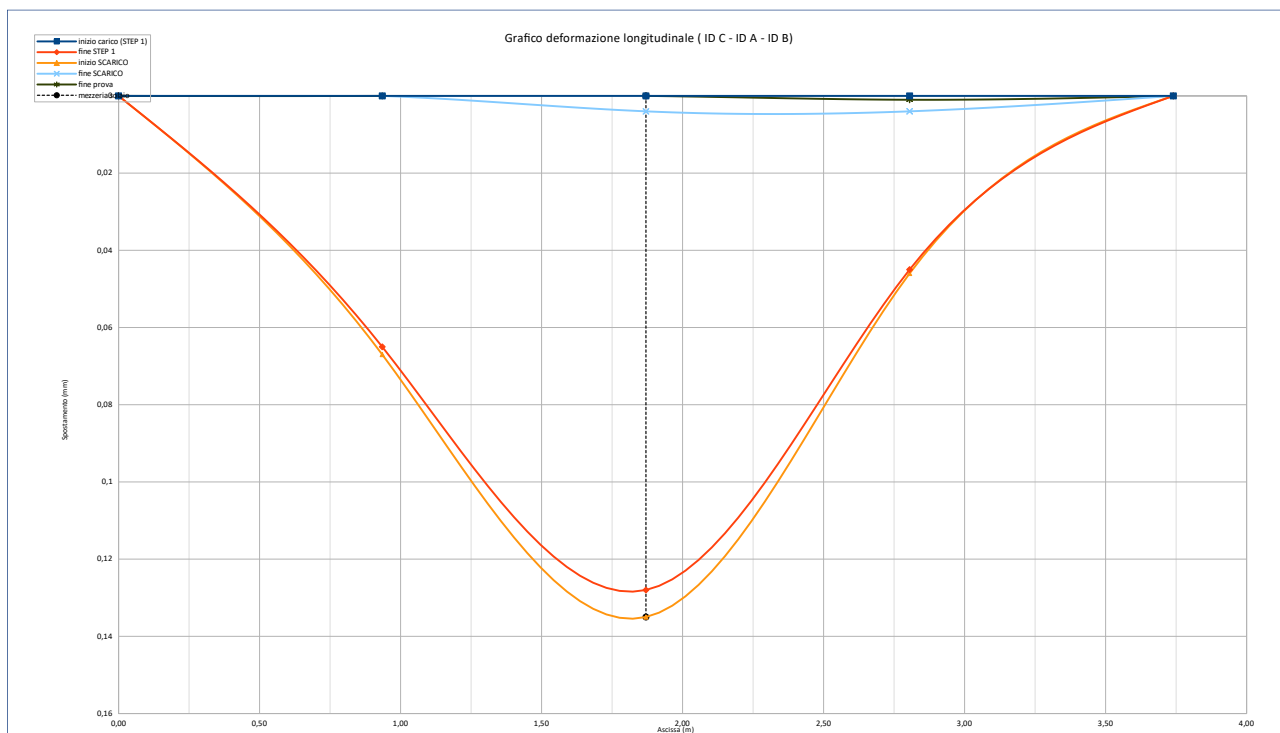
0,103 mm
0,001 mm
0,97 %

0,110 mm
0,001 mm
0,91 %

Freccie relative al sensore IDA



Report prova di carico



Report prova di carico

PDC3

Prova eseguita presso: Liceo Machiavelli

Località: Comune di Firenze

Sequenza step
inizio carico (STEP 1)
fine STEP 1
inizio SCARICO
fine SCARICO
fine prova

CURVA di CARICO	
tempo	forza (N)
00.00	0
00.25	4278
00.39	4278
01.37	0
01.56	0

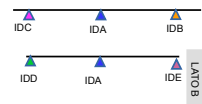
IDA	
tempo	spostamento (mm)
00.00.00	0,000
00.25.27	2,387
00.39.48	2,431
01.37.54	0,186
01.56.11	0,164

IDB	
tempo	spostamento (mm)
00.00.00	0,000
00.25.27	1,570
00.39.48	1,591
01.37.54	0,089
01.56.11	0,059

IDC	
tempo	spostamento (mm)
00.00.00	0,000
00.25.27	1,832
00.39.48	1,875
01.37.54	0,119
01.56.11	0,093

IDD	
tempo	spostamento (mm)
00.00.00	0,000
00.25.27	2,123
00.39.48	2,146
01.37.54	0,162
01.56.11	0,131

IDE	
tempo	spostamento (mm)
00.00.00	0,000
00.25.27	2,102
00.39.48	2,142
01.37.54	0,172
01.56.11	0,143



Lunghezza solaio (m) = 4,88
Inizio prova (HH:MM) = 10.51
Fine prova (HH:MM) = 12.47
Data (GG/MM/AA) = 10/09/21

deformazione massima =
deformazione residua =
percentuale deformazione residua su massima =
grado di vincolo stimato per il solaio =

2,431 mm
0,164 mm
6,75 %
lato A = appoggio

1,591 mm
0,059 mm
3,71 %
lato B = incastro

2,146 mm
0,131 mm
6,10 %

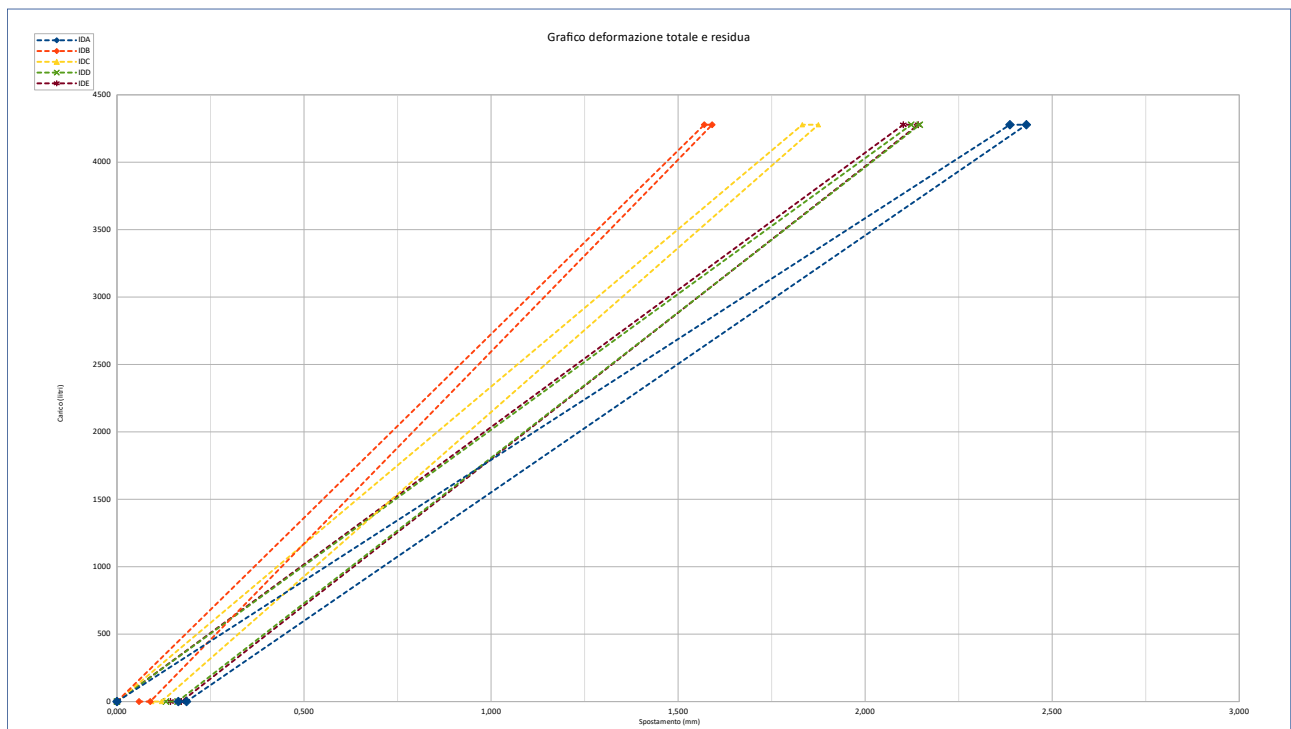
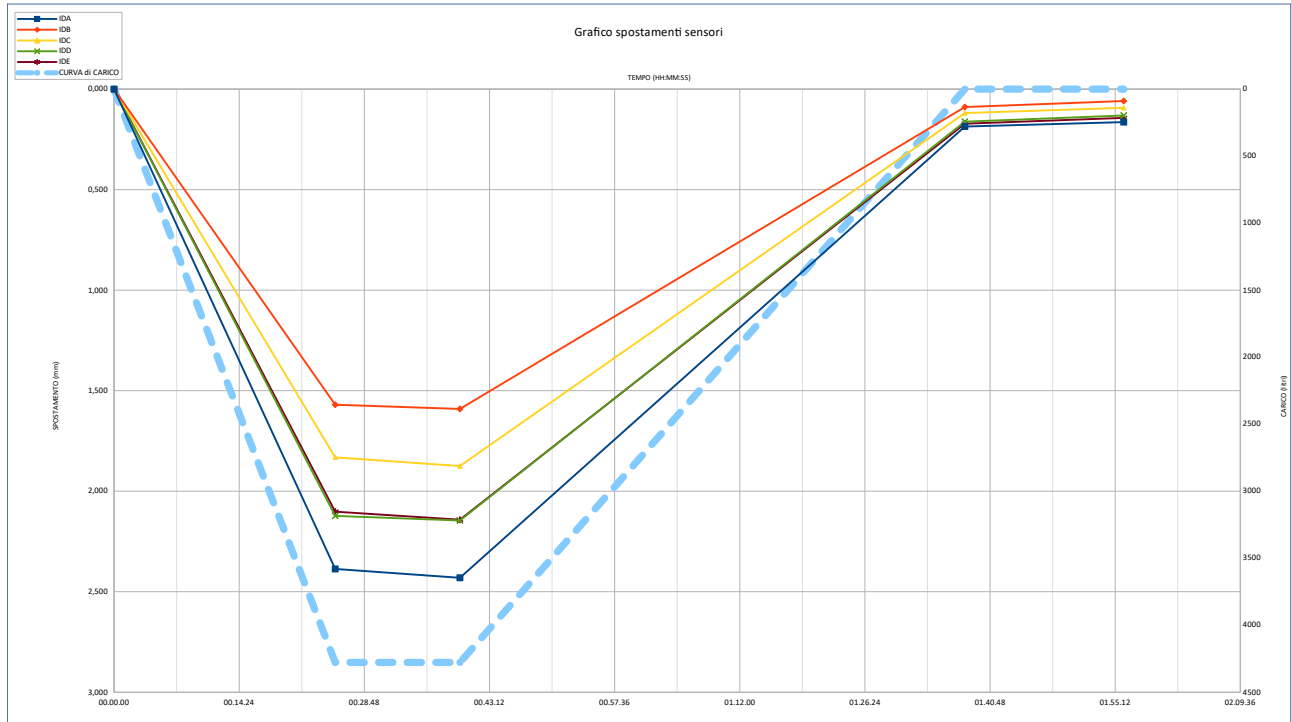
2,142 mm
0,143 mm
6,68 %

Freccie relative al sensore IDA

Freccia plastica =
Freccia viscosa =
Freccia elastica =

0,164 mm
0,044 mm
2,223 mm

(freccia residua)
(freccia da confrontare con la freccia teorica)



Report prova di carico

