

RELAZIONE TECNICA

RT/676/2025

PROVE DI RESISTENZA AL CARICO LINEARE STATICO
DI BALAUSTRÀ IN ALLUMINIO DEL PRODOTTO BATTENS 50

Richiedente

Forme S.r.l.

S.S 275 km 14,400
73030 Surano (LE)

Il Tecnico di Laboratorio

Andrea Cadei



IRCCOS S.R.L.
Sede Leg.: Via Achille Grandi 19 - 21017 Samarate (VA)
C.F. e P.IVA: 05159630960
Sedi Op.: Via Calabria 4 - 21012 Cassano Magnago (VA)
Via dell'Industria 6 - 72017 Ostuni (BR)
Tel. 0331-594628 - www.irccos.com - info@irccos.com

Il Direttore Tecnico

Stefano Galli



Samarate (VA), 11 Febbraio 2025

pag. 1 di 31

Sede legale: Via Achille Grandi 19 – 21017 Samarate (VA) – **Sede Operativa:** Via Calabria 4 – 21012 Cassano Magnago (VA)

Unità operativa secondaria: Via dell'Industria 6 – 72017 Ostuni Z.I. (BR)

Tel. 0331.594628 – www.irccos.com – Cap. Soc. €89.220,80 I.V. – C.F. e P.IVA 05159630960 – R.E.A. VA-351993

INDICE

1	Obiettivi della valutazione sperimentale condotta	3
2	Descrizione del campione sottoposto a prova.....	3
3	Modalità di preparazione del campione	9
4	Modalità di prova.....	9
4.1	Carico statico lineare	9
4.1.1	Carichi di prova	9
4.1.2	Resistenza al carico statico lineare	10
4.1.3	Velocità di carico.....	10
4.1.4	Precarico.....	11
4.1.5	Prova di carico allo stato limite di esercizio.....	11
5	Apparecchiatura di prova.....	11
5.1	Sistema di applicazione del carico statico lineare	11
5.2	Sistema di misura degli spostamenti	11
6	Requisiti di accettabilità dei risultati delle prove.....	12
6.1	Prova di carico allo stato limite di esercizio	12
7	Risultati ottenuti	13
7.1	Campione 1125/24/IR.....	13
7.1.1	Controllo preventivo del campione (dimensioni e superfici)	13
7.1.2	Resistenza sotto carico statico lineare.....	13
7.1.3	Osservazioni sui risultati ottenuti	15
7.2	Campione 1126/24/IR.....	16
7.2.1	Controllo preventivo del campione (dimensioni e superfici)	16
7.2.2	Resistenza sotto carico statico lineare.....	16
7.2.3	Osservazioni sui risultati ottenuti	18
7.3	Campione 1253/24/IR.....	19
7.3.1	Controllo preventivo del campione (dimensioni e superfici)	19
7.3.2	Resistenza sotto carico statico lineare.....	19
7.3.3	Osservazioni sui risultati ottenuti	21
8	Fotografie dei campioni sottoposti a prova	22

1 Obiettivi della valutazione sperimentale condotta

L'intervento condotto da IRCCOS per conto della ditta Forme S.r.l. ha avuto come obiettivo la valutazione delle prestazioni di resistenza meccanica al carico statico lineare di una balaustra realizzata con i profili del prodotto BATTENS 50.

Le prove sul rivestimento con funzione di parapetto sono state eseguite applicando la metodologia di prova di resistenza al carico lineare statico definita dalla norma UNI 11678:2017 “Vetro per edilizia - Elementi di tamponamento in vetro aventi funzione anticaduta - Resistenza al carico statico lineare ed al carico dinamico - Metodi di Prova”.

2 Descrizione del campione sottoposto a prova

Il campione sottoposto a prova è costituito da una balaustra realizzata con i profili del prodotto BATTENS 50 in tre configurazioni.

Codice identificativo assegnato da laboratorio: **1125-24-IR** per il sistema con fissaggio “cielo-terra”

Codice identificativo assegnato da laboratorio: **1126-24-IR** per il sistema con fissaggio fronte soletta.

Codice identificativo assegnato da laboratorio: **1253-24-IR** per il sistema con fissaggio “cielo-terra”

La descrizione e i disegni tecnici di seguito riportati, riferiti al campione pervenuto e sottoposto a prova, sono stati dichiarati e forniti dal richiedente sotto la propria responsabilità. Tali dati influenzano il risultato finale e dato che non sono controllabili a livello tecnico, IRCCOS non si assume nessuna responsabilità a riguardo della validità dei risultati.

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO FORNITA DAL CLIENTE	
• Tipologia:	Rivestimento BATTENS 50 – codd. 1125-24-IR e 1253-24-IR
• Materiale:	Alluminio (Al AW 6060)
• Profili:	- Profilo BA50008, passo di fissaggio 100-142 mm, il tutto commercializzato dalla ditta Forme S.r.l., Surano (LE).
• Sistema di fissaggio:	- Fissaggio profilo-struttura: tramite staffa ad L in acciaio inox FA50002 il tutto commercializzato dalla ditta Forme S.r.l., Surano (LE).
• Dimensioni nominali dichiarate:	larghezza: 1100 mm altezza: 1100 mm (linea di carico dal piano di calpestio finito) altezza profili: 2700 mm

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO FORNITA DAL CLIENTE

- Tipologia: Rivestimento **BATTENS 50** – cod. **1126-24-IR**
- Materiale: Alluminio (Al AW 6060)
- Profili: - Profilo BA50008,, passo di fissaggio 111 mm,
il tutto commercializzato dalla ditta Forme S.r.l., Surano (LE).
- Sistema di fissaggio: Fissaggio profilo-struttura: tramite staffa in acciaio inox FA50001
il tutto commercializzato dalla ditta Forme S.r.l., Surano (LE).
- Dimensioni nominali dichiarate: larghezza: 1100 mm
altezza: 1100 mm (dal piano di calpestio finito)
altezza profili: 3000 mm

DISEGNI TECNICI DEL PRODOTTO FORNITO DAL CLIENTE

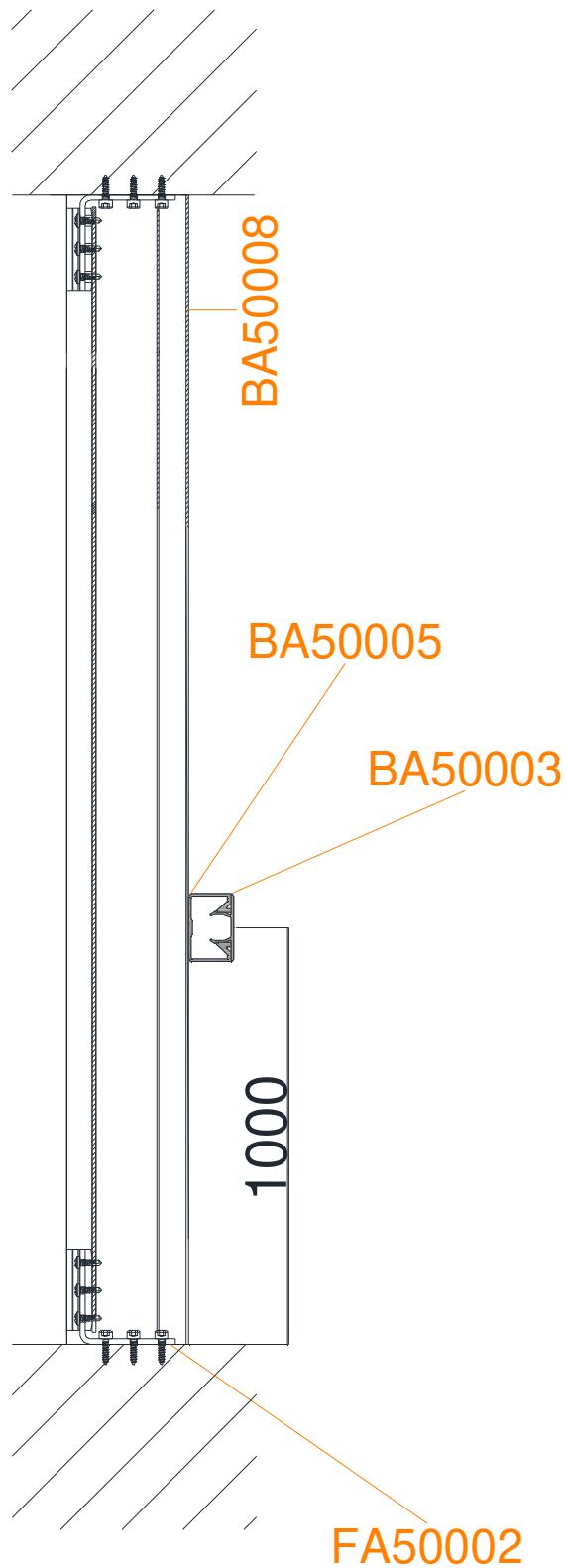


Fig. 1. Sezione verticale del campione 1125-24-IR e 1253-24-IR sottoposto a prova
(dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

70

79,5

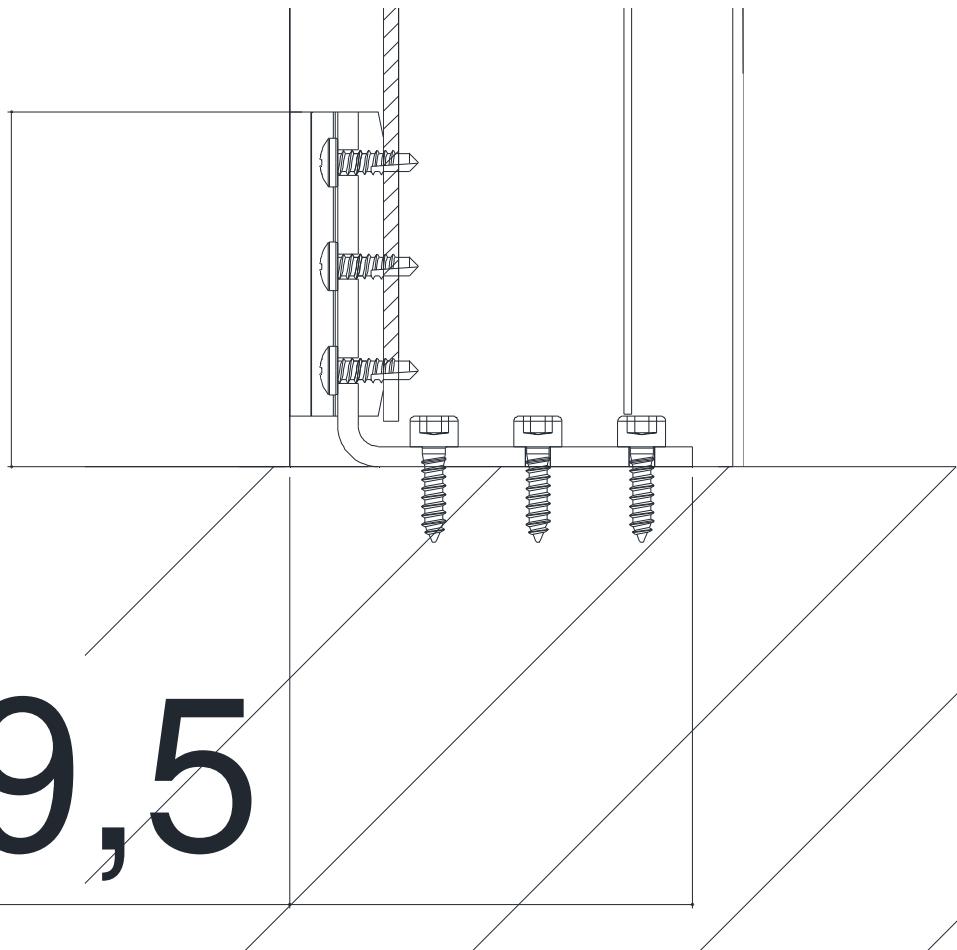


Fig. 2. Sezione verticale del campione 1125-24-IR e 1253-24-IR sottoposto a prova - dettaglio fissaggio
(dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

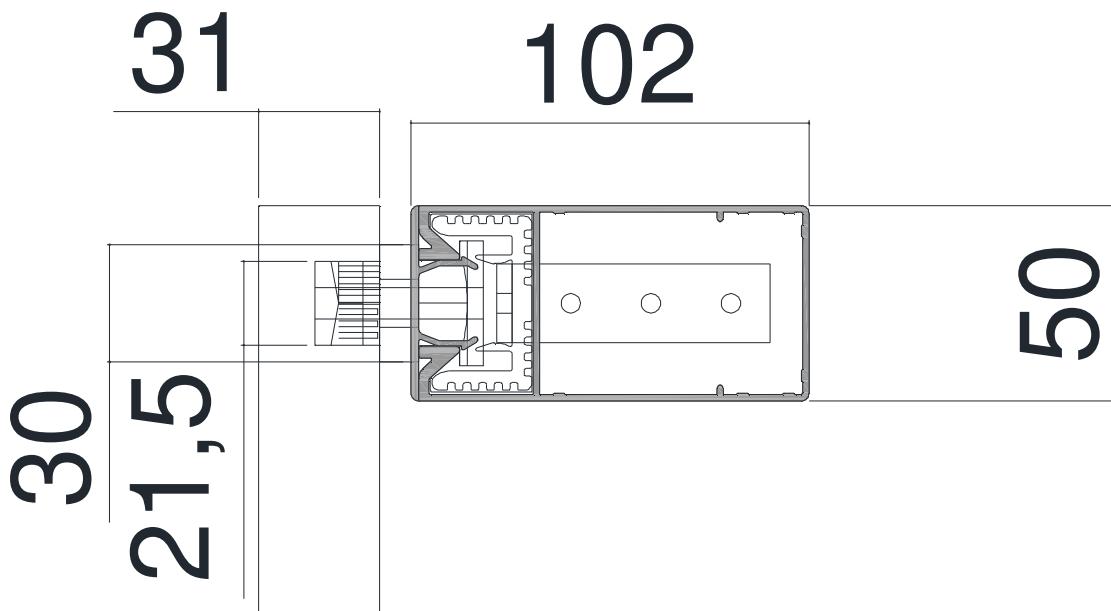


Fig. 3. Sezione orizzontale del campione 1125-24-IR e 1253-24-IR sottoposto a prova
(dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

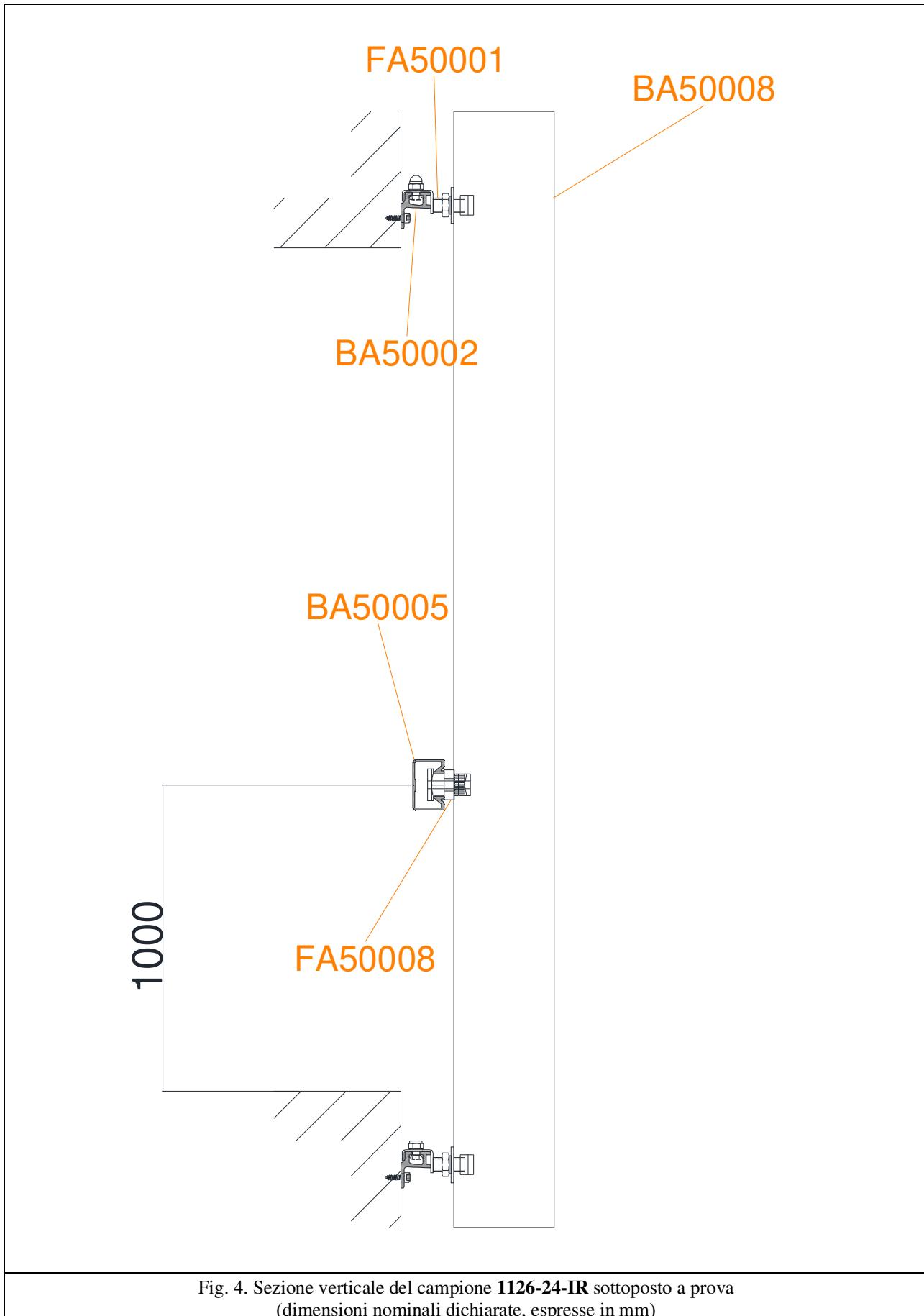


Fig. 4. Sezione verticale del campione **1126-24-IR** sottoposto a prova
(dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

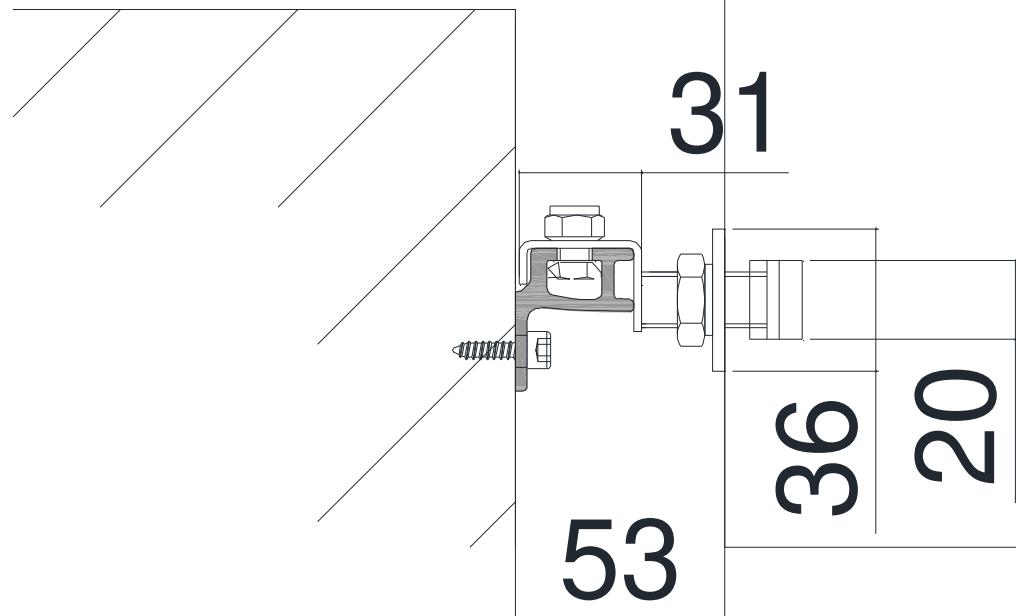


Fig. 5. Sezione verticale del campione **1126-24-IR** sottoposto a prova - dettaglio fissaggio
(dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

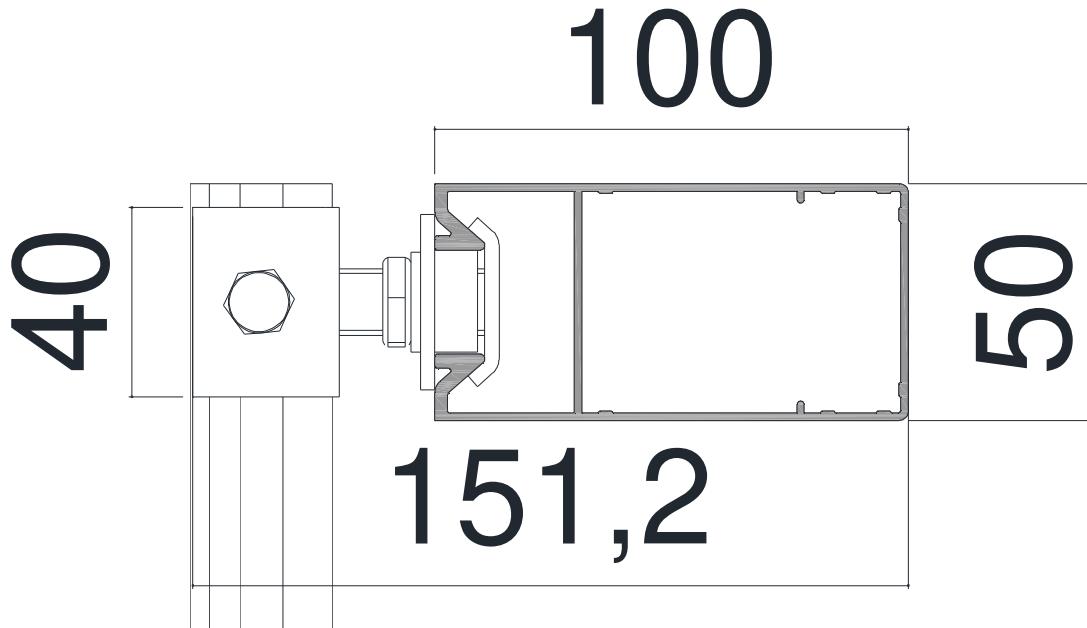


Fig. 6. Sezione orizzontale del campione **1126-24-IR** sottoposto a prova
(dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

3 Modalità di preparazione del campione

Il campione è installato dal richiedente su una struttura metallica con la funzione di riprodurre la struttura portante di un edificio. La modalità di fissaggio riproduce quanto previsto in opera.

Preliminamente alle prove è stato effettuato un controllo dimensionale del campione mediante flessometro.

4 Modalità di prova

4.1 Carico statico lineare

Le prove eseguite e descritte sono state svolte in data 06/12/2024 presso il laboratorio prove di IRCCOS S.r.l. di via Calabria, 4 a Cassano Magnago (VA), direttamente dal Tecnico Andrea Cadei del laboratorio prove IRCCOS S.r.l. (NB1994), ubicato in via Achille Grandi 19 a Samarate (VA).

4.1.1 Carichi di prova

I carichi da applicare nelle fasi di prova devono essere determinanti moltiplicando il carico di prova unitario per la lunghezza dell'elemento. I singoli carichi effettivi degli attuatori devono essere determinati suddividendo il carico da raggiungere per il numero degli attuatori che devono essere impiegati.

Sono stati eseguiti carichi incrementali, prendendo in considerazione i carichi orizzontali previsti dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018), categoria C (Ambienti suscettibili di affollamento).

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
C	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
C	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
C	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

Fig. 7. Prospetto 3.1.II delle NTC 2018

Di seguito si riporta la sequenza di carico applicata:

- Precarico: 0,5 kN/m
- Carico SLE per categoria C1: 1,0 kN/m;
- Carico SLE per categoria C2: 2,0 kN/m;
- Carico SLE per categoria C3: 3,0 kN/m (valido come carico SLU per categoria C2)
- Carico SLU per categoria C3: 4,5 kN/m

4.1.2 Resistenza al carico statico lineare

La prova è stata eseguita in riferimento alla metodologia di prova descritta al § 5 della norma UNI 11678:2017.

- *Principio di prova.* La prova consiste nell'applicazione di carichi statici distribuiti orizzontalmente, misurando gli spostamenti e osservando le eventuali rotture del sistema, dei singoli componenti e dei relativi sistemi di fissaggio. Il verso di applicazione del carico deve simulare l'azione prevalente nelle condizioni di esercizio. Nei casi tipici di elementi con funzione antcaduta, l'azione è da intendersi dall'interno verso l'esterno.

Di seguito si riporta la sequenza di carico eseguita sul parapetto.

STEP	Carico [kN/m]	Tempo
0	0,00	0 min
1	0,50	5 min
2	0,00	5 min
3	1,00	5 min
4	0,00	5 min
5	2,00	5 min
6	0,00	5 min
7	3,00	5 min
8	0,00	5 min
9	4,50	5 min
10	0,00	5 min

Tab. 1. Sequenza di carico per parapetto

4.1.3 Velocità di carico

Il carico durante la fase di precarico deve essere raggiunto in un tempo non inferiore a 30 secondi e non superiore a 120 secondi. La rimozione del carico deve essere realizzata in un tempo non superiore a 10 secondi.

Il carico durante le fasi di prova con carico allo stato limite di esercizio e con carico allo stato limite ultimo deve essere raggiunto in un tempo non inferiore a 10 secondi e non superiore a 300 secondi. La rimozione del carico deve essere realizzata in un tempo non superiore a 10 secondi.

4.1.4 Precarico

Prima di procedere all'esecuzione della prova, deve essere verificata l'integrità dell'elemento.

La prima fase di prova deve prevedere un precarico pari al 30% del carico di esercizio. Tale carico deve essere mantenuto per 5 minuti. Durante il precarico e fino a 5 minuti dalla sua rimozione deve essere registrata in continuo la freccia indotta all'elemento in prova. Allo scarico il dispositivo di misura delle frecce di spostamento deve essere azzerato.

4.1.5 Prova di carico allo stato limite di esercizio

Prima di procedere all'esecuzione della prova, deve essere verificata l'integrità dell'elemento.

Il carico di esercizio, raggiungo con la velocità di incremento prevista dopo la fase di precarico, deve essere mantenuto per 5 minuti e quindi rimosso.

Le frecce di deformazione indotte sull'elemento in prova devono essere registrate in continuo durante tutto il tempo di applicazione del carico e fino a 15 minuti dalla sua rimozione.

5 Apparecchiatura di prova

5.1 Sistema di applicazione del carico statico lineare

Il sistema di applicazione dei carichi elementari normali all'elemento deve prevedere una suddivisione regolare dei punti di applicazione che tra loro devono essere distanziati a non più di $300\text{ mm} \pm 10\%$ e consentire la trasmissione uniforma del carico durante l'intera fase di applicazione. Il trasferimento dei carichi all'elemento deve essere realizzato in modo tale da non concorrere alla rigidezza dell'elemento in prova. Non è ammessa l'applicazione del carico in un unico punto ancorché sia presente un sistema di trasferimento all'intero elemento.

L'attrezzatura utilizzata è costituita da n. 4 martinetti ad aria compressa a doppio effetto, modello conforme a ISO 15552 con alesaggio pari a 80 mm (attrezzatura con numero di identificazione IRCCOS: 132), collegati ad un unico circuito in maniera tale che il carico applicato ad un martinetto sia uguale a quello applicato a tutti i martinetti; il sistema è dotato di un regolatore di precisione manuale (attrezzatura con numero di identificazione IRCCOS: 126) tale da applicare la pressione per step; i martinetti sono stati fissati su un supporto metallico ancorato al pavimento.

5.2 Sistema di misura degli spostamenti

La misura degli spostamenti orizzontali deve essere eseguita alla stessa quota dei punti di applicazione del carico. E' necessario per ciascun elemento prevedere minimo tre punti di misura alla quota di applicazione del carico, eventualmente da aumentare in funzione della tipologia dei vincoli (ad esempio vincoli laterali asimmetrici).

Il sistema di rilevamento degli spostamenti indotti durante la prova, sia temporanei che residui, deve prevedere una risoluzione di almeno 0,1 mm. La strumentazione deve consentire una rilevazione in continuo degli spostamenti.

Le deformazioni sono state rilevate mediante sensori di spostamento; l'attrezzatura utilizzata è la seguente:

- N. 3 trasduttori lineari di spostamento con tastatore per lettura delle deformazioni (PY2-C-100) – numero di identificazione IRCCOS: 121;
- sistema di acquisizione multicanale “P-dDAS”, serial number: 2021015-P-6 – numero di identificazione IRCCOS: 039.

6 Requisiti di accettabilità dei risultati delle prove

6.1 Prova di carico allo stato limite di esercizio

In riferimento alla normativa UNI 11678:2017, durante la prova di carico l'elemento oggetto del test non deve subire alcun tipo di danneggiamento e la freccia massima non deve essere superiore a 100 mm.

La freccia residua ammessa dopo 15 minuti dalla rimozione del carico non deve essere superiore a 10 mm.

7 Risultati ottenuti

7.1 Campione 1125/24/IR

7.1.1 Controllo preventivo del campione (dimensioni e superfici)

Misurando	larghezza (m)	altezza dal piano di calpestio (m)
Campione intero	0,950	1,100

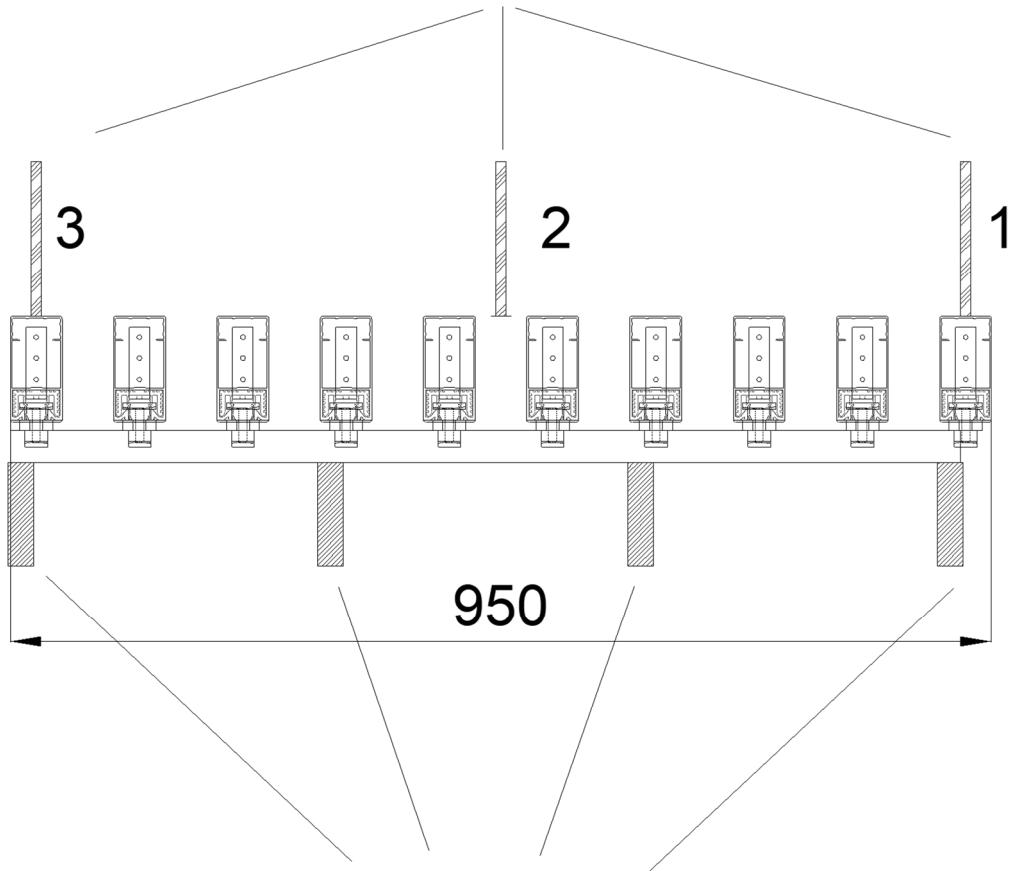
Tab. 2.

7.1.2 Resistenza sotto carico statico lineare

Il carico è stato applicato con quattro martinetti ad aria compressa a doppio effetto, posizionati con passo orizzontale pari a 300 mm, collegati ad un unico circuito in maniera tale che il carico applicato ad un martinetto sia uguale a quello applicato a tutti i martinetti; il sistema è dotato di un regolatore di precisione manuale tale da applicare la pressione per step; i martinetti sono stati fissati su un supporto metallico ancorato al pavimento, mentre le deformazioni sono state rilevate mediante sensori di spostamento.

Le tempistiche di prova seguono le indicazioni della sequenza di carico riportata al § 4.1.2. I punti di misurazione degli spostamenti sono posizionati in corrispondenza della quota di applicazione del carico.

Punti di misurazione degli spostamenti



Punti di applicazione del carico

Fig. 8. Schema di applicazione del carico e del posizionamento dei sensori

La sequenza di prova eseguita è la seguente:

- **1° ciclo di precarico:** applicazione di una forza pari a 50% del carico di esercizio e ritorno a zero
- **Azzeramento dei trasduttori**
- **2° ciclo di carico:** applicazione di una forza pari al carico di 1,0 kN/m
- **Rilevazione deformazione residua:** (dopo 5 minuti dallo scarico)
- **3° ciclo di carico:** applicazione di una forza pari al carico di 2,0 kN/m
- **Rilevazione deformazione residua:** (dopo 5 minuti dallo scarico)
- **4° ciclo di carico:** applicazione di una forza pari al carico di 3,0 kN/m
- **Rilevazione deformazione residua:** (dopo 5 minuti dallo scarico)
- **5° ciclo di carico:** applicazione di una forza pari al carico di 4,5 kN/m
- **Rilevazione deformazione residua:** (dopo 5 minuti dallo scarico)

TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL SITO DI PROVA		
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	
Andrea Cadei	06/12/2024	$T_x = 8,0$		$U_{rel} = 65,0$

Tab. 3. Parametri ambientali

Step	Durata [min]	Carico		Spostamenti		
		kN	kN/m	D1 [mm]	D2 [mm]	D3 [mm]
0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
1	5	0,475	0,5	2,02	1,04	1,86
2	5	0	0	0,16	0,09	0,15
3	5	0,95	1,0	3,54	2,43	3,35
4	5	0	0	0,07	0,05	0,10
5	5	1,9	2,0	6,38	5,57	8,20
6	5	0	0	0,14	0,04	0,17
7	5	2,85	3,0	9,87	7,25	8,51
8	5	0	0	0,14	0,08	0,02
9	5	4,275	4,5	15,92	10,68	11,01
10	5	0	0	0,33	0,17	0,14

Tab. 4. Risultati delle prove statiche eseguite

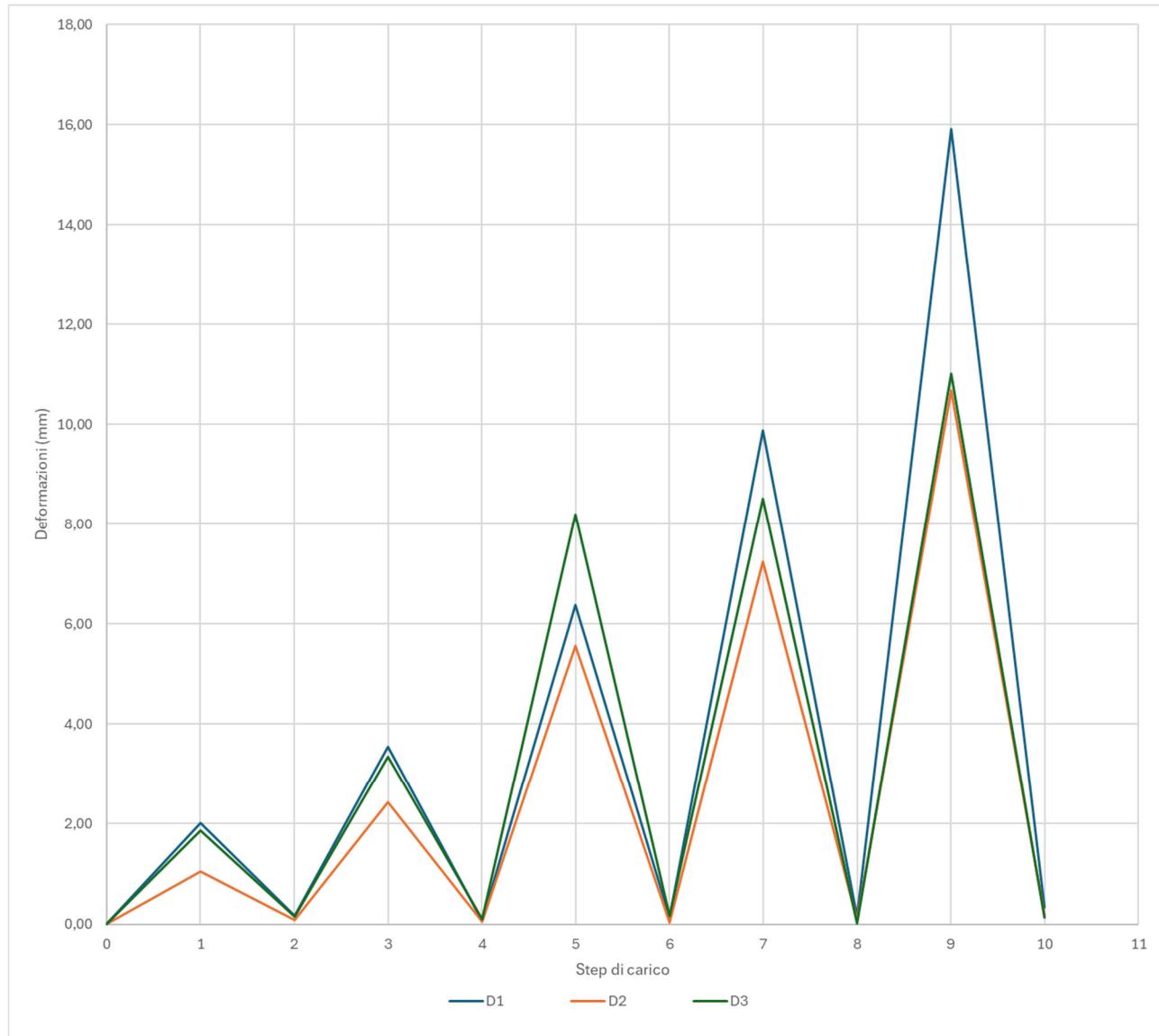


Fig. 9. Grafico delle deformazioni misurate sul campione sottoposto a prova

7.1.3 Osservazioni sui risultati ottenuti

Dalla tabella e dal grafico sopra riportati di evince che:

- Nella fase di carico allo SLE al carico massimo (3,0 kN/m) si è registrato uno spostamento massimo di **9,87 mm** e uno spostamento medio sui tre punti di misura alla quota di applicazione del carico pari a **8,54 mm**, con una deformazione massima residua allo scarico di **0,14 mm**.
- Nella fase di carico allo SLU al carico massimo (4,5 kN/m) si è registrato uno spostamento massimo di **15,92 mm** e uno spostamento medio sui tre punti di misura alla quota di applicazione del carico pari a **12,53 mm**, con una deformazione massima residua allo scarico di **0,33 mm**. Non si sono verificati rotture o cedimenti in alcun componente del sistema.

7.2 Campione 1126/24/IR

7.2.1 Controllo preventivo del campione (dimensioni e superfici)

Misurando	larghezza (m)	altezza dal piano di calpestio (m)
Campione intero	1,050	1,100

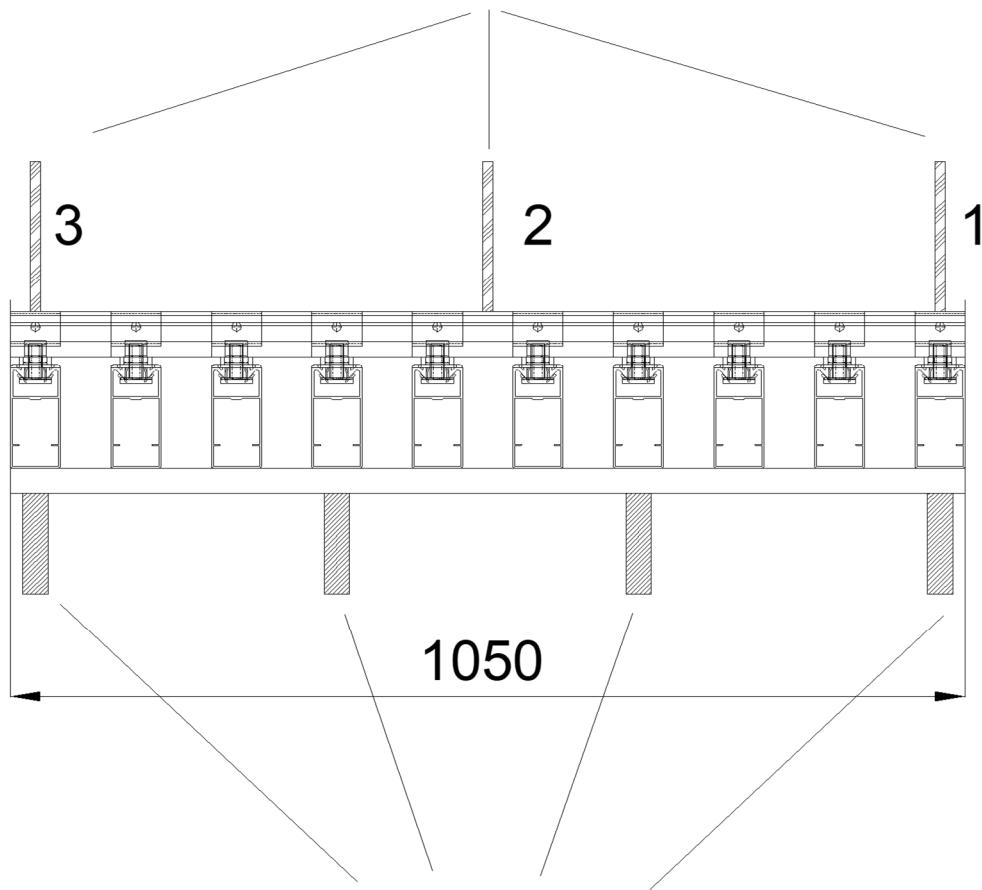
Tab. 5.

7.2.2 Resistenza sotto carico statico lineare

Il carico è stato applicato con quattro martinetti ad aria compressa a doppio effetto, posizionati con passo orizzontale pari a 300 mm, collegati ad un unico circuito in maniera tale che il carico applicato ad un martinetto sia uguale a quello applicato a tutti i martinetti; il sistema è dotato di un regolatore di precisione manuale tale da applicare la pressione per step; i martinetti sono stati fissati su un supporto metallico ancorato al pavimento, mentre le deformazioni sono state rilevate mediante sensori di spostamento.

Le tempistiche di prova seguono le indicazioni della sequenza di carico riportata al § 4.1.2. I punti di misurazione degli spostamenti sono posizionati in corrispondenza della quota di applicazione del carico.

Punti di misurazione degli spostamenti



Punti di applicazione del carico

Fig. 10. Schema di applicazione del carico e del posizionamento dei sensori

La sequenza di prova eseguita è la seguente:

- **1° ciclo di precarico:** applicazione di una forza pari a 50% del carico di esercizio e ritorno a zero
- **Azzeramento dei trasduttori**
- **2° ciclo di carico:** applicazione di una forza pari al carico di 1,0 kN/m
- **Rilevazione deformazione residua:** (dopo 5 minuti dallo scarico)
- **3° ciclo di carico:** applicazione di una forza pari al carico di 2,0 kN/m
- **Rilevazione deformazione residua:** (dopo 5 minuti dallo scarico)
- **4° ciclo di carico:** applicazione di una forza pari al carico di 3,0 kN/m
- **Rilevazione deformazione residua:** (dopo 5 minuti dallo scarico)
- **5° ciclo di carico:** applicazione di una forza pari al carico di 4,5 kN/m
- **Rilevazione deformazione residua:** (dopo 5 minuti dallo scarico)

TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL SITO DI PROVA		
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	
Andrea Cadei	06/12/2024	$T_x = 8,4$		$U_{rel} = 62,2$

Tab. 6. Parametri ambientali

Step	Durata [min]	Carico		Spostamenti		
		kN	kN/m	D1 [mm]	D2 [mm]	D3 [mm]
0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
1	5	0,525	0,5	1,19	0,68	0,32
2	5	0	0	0,57	0,93	0,08
3	5	1,05	1,0	0,52	3,34	1,43
4	5	0	0	0,15	0,04	0,09
5	5	2,1	2,0	2,32	6,35	4,02
6	5	0	0	0,59	0,10	0,17
7	5	3,15	3,0	5,89	9,30	6,90
8	5	0	0	0,28	0,10	0,03
9	5	4,725	4,5	10,70	13,64	11,02
10	5	0	0	2,62	0,49	0,92

Tab. 7. Risultati delle prove statiche eseguite

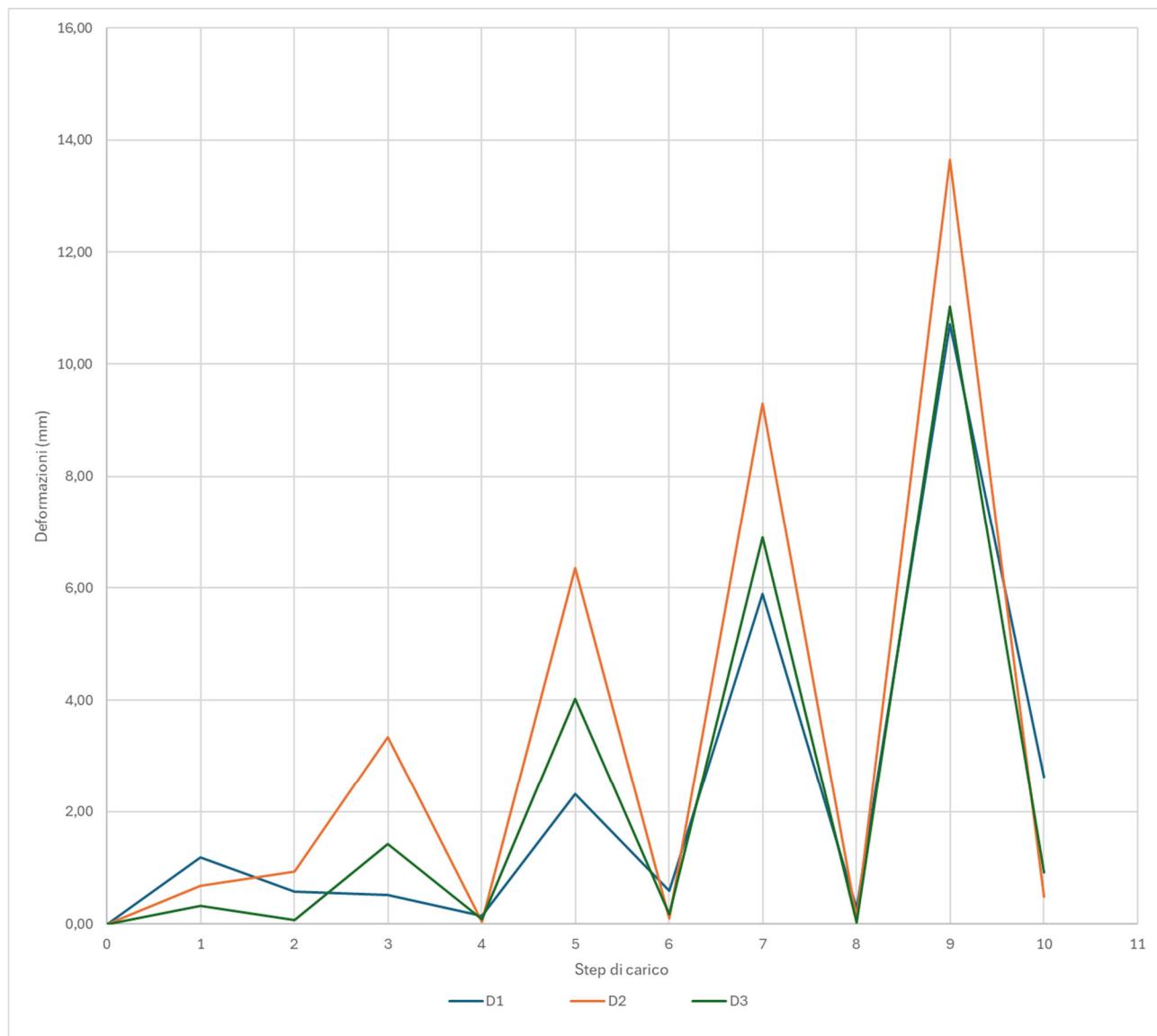


Fig. 11. Grafico delle deformazioni misurate sul campione sottoposto a prova

7.2.3 *Osservazioni sui risultati ottenuti*

Dalla tabella e dal grafico sopra riportati di evince che:

- Nella fase di carico allo SLE al carico massimo (3,0 kN/m) si è registrato uno spostamento massimo di **9,30 mm** e uno spostamento medio sui tre punti di misura alla quota di applicazione del carico pari a **7,36 mm**, con una deformazione massima residua allo scarico di **0,28 mm**.
- Nella fase di carico allo SLU al carico massimo (4,5 kN/m) si è registrato uno spostamento massimo di **13,64 mm** e uno spostamento medio sui tre punti di misura alla quota di applicazione del carico pari a **11,79 mm**, con una deformazione massima residua allo scarico di **2,62 mm**. Non si sono verificati rotture o cedimenti in alcun componente del sistema.

7.3 Campione 1253/24/IR

7.3.1 Controllo preventivo del campione (dimensioni e superfici)

Misurando	larghezza (m)	altezza dal piano di calpestio (m)
Campione intero	0,900	1,100

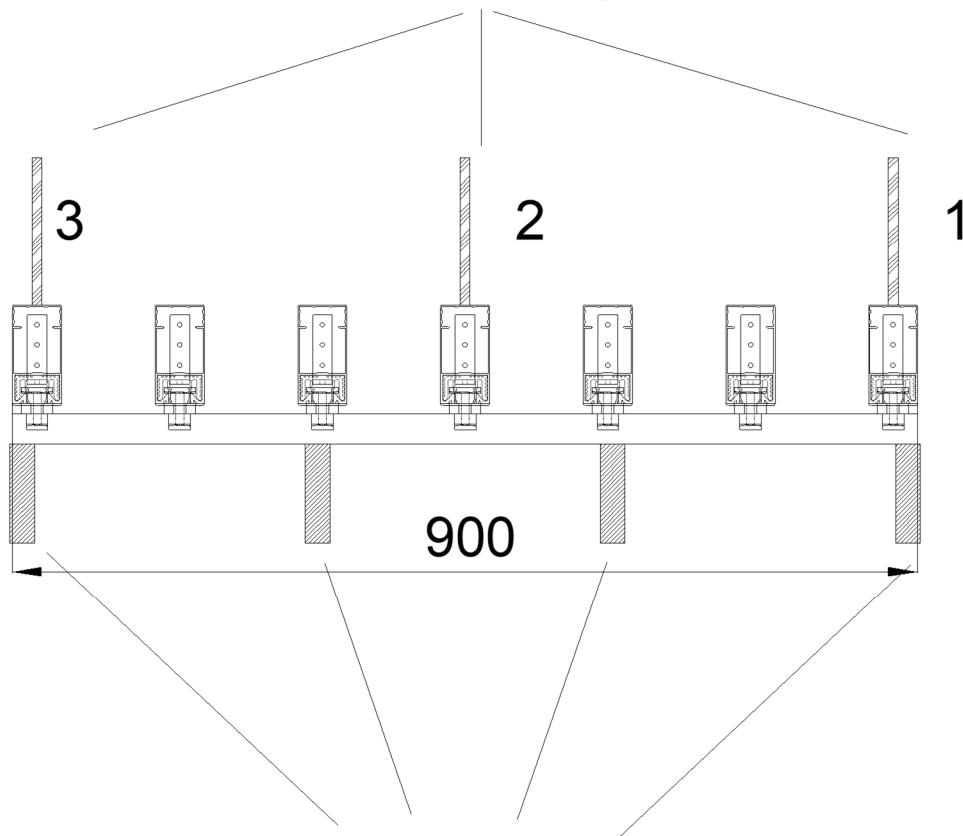
Tab. 8.

7.3.2 Resistenza sotto carico statico lineare

Il carico è stato applicato con quattro martinetti ad aria compressa a doppio effetto, posizionati con passo orizzontale pari a 300 mm, collegati ad un unico circuito in maniera tale che il carico applicato ad un martinetto sia uguale a quello applicato a tutti i martinetti; il sistema è dotato di un regolatore di precisione manuale tale da applicare la pressione per step; i martinetti sono stati fissati su un supporto metallico ancorato al pavimento, mentre le deformazioni sono state rilevate mediante sensori di spostamento.

Le tempistiche di prova seguono le indicazioni della sequenza di carico riportata al § 4.1.2. I punti di misurazione degli spostamenti sono posizionati in corrispondenza della quota di applicazione del carico.

Punti di misurazione degli spostamenti



Punti di applicazione del carico

Fig. 12. Schema di applicazione del carico e del posizionamento dei sensori

La sequenza di prova eseguita è la seguente:

- **1° ciclo di precarico:** applicazione di una forza pari a 50% del carico di esercizio e ritorno a zero
- **Azzeramento dei trasduttori**
- **2° ciclo di carico:** applicazione di una forza pari al carico di 1,0 kN/m
- **Rilevazione deformazione residua:** (dopo 5 minuti dallo scarico)
- **3° ciclo di carico:** applicazione di una forza pari al carico di 2,0 kN/m
- **Rilevazione deformazione residua:** (dopo 5 minuti dallo scarico)
- **4° ciclo di carico:** applicazione di una forza pari al carico di 3,0 kN/m
- **Rilevazione deformazione residua:** (dopo 5 minuti dallo scarico)
- **5° ciclo di carico:** applicazione di una forza pari al carico di 4,5 kN/m
- **Rilevazione deformazione residua:** (dopo 5 minuti dallo scarico)

TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL SITO DI PROVA		
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	
Andrea Cadei	06/12/2024	$T_x = 11,9$		$U_{rel} = 43,2$

Tab. 9. Parametri ambientali

Step	Durata [min]	Carico		Spostamenti		
		kN	kN/m	D1 [mm]	D2 [mm]	D3 [mm]
0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
1	5	0,45	0,5	2,38	2,42	1,57
2	5	0	0	0,01	0,06	0,16
3	5	0,9	1,0	4,55	4,59	3,61
4	5	0	0	0,08	0,08	0,04
5	5	1,8	2,0	8,95	8,80	7,53
6	5	0	0	0,00	0,04	0,04
7	5	2,7	3,0	13,77	13,10	11,53
8	5	0	0	0,22	0,25	0,00
9	5	4,05	4,5	20,59	18,58	17,12
10	5	0	0	0,43	0,33	0,35

Tab. 10. Risultati delle prove statiche eseguite

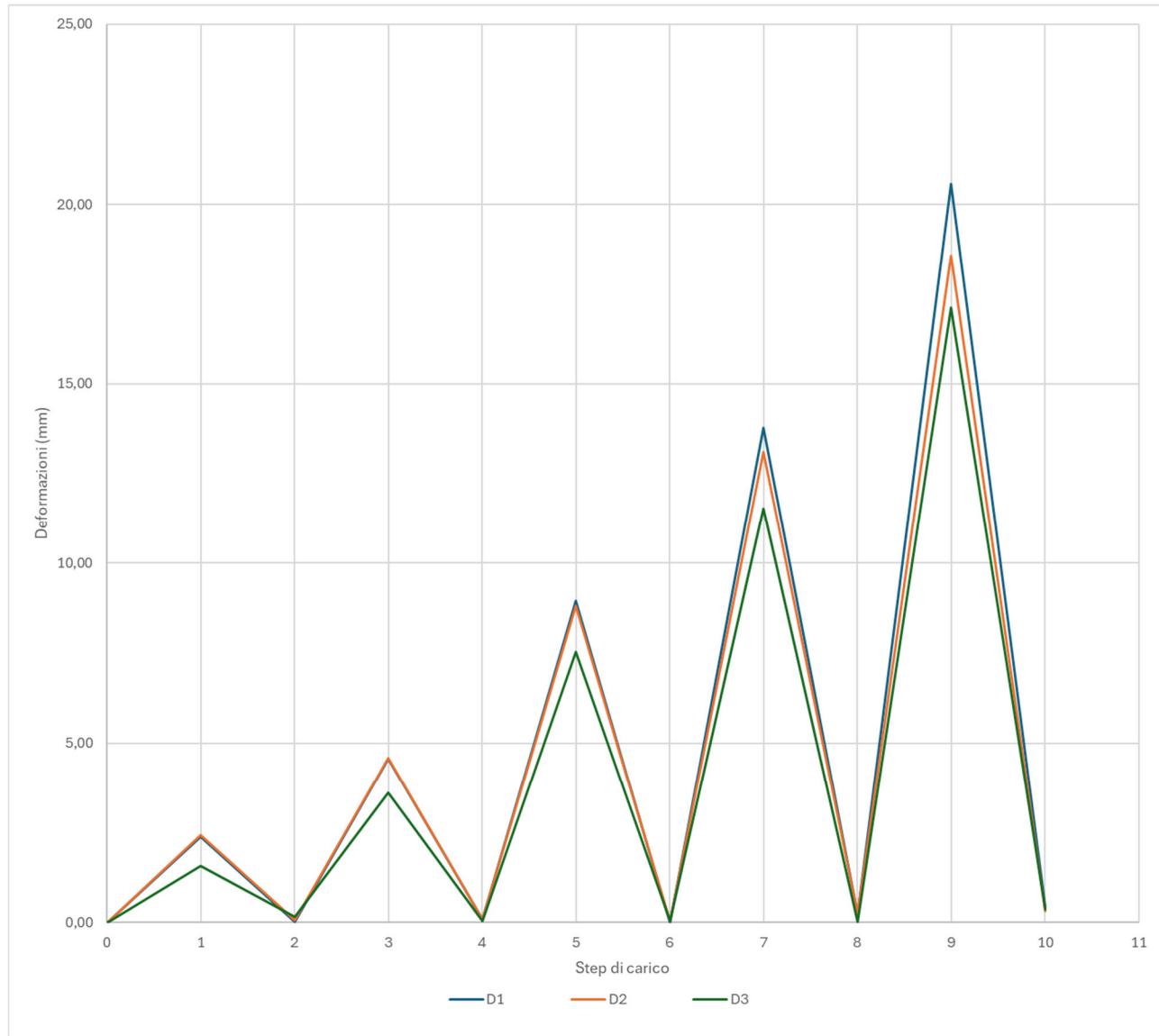


Fig. 13. Grafico delle deformazioni misurate sul campione sottoposto a prova

7.3.3 *Osservazioni sui risultati ottenuti*

Dalla tabella e dal grafico sopra riportati di evince che:

- Nella fase di carico allo SLE al carico massimo (3,0 kN/m) si è registrato uno spostamento massimo di **13,77 mm** e uno spostamento medio sui tre punti di misura alla quota di applicazione del carico pari a **12,80 mm**, con una deformazione massima residua allo scarico di **0,25 mm**.
- Nella fase di carico allo SLU al carico massimo (4,5 kN/m) si è registrato uno spostamento massimo di **20,59 mm** e uno spostamento medio sui tre punti di misura alla quota di applicazione del carico pari a **18,76 mm**, con una deformazione massima residua allo scarico di **0,43 mm**. Non si sono verificati rotture o cedimenti in alcun componente del sistema.

8 Fotografie dei campioni sottoposti a prova



Foto 1. Campione 1125/24/IR sottoposto a prova e assetto sperimentale per l'applicazione dei carichi statici lineari



Foto 2. Foto 3. Campione 1125/24/IR: dettaglio del sistema di fissaggio



Foto 4. Campione 1125/24/IR sottoposto a prova e assetto sperimentale per l'applicazione dei carichi statici lineari

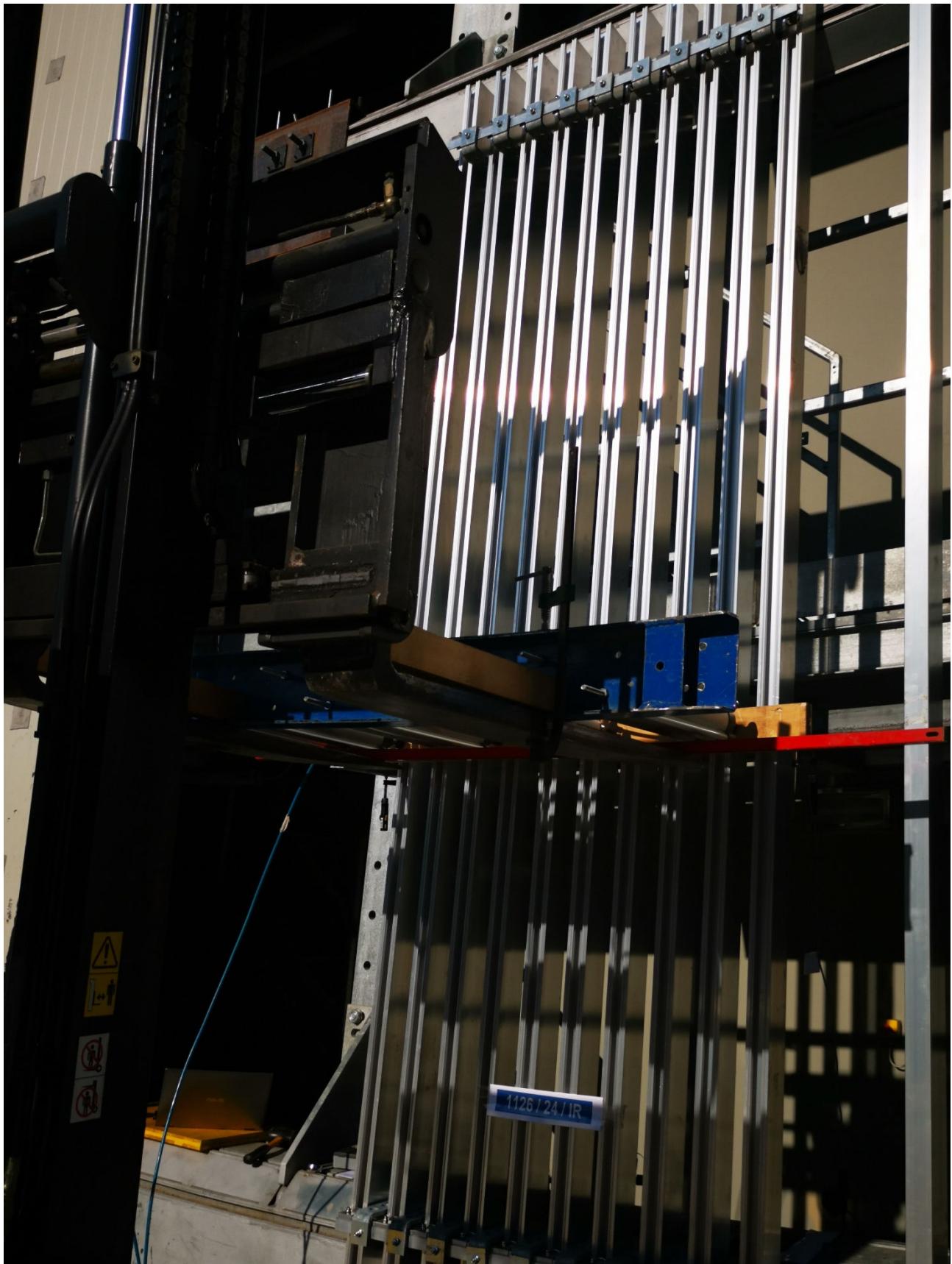


Foto 5. Campione 1126/24/IR sottoposto a prova e assetto sperimentale per l'applicazione dei carichi statici lineari

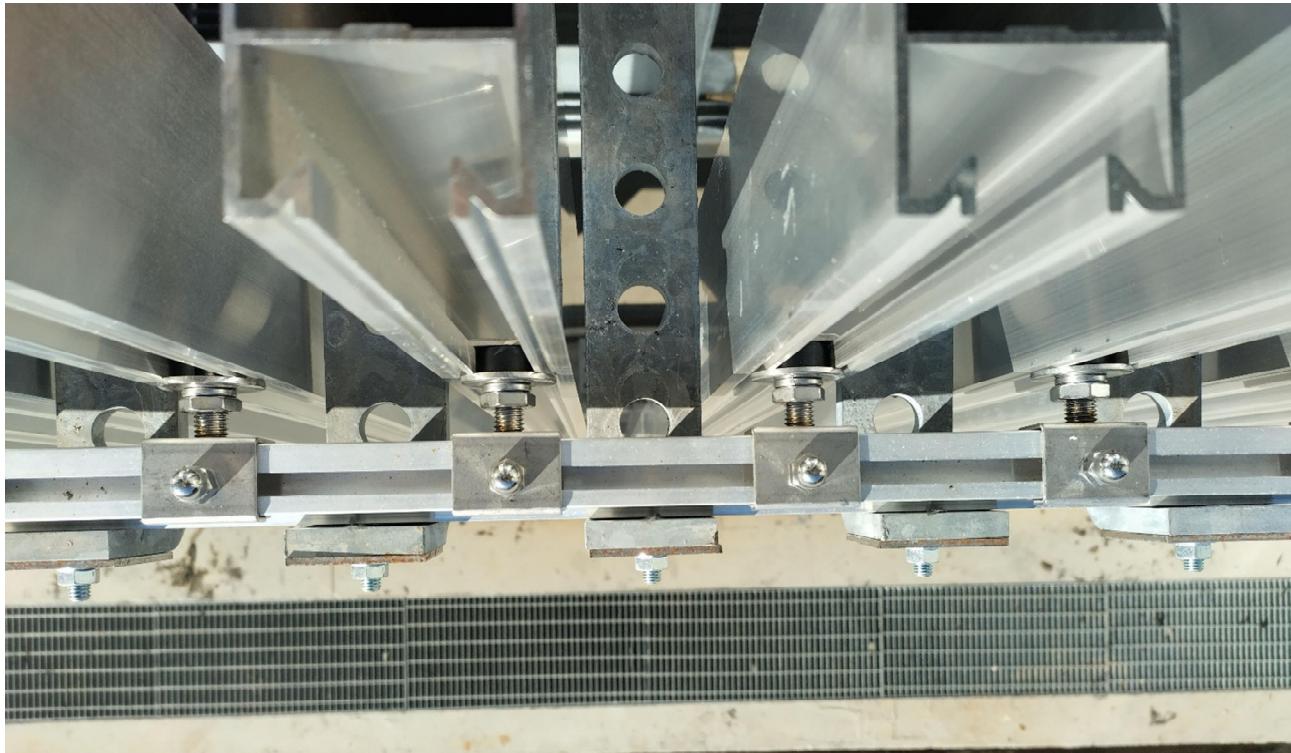


Foto 6. Foto 7. Campione 1126/24/IR: dettaglio del sistema di fissaggio



Foto 8. Campione 1126/24/IR sottoposto a prova e assetto sperimentale per l'applicazione dei carichi statici lineari

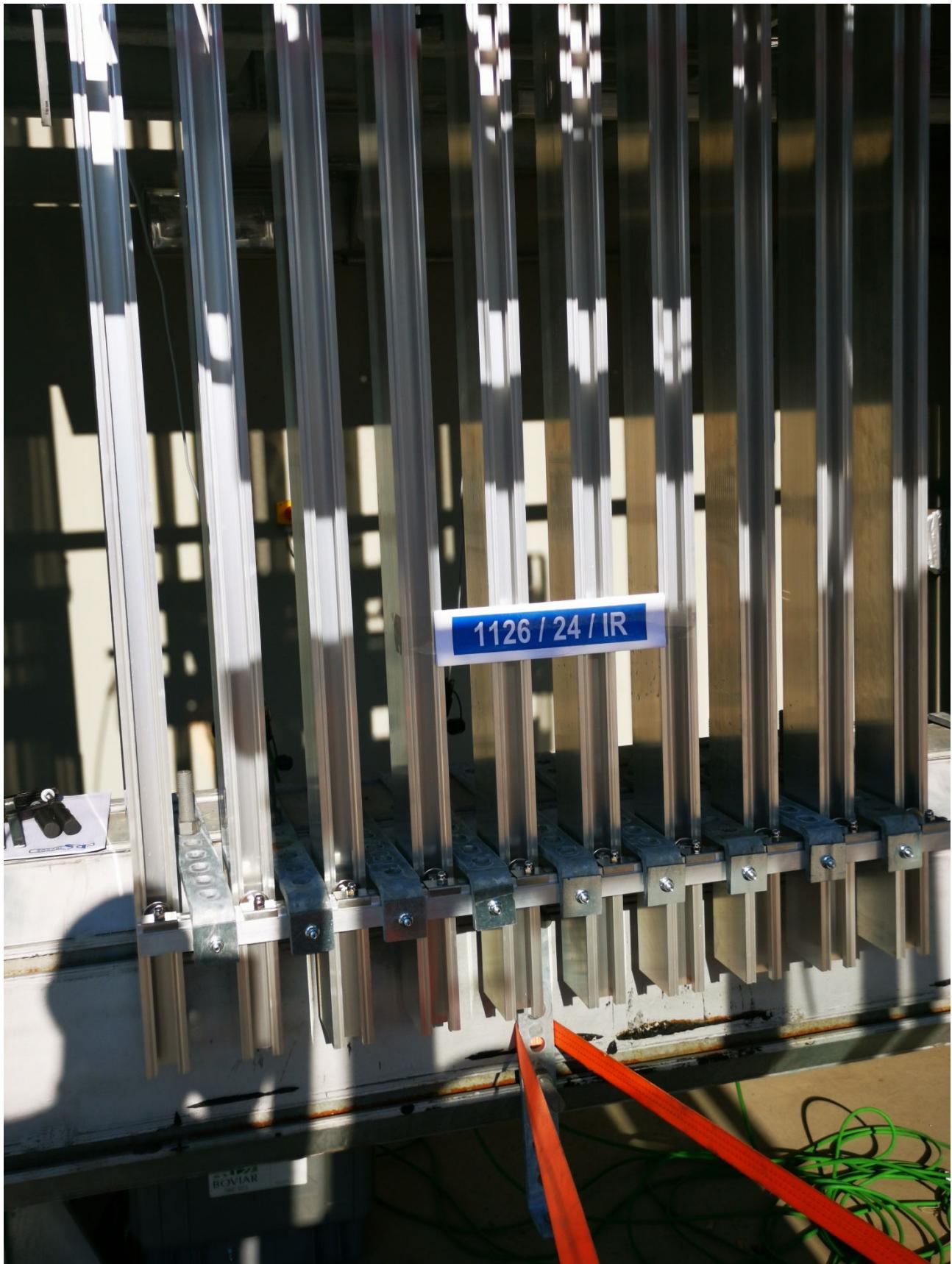


Foto 9. Campione 1126/24/IR sottoposto a prova e assetto sperimentale per l'applicazione dei carichi statici lineari



Foto 10. Campione 1253/24/IR sottoposto a prova e assetto sperimentale per l'applicazione dei carichi statici lineari

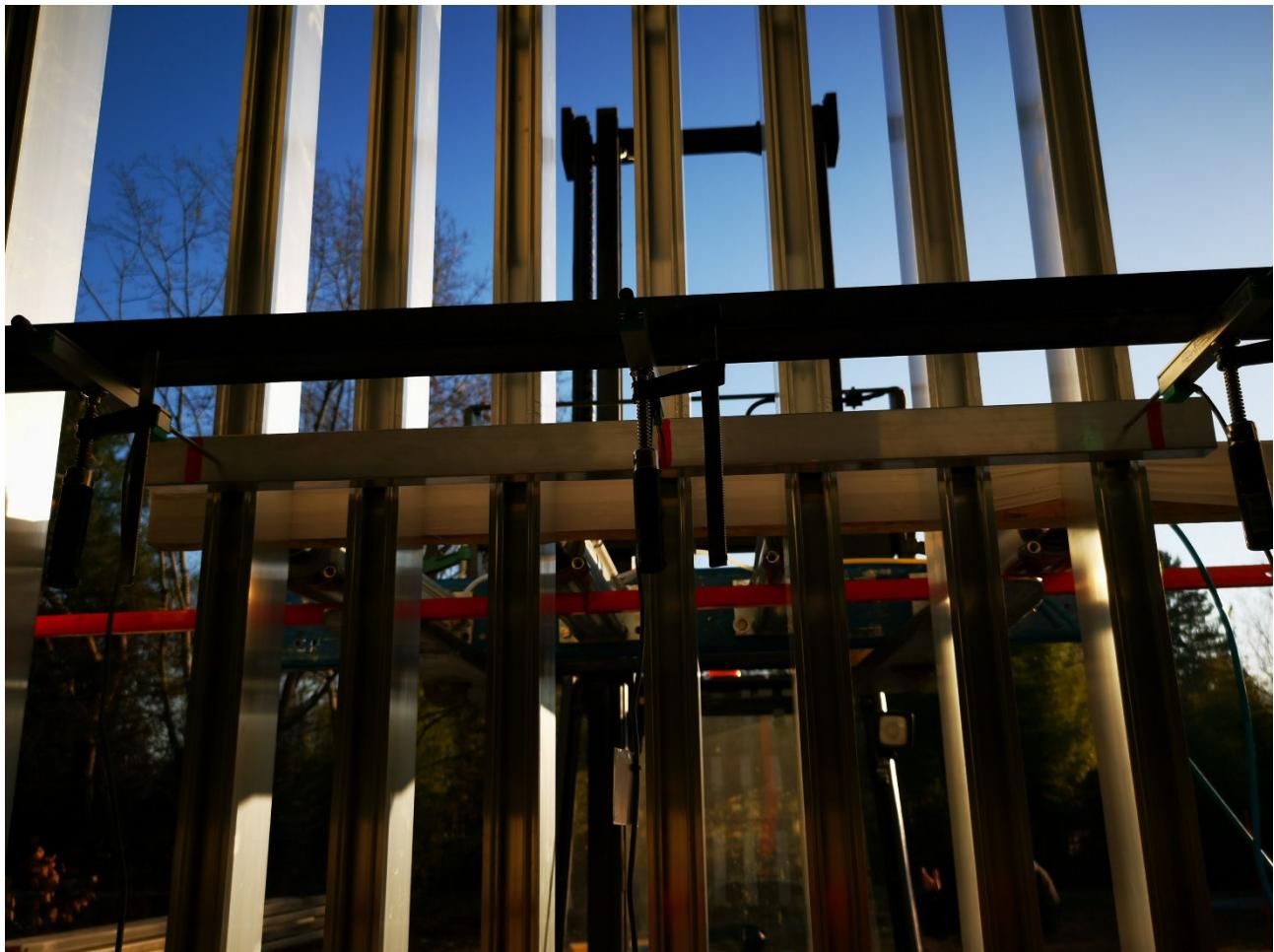


Foto 11. Campione 1253/24/IR sottoposto a prova e assetto sperimentale per l'applicazione dei carichi statici lineari



Foto 12. Campione 1253/24/IR: dettaglio del passo di fissaggio degli elementi

-----Fine della Relazione Tecnica n. RT/676/2025-----