

RELAZIONE TECNICA

RT/445/2022

VERIFICA SPERIMENTALE DELLE PRESTAZIONI DI RESISTENZA AL
CARICO DEL VENTO SOTTO PRESSIONE DINAMICA
E RESISTENZA ALL'URTO
DI SISTEMI DI RIVESTIMENTO SKIN:

BATTENS 30

BATTENS 50

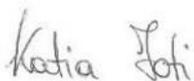
CLADDING

Richiedente:

FORME S.r.l.
S.S. 275, KM 14,400
73030 Surano (LE)

Il Tecnico di Laboratorio

Katia Foti



IRCCOS S.R.L.

Sede Leg.: Via Achille Grandi 19 - 21017 Samarate (VA)

C.F./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 Responsabile di Laboratorio

Katia Foti



Samarate (VA), 11 Luglio 2022

INDICE

1	Obiettivi della valutazione sperimentale condotta.....	3
2	Identificazione del campione sottoposto a prova	3
3	Modalità di prova	10
	3.1 Resistenza al carico del vento sotto pressioni dinamiche	10
	3.2 Resistenza agli impatti.....	11
4	Apparecchiatura di prova.....	12
5	Risultati ottenuti	13
	5.1 Resistenza al carico del vento sotto pressioni dinamiche	13
	5.2 Urto da corpo molle con sacco da 50 kg.....	19
6	Fotografie del campione sottoposto a prove.....	27

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 al carico del vento dinamico e di resistenza all'urto, di sistemi di rivestimento con più tipologie di aggancio. Le prove sono state condotte presso la sezione TCLab del BFL – Building Future Lab situato presso l'Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria (RC).

I test sopracitati sono stati effettuati allo scopo di valutare le prestazioni dei sistemi di rivestimento e delle tipologie di fissaggio alle sollecitazioni derivanti dalle spinte del vento ed agli impatti degli urti.

Le prove hanno avuto luogo in data 19-20 Maggio 2022 e 06 giugno 2022, in presenza delle seguenti persone:

- Katia Foti	IRCCOS S.r.l. (NB1994) – tecnico di Laboratorio
- Rocco Musolino	IRCCOS S.r.l. (NB1994) – tecnico di Laboratorio
- Andrea Giachero	FORME S.r.l. – direttore tecnico
- Martino Milardi	Sezione TCLab del BFL – responsabile scientifico
- Mariateresa Mandaglio	Sezione TCLab del BFL – tecnico di laboratorio

2 Identificazione del campione sottoposto a prova

I campioni sottoposti a prova sono n. 3 sistemi di rivestimenti, con diverse tipologie di aggancio, appartenenti ai sistemi commercialmente denominati: "BATTENS 30", "BATTENS 50" e "CLADDING 150" prodotti da FORME S.r.l.

La descrizione e i disegni tecnici di seguito riportati, riferiti al campione pervenuto e sottoposto a prova, sono stati dichiarati/forniti dal richiedente sotto la propria responsabilità:

- Sistema BATTENS 30
- Materiali: estrusi in lega di alluminio EN AW-6060 (UNI EN 573-3), stato di fornitura T5 e T6 conformi alla norma UNI EN 515 con tolleranze dimensionali e spessori conformi alla norma UNI EN 12020-2
- Profili:
 - profilo longherone art. BA30002,
 - profilo stecca 30x25mm art. BA30003,
 - profilo distanziatore da 20mm art. BA30001,il tutto prodotto dalla ditta FORME S.r.l., Surano (LE).
- Sistema di aggancio:
 - clip nylon art. FA30001,
 - profilo supporto a muro art. BA30004,
 - guarnizione ammortizzatore art. FA30005,il tutto prodotto dalla ditta FORME S.r.l., Surano (LE).

- Sistema BATTENS 50
- Materiali: estrusi in lega di alluminio EN AW-6060 (UNI EN 573-3), stato di fornitura T5 e T6 conformi alla norma UNI EN 515 con tolleranze dimensionali e spessori conformi alla norma UNI EN 12020-2
- Profili: - profilo longherone art. BA50002,
- profilo stecca 50x100mm art. BA50001,
il tutto prodotto dalla ditta FORME S.r.l., Surano (LE).
- Sistema di aggancio: - kit staffa di aggancio art. FA50001,
- profilo cover e fissaggio a muro art. BA50003,
il tutto prodotto dalla ditta FORME S.r.l., Surano (LE).

- Sistema CLADDING 150
- Materiali: estrusi in lega di alluminio EN AW-6060 (UNI EN 573-3), stato di fornitura T5 e T6 conformi alla norma UNI EN 515 con tolleranze dimensionali e spessori conformi alla norma UNI EN 12020-2
- Profili: - profilo doga 150mm art. HCP0150
- profilo partenza art. HCP2103,
- profilo compensazione terminale art. HCP1102,
- cover compensazione terminale art. HCP1101,
il tutto prodotto dalla ditta FORME S.r.l., Surano (LE).
- Sistema di aggancio: - molletta aggancio art. HCM15x101,
- guarnizione ammortizzatore art. FA30005,
il tutto prodotto dalla ditta FORME S.r.l., Surano (LE)..

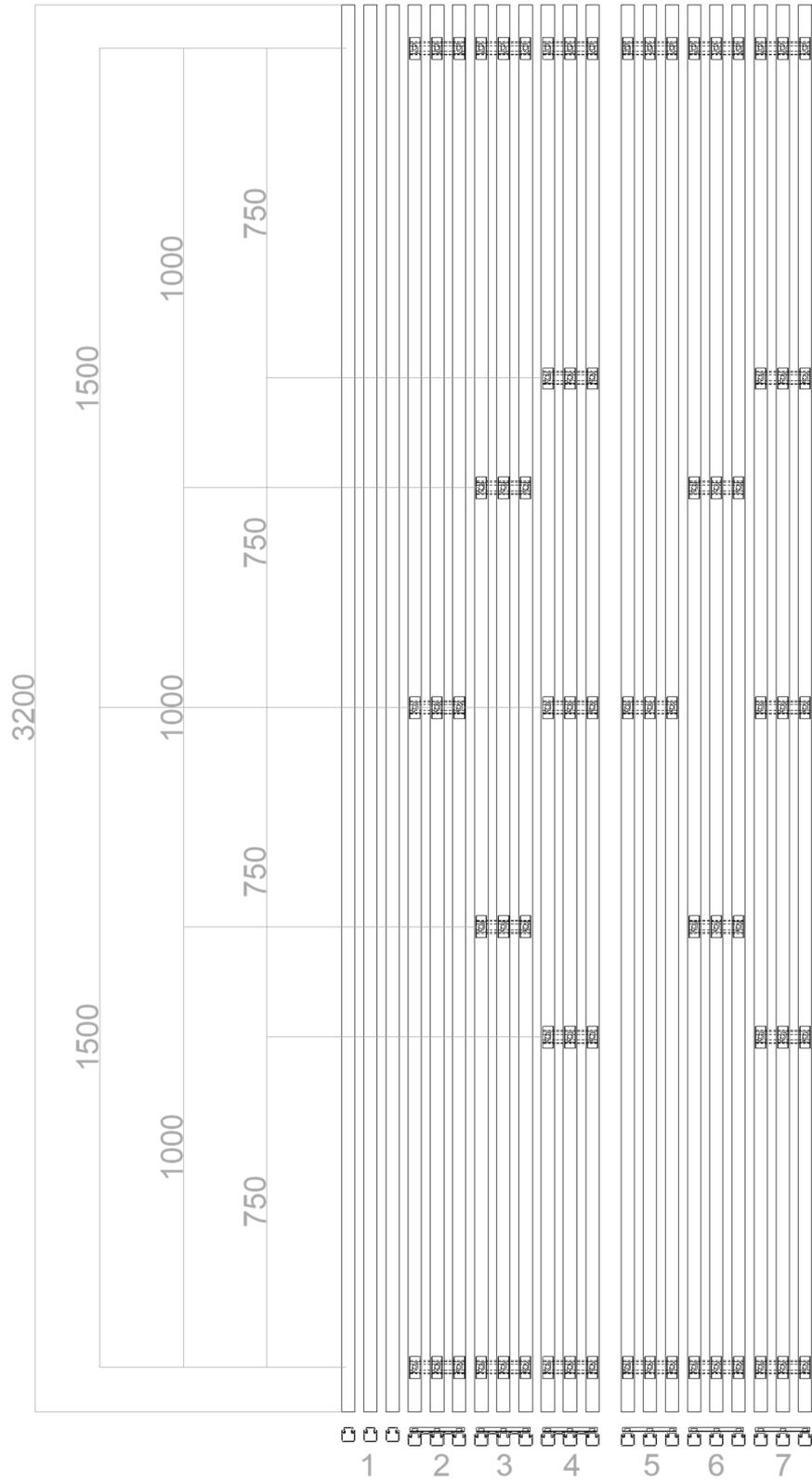


Fig. 1: Prospetto e sezione del campione sottoposto a prova_Batters 30

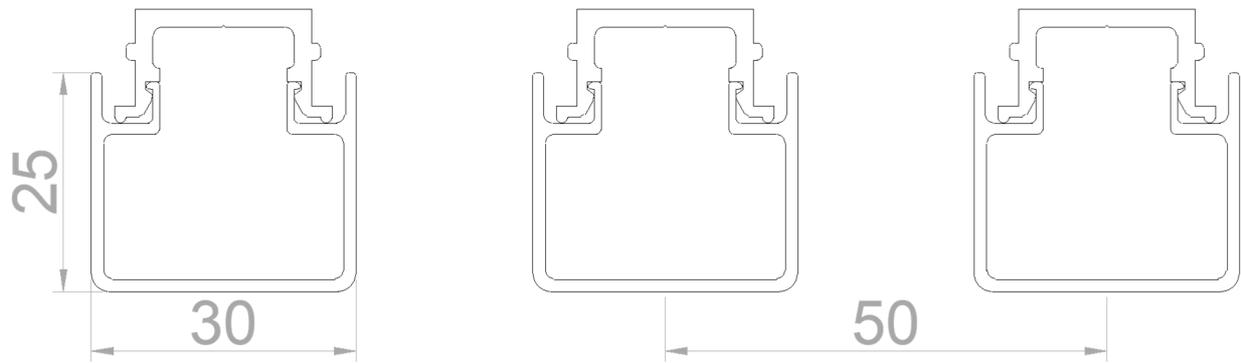


Fig. 2: Dettaglio sistema aggancio_Battens 30/1

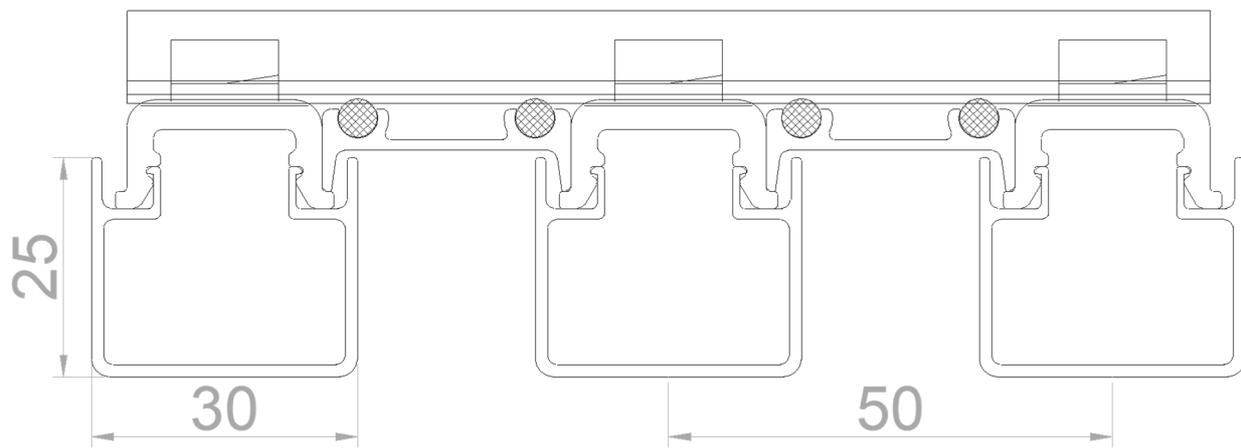


Fig. 3: Dettaglio sistema aggancio_Battens 30/2 - 30/3 - 30/4

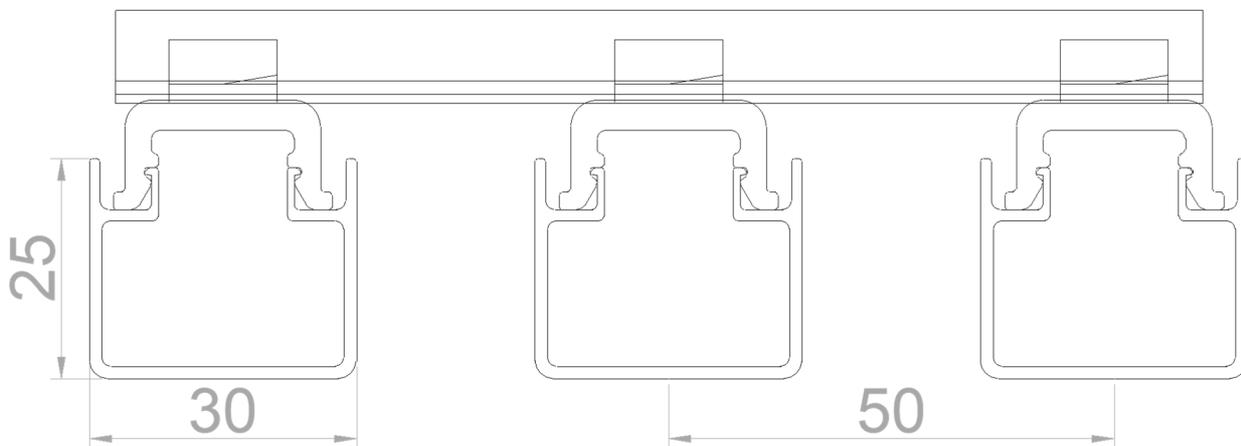


Fig. 4: Dettaglio sistema aggancio_Battens 30/5 - 30/6 - 30/7

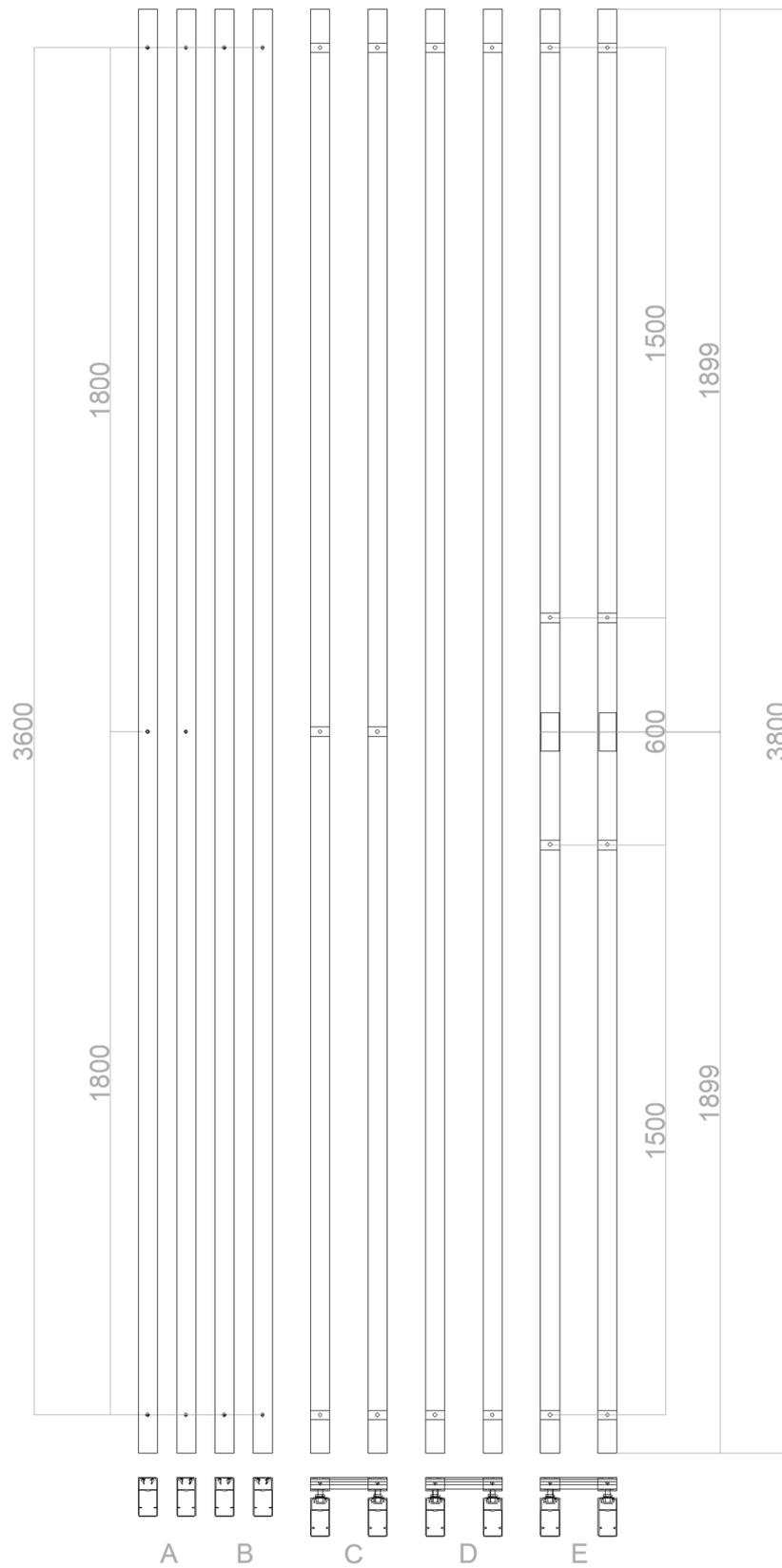


Fig. 5: Prospetto e sezione del campione sottoposto a prova_Batters 50

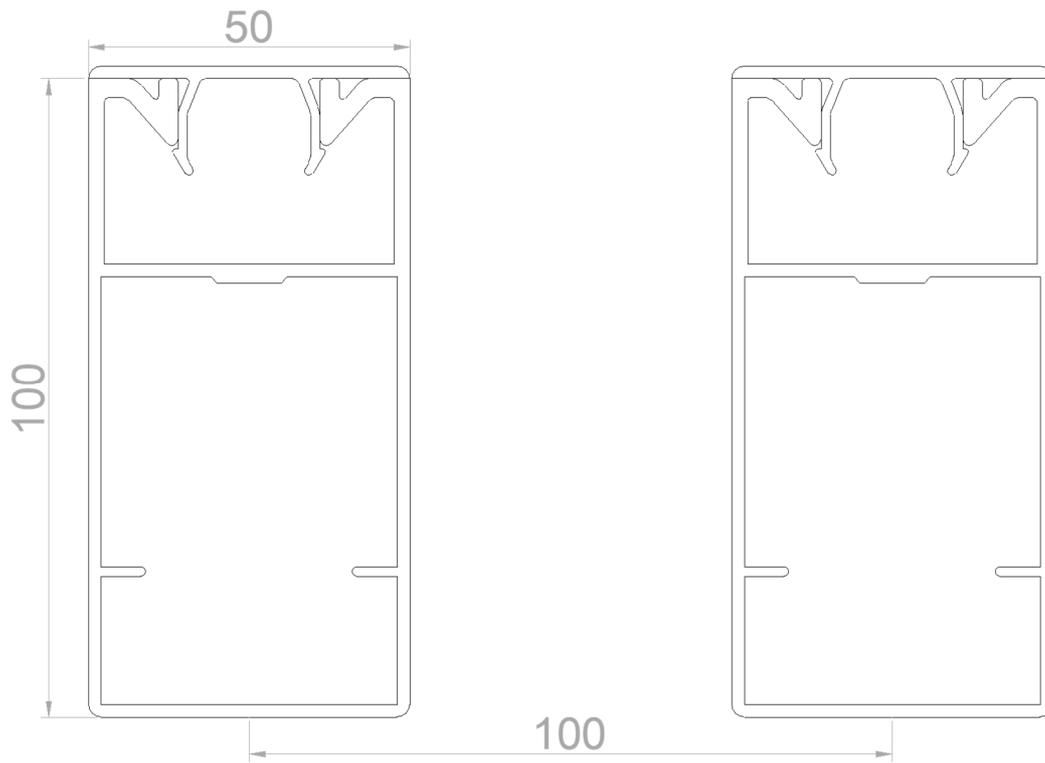


Fig. 6: Dettaglio sistema aggancio_Battens 50/A – 50/B

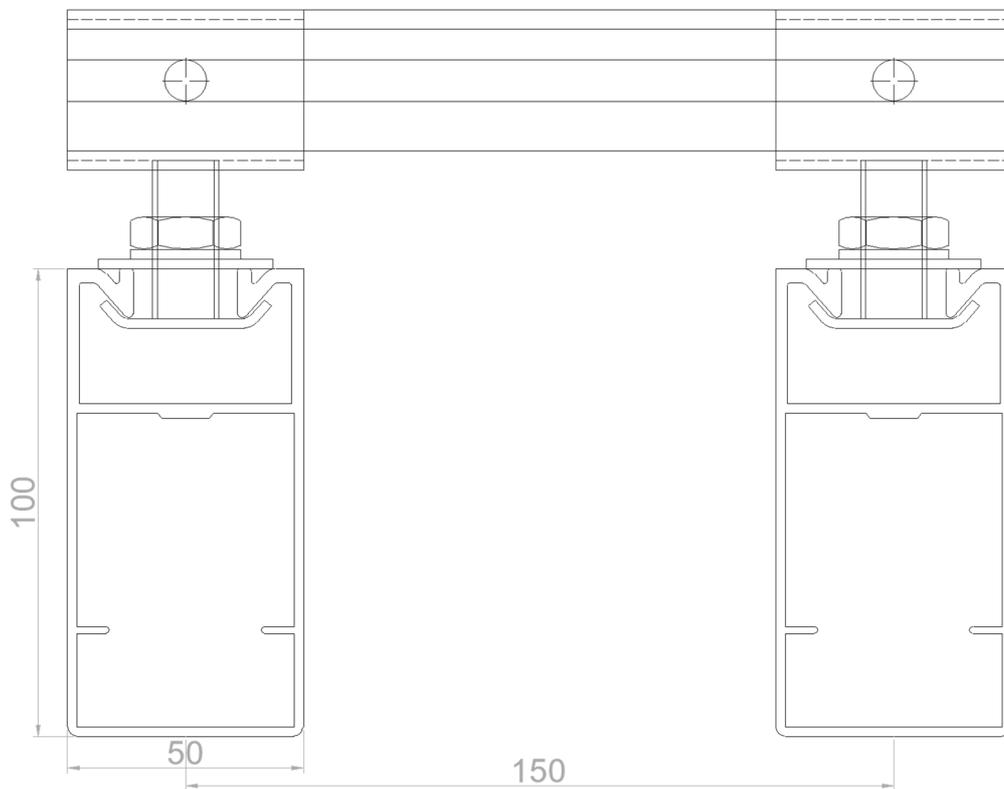


Fig. 7: Dettaglio sistema aggancio_Battens 50/C – 50/D – 50/E

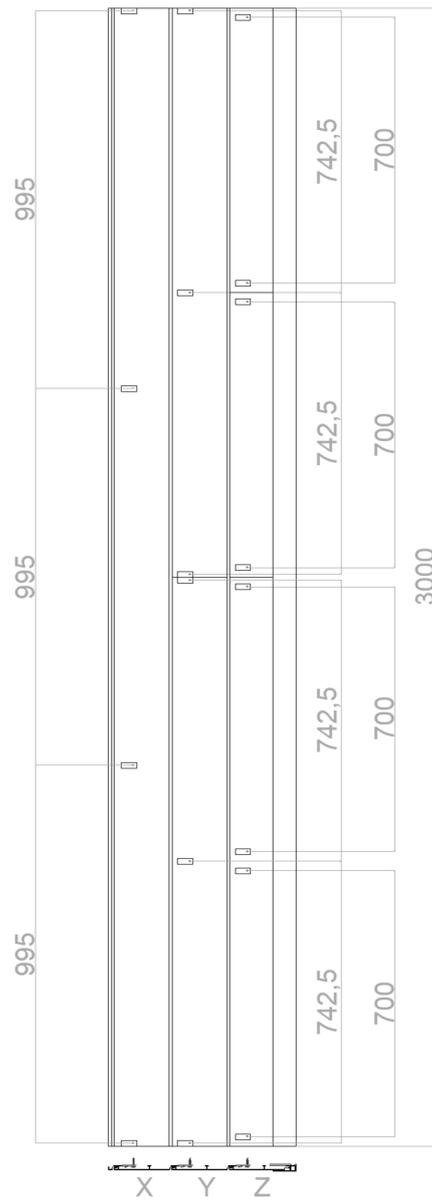


Fig. 8: Prospetto e sezione del campione sottoposto a prova_Cladding 150

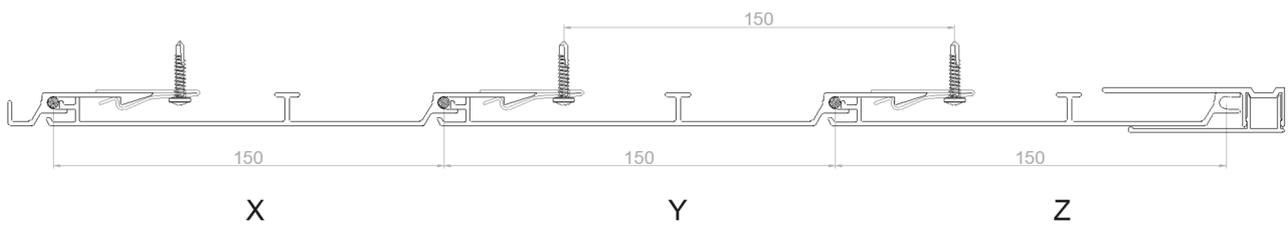


Fig. 9: Dettaglio sistema aggancio_Cladding 150

3 Modalità di prova

3.1 Resistenza al carico del vento sotto pressioni dinamiche

In mancanza di normativa specifica e trattandosi di attività di prova sperimentale, i test sono stati condotti utilizzando una metodologia elaborata ad hoc dal laboratorio.

- **Principio della prova:** la prova consiste nella verifica visiva alle sollecitazioni derivanti dall'applicazione di pressione dinamica di vento, ai diversi sistemi di rivestimento nelle differenti tipologie di aggancio. E' stato utilizzato un dispositivo di generazione del vento capace di riprodurre una pressione dinamica equivalente alla velocità di vento concordata.
- **Procedimento di prova:** il test è stato condotto a diverse velocità di vento. Durante ogni step la pressione è stata mantenuta per almeno 3 minuti, al termine del quale si è spento il generatore di vento per verificare eventuali danni ai campioni. Successivamente si è proceduto aumentando la velocità di vento sui campioni in prova. Le prove sono state condotte in parte mantenendo il generatore ortogonale al campione ed in parte inclinando il generatore di 45° rispetto al piano del campione.

La velocità del vento applicato sui campioni è stata determinata facendo riferimento allo standard AAMA 501.1-17 "Standard Test Method for Water Penetration of Windows, Curtain Walls and Doors Using Dynamic Pressure"

Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Posizione del generatore di vento
50	13,89	Ortogonale al campione
80	22,22	Ortogonale al campione
100	27,78	Ortogonale al campione
125	34,72	Ortogonale al campione / inclinato di 45°
150	41,67	Inclinato di 45°
180	50,0	Inclinato di 45°
200	55,56	Inclinato di 45°
240	66,67	Inclinato di 45°

Tab. 1 Sequenza incrementale alla quale è stato sottoposto il campione

3.2 Resistenza agli impatti

Le prove sono state eseguite con riferimento alle modalità previste nella linea guida EAD 090062-00-0404 “Kits for External Wall Claddings Mechanically Fixex” (Annex G, cfr. § G.2 Tabella G.1 “Resistance to Hard Body Impact” e “Resistance to Soft Body Impact”, § G.3 Tabella G.2 “Impact use categories”).

- **Principio di prova:** la prova consiste nell’applicazione di urti da corpo molle a differenti valori di energia d’impatto sul lato esterno del campione, al fine di determinarne la resistenza all’urto e valutarne la sicurezza in uso e integrità. Gli impatti simulano l’urto provocato da corpi molli di grandi dimensioni che possono accidentalmente verificarsi.
- **Procedimento di prova:** le prove d’urto sono eseguite mediante caduta pendolare del corpo impattatore sul campione vincolato ad una struttura rigida; il corpo d’urto sarà sospeso tramite un anello con sistema di corde, puleggia e moschettoni per lo sgancio, al fine di non modificare l’energia di impatto stabilita. I punti di impatto verranno selezionati considerando la configurazione del campione, tenendo conto dei sistemi di fissaggio e delle dimensioni delle lastre di rivestimento.

Verranno considerate le seguenti altezze di caduta:

- S3 e S4: 0,61 m e 0,82 m per gli urti da corpo molle di grandi dimensioni da 50 kg (corrispondenti rispettivamente a 300 e 400 Joules).

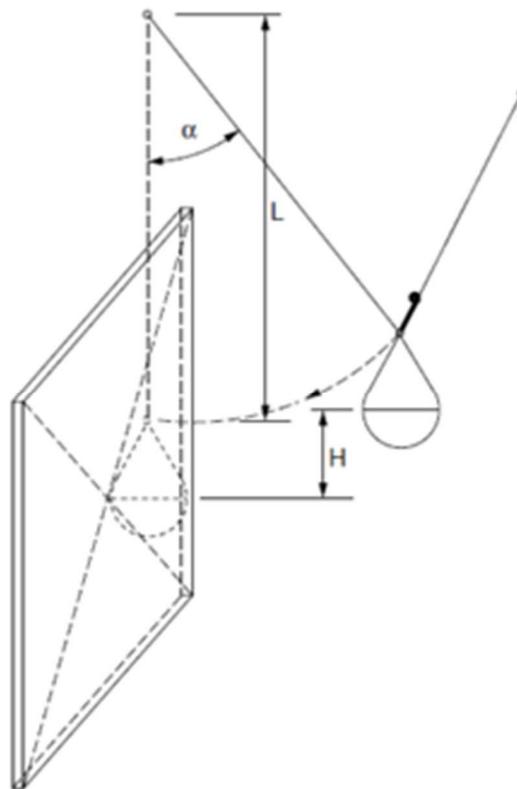


Fig. 10.: Schemi dei dispositivi di prova d’urto: corpo molle di grandi dimensioni

- **Osservazioni durante la prova:** ai fini della valutazione del comportamento prestazionale dei campioni di prova verranno fotografate e annotate le modalità di rottura e/o danno, fornendo informazioni relativamente alla presenza e al tipo di micro fessurazioni, fratture, formazione di eventuali lati taglienti o simili.

4 Apparecchiatura di prova

L'apparecchiatura impiegata per le prove eseguite, è composta da:

- una struttura rigida in acciaio sulla quale vincolare il campione di prova;
- un dispositivo di sospensione costituito da cavi di acciaio e staffe fissate all'intelaiatura principale, per garantire che il punto di sospensione rimanga immobile durante la prova e posizionato in modo da permettere al corpo impattatore di colpire il campione nei punti specificati;
- un meccanismo di rilascio del corpo impattatore che permette di sollevarlo e posizionarlo ad ogni altezza di caduta specificata, quindi rilasciarlo in modo che oscilli liberamente e colpisca il campione;
- un corpo molle di grandi dimensioni costituito da un sacco sfero-conico formato da otto spicchi di tela, assemblati e cuciti con tecnica da selleria, rinforzato sul fondo e con gancio ad anello per sospensione; la parte sferica del corpo ha diametro di 400 mm mentre la sommità della parte conica dista 400 mm dal centro della sfera; la massa complessiva del corpo è pari a $50 \pm 0,5$ kg;
- metro millimetrato ad asta per la misurazione delle altezze di caduta dei corpi impattatori.
- un dispositivo di generazione del vento, con elica di aeromobile, ad alimentazione elettrica, in grado di riprodurre una corrente del vento equivalente alla pressione di prova.

5 Risultati ottenuti

5.1 Resistenza al carico del vento sotto pressioni dinamiche

Misurando	altezza (mm)	n° punti fissaggio	interasse sistemi di aggancio
BATTENS 30_1	3200	2	3000
BATTENS 30_2	3200	3	1500
BATTENS 30_3	3200	4	1000
BATTENS 30_4	3200	5	750
BATTENS 30_5	3200	3	1500
BATTENS 30_6	3200	4	1000
BATTENS 30_7	3200	5	750
BATTENS 50_A	3800	3	1800
BATTENS 50_B	3800	2	3600
BATTENS 50_C	3800	3	1800
BATTENS 50_D	3800	2	3600
BATTENS 50_E	1899x2 (elementi)	4	1500+600
CLADDING 150_X	3000	4	995
CLADDING 150_Y	1500x2	6	742,5
CLADDING 150_Z	750x4(elementi)	8	700

Tab. 2

TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL SITO DI PROVA	
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)
Katia Foti	19/05/2022	T _x = 25,0	U _{rel} = 65,2

Tab. 3

Nota: in accordo con il cliente sino alla pressione corrispondente ai 125 km/h è stato applicato un flusso d'aria ortogonale al campione sottoposto a test, mentre per le successive pressioni è stato applicato un flusso d'aria inclinato di 45° rispetto il campione sottoposto a prova.

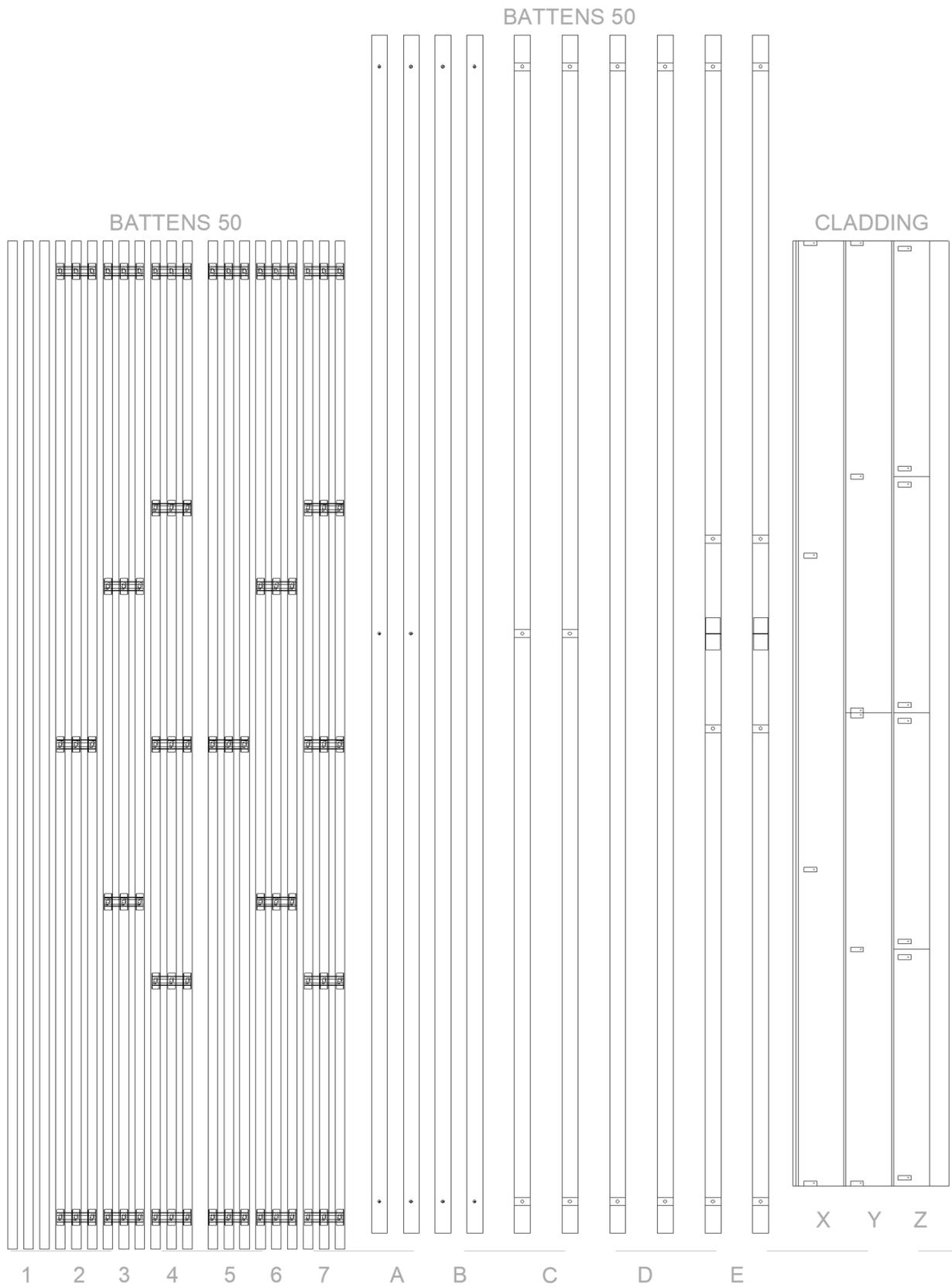


Fig. 11. Assetto sperimentale per l'esecuzione della prova

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
BATTENS 30_1	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
BATTENS 30_2	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
BATTENS 30_3	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
BATTENS 30_4	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
BATTENS 30_5	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
BATTENS 30_6	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
BATTENS 30_7	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
BATTENS 50_A	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
BATTENS 50_B	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
BATTENS 50_C	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
BATTENS 50_D	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
BATTENS 50_E	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
CLADDING 150_X	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
CLADDING 150_Y	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

	Velocità del vento in Km/h	Velocità del vento in m/s	Osservazioni
CLADDING 150_Z	50	13,89	Nessuna
	80	22,22	Nessuna
	100	27,78	Nessuna
	125	34,72	Nessuna
	150	41,67	Nessuna
	180	50,0	Nessuna
	200	55,56	Nessuna
	240	66,67	Nessuna

Tab. 4

5.1.1 Esito della prova

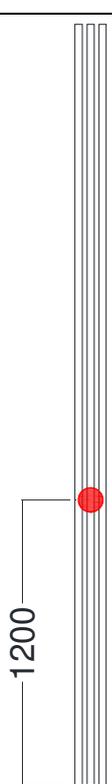
Il campione sottoposto a prova, ha mantenuto inalterate le sue condizioni iniziali, si nell'integrità degli elementi che nel sistema di aggancio.

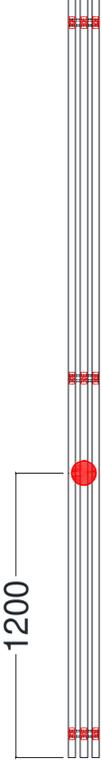
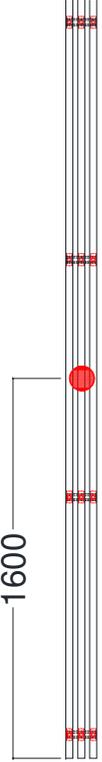
5.2 Urto da corpo molle con sacco da 50 kg

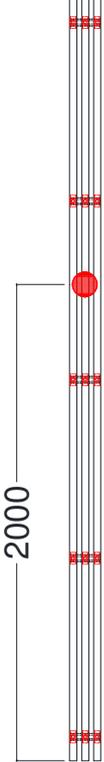
TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL SITO DI PROVA	
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)
Katia Foti	06/06/2022	T _x = 30,0	U _{rel} = 45,5

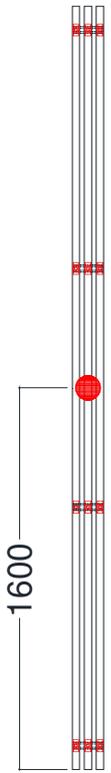
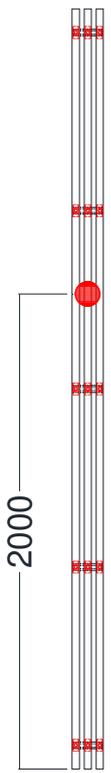
Tab. 5

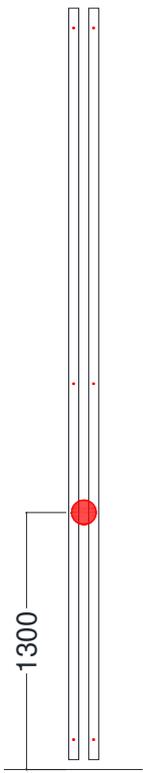
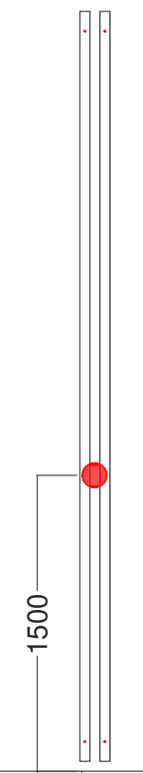
Sono stati considerati diversi punti di impatto per ognuna delle categorie S3 ed S4. Le eventuali alterazioni osservate sul campione e la posizione per ogni impatto vengono di seguito riportate in tabella 6.

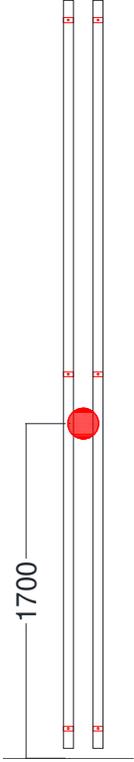
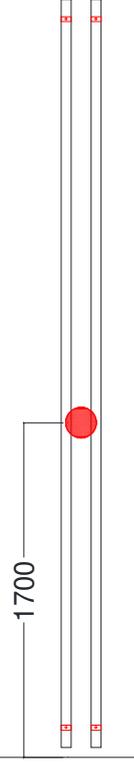
BATTENS 30_1		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400		Lieve deformazione con 300 J

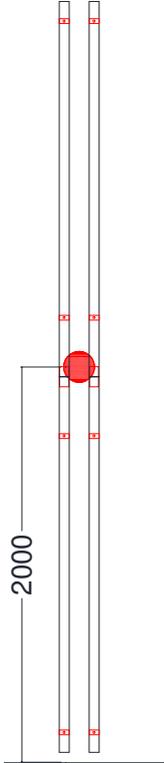
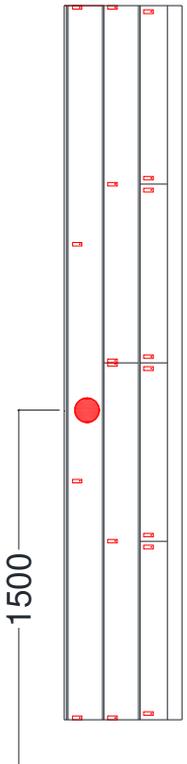
BATTENS 30_2		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400	 <p>The diagram shows a vertical sample with a red circle indicating the impact point. A scale bar on the left indicates a length of 1200 mm from the bottom to the impact point.</p>	Nessuna
BATTENS 30_3		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400	 <p>The diagram shows a vertical sample with a red circle indicating the impact point. A scale bar on the left indicates a length of 1600 mm from the bottom to the impact point.</p>	Nessuna

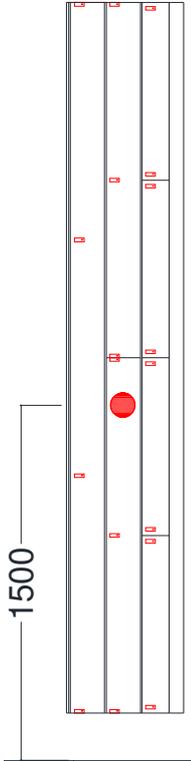
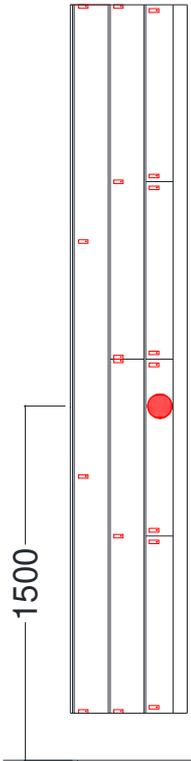
BATTENS 30_4		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400		Nessuna
BATTENS 30_5		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400		Nessuna

BATTENS 30_6		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400	 <p>The diagram shows a vertical sample with a red dot indicating the impact point. A scale bar on the left indicates a length of 1600 mm. There are several horizontal red markings along the length of the sample.</p>	Nessuna
BATTENS 30_7		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400	 <p>The diagram shows a vertical sample with a red dot indicating the impact point. A scale bar on the left indicates a length of 2000 mm. There are several horizontal red markings along the length of the sample.</p>	Nessuna

BATTENS 50_A		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400	 <p>The diagram shows two vertical parallel lines representing battens. A red dot indicates the impact point. A dimension line to the left of the lines shows a distance of 1300 mm from the bottom to the impact point.</p>	Nessuna
BATTENS 50_B		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400	 <p>The diagram shows two vertical parallel lines representing battens. A red dot indicates the impact point. A dimension line to the left of the lines shows a distance of 1500 mm from the bottom to the impact point.</p>	Sgancio del punto di aggancio inferiore con 300 J

BATTENS 50_C		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400		Nessuna
BATTENS 50_D		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400		Nessuna

BATTENS 50_E		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400		<p>Lieve deformazione con entrambe le forze d'impatto</p> 
CLADDING 150_X		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400		Nessuna

CLADDING 150_Y		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400		Nessuna
CLADDING 150_Z		
Energia d'urto [J]	Posizione punto d'impatto sul campione (mm)	Osservazioni
S3_300 S4_400		Nessuna

Tab. 6: Risultati ottenuti per urti da corpo molle con sacco da 50 kg

6 Fotografie del campione sottoposto a prove



Foto 1. Campione sottoposto a prova nell'assetto sperimentale



Foto 2. Campione sottoposto a prova di resistenza al carico del vento sotto pressioni dinamiche – flusso ortogonale



Foto 3. Campione sottoposto a prova di resistenza al carico del vento sotto pressioni dinamiche – flusso iclinato a 45°



Foto 4. Campione sottoposto a prova di resistenza all'urto con corpo molle_BATTENS 30



Foto 5. Campione sottoposto a prova di resistenza all'urto con corpo molle_BATTENS 50



Foto 6. Campione sottoposto a prova di resistenza all'urto con corpo molle_CLADDING 150

----- Fine della Relazione Tecnica n. RT/445/2022 -----