

## **Analisi delle caratteristiche funzionali e di resistenza di differenti tipi di parapetti provvisori prefabbricati utilizzati nei cantieri temporanei o mobili**

Pubblicazione realizzata da

**INAIL**

Sezione Ricerca, Certificazione e Verifica  
Dipartimento Tecnologie di Sicurezza

**AUTORI**

Luca Rossi  
Luigi Cortis  
Francesca Maria Fabiani  
Carlo Ratti  
Davide Geoffrey Svampa  
Calogero Vitale

**CON LA COLLABORAZIONE DI**

Ivano Bevilacqua  
Roberto Scaccia

**CONTATTI**

INAIL

Sezione Ricerca, Certificazione e Verifica - DTS

Via di Fontana Candida, 1

00040 Monte Porzio Catone (Roma)

r.dts@inail.it

**www.inail.it**

© 2014 INAIL

La pubblicazione viene distribuita gratuitamente e ne è quindi vietata la vendita nonché la riproduzione con qualsiasi mezzo. È consentita solo la citazione con l'indicazione della fonte.

ISBN 978-88-7484-405-0

Tipolitografia INAIL - Milano, luglio 2014

# Indice

Introduzione	5
Premessa	5
<b>1. Finalità</b>	6
<b>2. Legislazione</b>	6
<b>3. Norme europee</b>	6
<b>4. Definizioni</b>	6
<b>5. Caratteristiche dei parapetti provvisori</b>	8
<b>5.1 Generalità</b>	8
<b>5.2 Campione 63</b>	9
<b>5.3 Campione 64</b>	10
<b>5.4 Campione 65</b>	12
<b>5.5 Campione 66</b>	13
<b>5.6 Campione 67</b>	14
<b>5.7 Campione 68</b>	17
<b>5.8 Campione 69</b>	18
<b>5.9 Campione 70</b>	19
<b>5.10 Campione 71</b>	20
<b>5.11 Campione 72</b>	21
<b>5.12 Campione 73</b>	22
<b>5.13 Campione 74</b>	23
<b>5.14 Campione 75</b>	24
<b>5.15 Campione 76</b>	25
<b>6. Prove di laboratorio</b>	26
<b>6.1 Generalità</b>	26
<b>6.2 Prove per la valutazione della conformità ai requisiti di carico statici</b>	26
<b>6.3 Prove per la valutazione della conformità ai requisiti di carico dinamici</b>	30

<b>7.</b>	<b>Risultati</b>	36
7.1	Generalità	36
7.2	Risultati delle prove relative al parapetto 63	36
7.3	Risultati delle prove relative al parapetto 64	37
7.4	Risultati delle prove relative al parapetto 65	38
7.5	Risultati delle prove relative al parapetto 66	39
7.5	Risultati delle prove relative al parapetto 67	40
7.6	Risultati delle prove relative al parapetto 68	41
7.7	Risultati delle prove relative al parapetto 69	42
7.8	Risultati delle prove relative al parapetto 70	43
7.9	Risultati delle prove relative al parapetto 71	44
7.10	Risultati delle prove relative al parapetto 72	45
7.11	Risultati delle prove relative al parapetto 73	46
7.12	Risultati delle prove relative al parapetto 74	47
7.13	Risultati delle prove relative al parapetto 75	49
7.14	Risultati delle prove relative al parapetto 76	50
7.15	Freccia relativa al carico $F_I$	50
7.16	Freccia residua relativa al carico $F_F$	51
7.17	Carico ultimo $F_{FU}$	51
<b>8.</b>	<b>Conclusioni</b>	52

## Introduzione

È noto che i cantieri edili sono, fra i luoghi di lavoro, quelli in cui è più difficile adottare dispositivi collettivi capaci di proteggere dalla totalità, o almeno dalla maggior parte, dei rischi lavorativi.

La individuazione dei dispositivi di protezione presuppone la determinazione preliminare della natura e dell'entità dei rischi residui ineliminabili sul luogo di lavoro, con particolare riguardo ai seguenti elementi: tipologia dei possibili pericoli per i lavoratori, durata e probabilità del rischio, condizioni lavorative.

L'individuazione del parapetto provvisorio più adatto al luogo di lavoro dipende dalle sue caratteristiche intrinseche e dal tipo di attività svolta nel cantiere. Particolare attenzione va posta riguardo le caratteristiche strutturali dell'opera da proteggere che deve sopportare, fra l'altro, i carichi trasmessi ad essa dal parapetto, tramite l'ancoraggio.

La scelta della tipologia di parapetto provvisorio prefabbricato più idonea avverrà quindi in base al tipo di intervento (costruzione, demolizione, manutenzione), alla tipologia della struttura di ancoraggio (elementi monolitici orizzontali, elementi piani orizzontali, elementi monolitici inclinati, elementi piani inclinati), ai materiali costituenti la struttura stessa (elementi in calcestruzzo gettati in opera, elementi in calcestruzzo prefabbricati, elementi in acciaio, elementi in legno).

I lavori per i quali trovano impiego i parapetti provvisori sono, ad esempio:

- lavori su coperture;
- lavori su solai;
- lavori su ponti;
- lavori su viadotti.

I parapetti provvisori da utilizzare nei luoghi di lavoro devono rispettare i requisiti imposti dal D.Lgs 81/08.

I parapetti provvisori non sono coperti da direttiva di prodotto per cui non è possibile apporre su di essi la marcatura CE.

I parapetti provvisori sono considerati sicuri (presunzione di sicurezza – Codice del consumo - D.Lgs 6 settembre 2005, n. 206 - parte IV, titolo I - Sicurezza dei prodotti) se rispettano la norma tecnica UNI EN 13374.

In assenza di una direttiva di prodotto tale norma tecnica assume un valore ancora più evidente perché, di fatto, rappresenta l'unico strumento condiviso, anche se non obbligatorio.

Il fabbricante quindi può dimostrare il soddisfacimento dei requisiti essenziali di sicurezza previsti nel D.Lgs 206/2005 anche attraverso l'applicazione di una appropriata specifica tecnica per esempio da lui prodotta.

Nel settore delle costruzioni vengono abitualmente utilizzate due tipologie di parapetti provvisori: quelli tradizionali, costruiti in cantiere in legno o in acciaio, e quelli prefabbricati, costruiti in fabbrica e assemblati in cantiere, generalmente in acciaio. Questi ultimi si stanno diffondendo sempre più grazie alla rapidità e alla facilità di installazione e alla loro versatilità per la possibilità di montaggio, con vari sistemi di fissaggio, su diverse tipologie di supporto.

## Premessa

Lo studio si inserisce nell'ambito dell'attività di ricerca L16 "L'evoluzione delle metodologie per il miglioramento delle misure di prevenzione e protezione adottate nelle PMI dei cantieri temporanei o mobili" (Responsabile Luca Rossi) del Dipartimento Tecnologie di Sicurezza, che fa parte del programma di ricerca P03 "La sicurezza nel settore delle costruzioni" (Responsabile Luigi Cortis).

Si propone di effettuare un'analisi delle caratteristiche geometriche, funzionali e di resistenza di alcuni fra i tipi di parapetti provvisori prefabbricati più diffusi sul mercato italiano ed impiegati da lavoratori autonomi e dalle PMI. I parapetti provvisori rappresentano uno dei dispositivi di protezione collettiva più efficaci per eliminare o ridurre i rischi derivanti dall'esecuzione dei lavori in quota.

Nel documento verranno confrontate le caratteristiche geometriche, funzionali e di resistenza di questi prodotti con alcuni requisiti previsti nella norma UNI EN 13374: 2004.

## 1. Finalità

Il presente studio ha lo scopo di verificare, per alcuni fra i prodotti presenti sul mercato, il soddisfacimento dei requisiti geometrici e di resistenza previsti dalla UNI EN 13374:2004.

Tale norma tecnica si applica ai sistemi di protezione dei bordi e suddivide i parapetti provvisori in tre classi, in base ai requisiti prestazionali che possiedono.

La geometria del parapetto deve essere tale da permettere di sostenere una persona che si appoggia alla protezione o di trattenerla quando cammini o cada nella direzione dello stesso (classe A) o trattenerne la caduta di una persona che scivola in basso da una superficie inclinata (classe B), o fortemente inclinata (classe C). La persona cioè non deve attraversare la protezione.

La resistenza del parapetto è fondamentale in quanto esso si deve opporre alle azioni statiche dovute all'appoggio della persona o alla trattenuta della caduta in direzione della protezione (classe A) o alle azioni statiche e dinamiche in caso di urto per scivolamento da una superficie inclinata (classe B) o ancora alle sole azioni dinamiche in caso di urto per scivolamento da una superficie fortemente inclinata (classe C). La persona cioè non deve abbattere la protezione.

Tali elementi, geometria e resistenza, sono essenziali per la valutazione delle caratteristiche che i parapetti provvisori prefabbricati debbono possedere per assolvere alla loro funzione di dispositivo di protezione collettiva.

Nel presente studio si farà riferimento esclusivamente ai requisiti geometrici e di resistenza previsti per le classi A e B.

In particolare si analizzeranno diverse tipologie di montanti prefabbricati, quali supporto principale del parapetto. Partendo da una valutazione geometrica del montante che permette di individuarlo come appartenente alla classe A o B, si procederà alla verifica dei requisiti di resistenza previsti per quella classe attraverso le prove sperimentali indicate dalla UNI EN 13374.

## 2. Legislazione

D.Lgs 6 settembre 2005, n. 206

Codice del consumo, a norma dell'articolo 7 della legge 29 luglio 2003, n. 229

D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

## 3. Norme europee

UNI EN 13374: 2004 – Sistemi di protezione temporanea dei bordi – Specifiche di prodotto e metodi di prova.

## 4. Definizioni

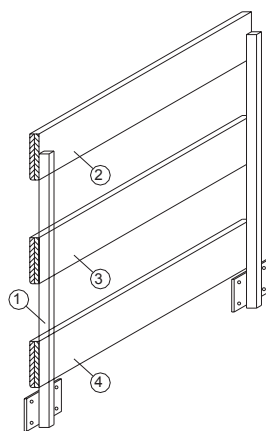
**Parapetto provvisorio:** sistema costituito da almeno due montanti, da un corrente principale, da un corrente intermedio e da una tavola fermapiede.

**Montante:** supporto principale, ancorato alla costruzione, sul quale vengono collegati il corrente principale, il corrente intermedio ed il corrente inferiore.

**Corrente principale:** barriera superiore posizionata ad una altezza minima di 1 m rispetto alla superficie di lavoro.

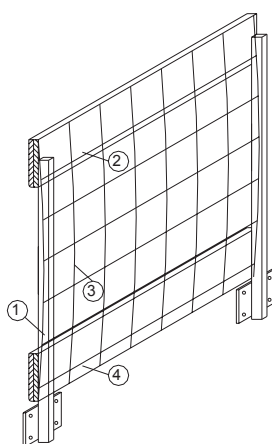
**Corrente intermedio:** barriera protettiva tra il corrente principale e la superficie di lavoro. Può essere costituita da un elemento rettilineo e/o da una rete, in questo caso viene denominata "protezione intermedia".

**Tavola fermapiede:** barriera posta in corrispondenza della superficie di lavoro atta ad evitare la caduta del lavoratore. Il bordo superiore è posizionato ad almeno 15 cm sopra la superficie di lavoro.



- 1 Montante
- 2 Corrente principale
- 3 Corrente intermedio
- 4 Tavola fermapiede

Fig. 4-1 Parapetto provvisorio con corrente intermedio



- 1 Montante
- 2 Corrente principale
- 3 Protezione intermedia (rete)
- 4 Tavola fermapiede

Fig. 4-2 Parapetto provvisorio con protezione intermedia

## 5. Caratteristiche dei parapetti provvisori

### 5.1 Generalità

In questo capitolo vengono riportate le caratteristiche geometriche e costruttive dei montanti analizzati. Le caratteristiche geometriche sono confrontate con i requisiti geometrici previsti ai punti 5.1 e 5.2 della UNI EN 13374: 2004. Tale confronto permette di classificare ogni montante come componente di un parapetto di classe A o B.

L'altezza del montante, le dimensioni e la posizione delle staffe di supporto del corrente principale, intermedio e della tavola fermapiede, devono consentire di realizzare un sistema di protezione avente le caratteristiche descritte ai punti 5.1 e 5.2 della UNI EN 13374: 2004 e cioè:

- per la classe A,
  - altezza del corrente principale non inferiore a 1000 mm,
  - fermapiede di altezza non inferiore a 150 mm,
  - spazi liberi fra i correnti non superiori a 470 mm.
  
- per la classe B,
  - altezza del corrente principale non inferiore a 1000 mm,
  - fermapiede di altezza non inferiore a 150 mm,
  - spazi liberi fra i correnti non superiori a 250 mm.

Nelle pagine che seguono, i campioni analizzati sono identificati con un valore numerico per mantenere incognito il riferimento al fabbricante.



## 5.2 Campione 63

### 5.2.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe A.

È composto da due elementi uniti fra di loro da una barra filettata. Il primo elemento è costituito da un tubo quadro verticale 35×35×1,5 mm, alla cui base è saldata una ganascia in lamiera con foro di diametro 10 mm, per l'appoggio e l'ancoraggio sul manufatto, tre staffe per il posizionamento del corrente principale, del corrente intermedio e della tavola fermapiede. Questo elemento porta al suo interno la barra filettata di collegamento con la parte inferiore mobile, che ha la funzione di serraggio del parapetto sulla soletta, mediante la manovella saldata alla sommità della vite. Il secondo elemento è formato da un tubo quadro 30×30×3 mm, scorrevole all'interno del primo, dotato di una lamiera piegata nella parte inferiore che permette di aderire perfettamente al manufatto.

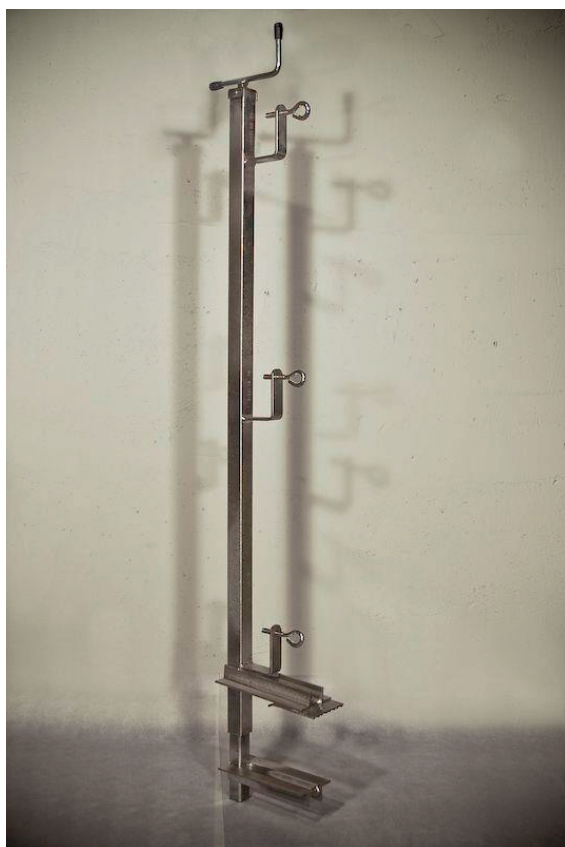


Fig. 5.2.1-1 Modello 63

### 5.2.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta robusto e ben costruito. Il braccio della manovella è un pò corto per cui l'installazione, rispetto agli altri modelli simili testati, è leggermente più complicata.

## 5.3 Campione 64

### 5.3.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe A.

È composto da due elementi collegabili tra loro mediante innesto a baionetta verticale. Il primo è composto da due profili cavi quadri  $45 \times 45 \times 2$  mm saldati ortogonalmente fra loro, dedicati all'innesto a baionetta, e da una morsa per il fissaggio al manufatto mediante ancoranti meccanici o chimici. Il secondo è costituito da tubo quadro verticale  $35 \times 35 \times 2$  mm su cui sono saldate due staffe ad L di supporto dei correnti principale ed intermedio e su cui scorre la staffa mobile per il sostegno del fermapiede.



Fig. 5.3.1-1 Modello 64 posizione 1

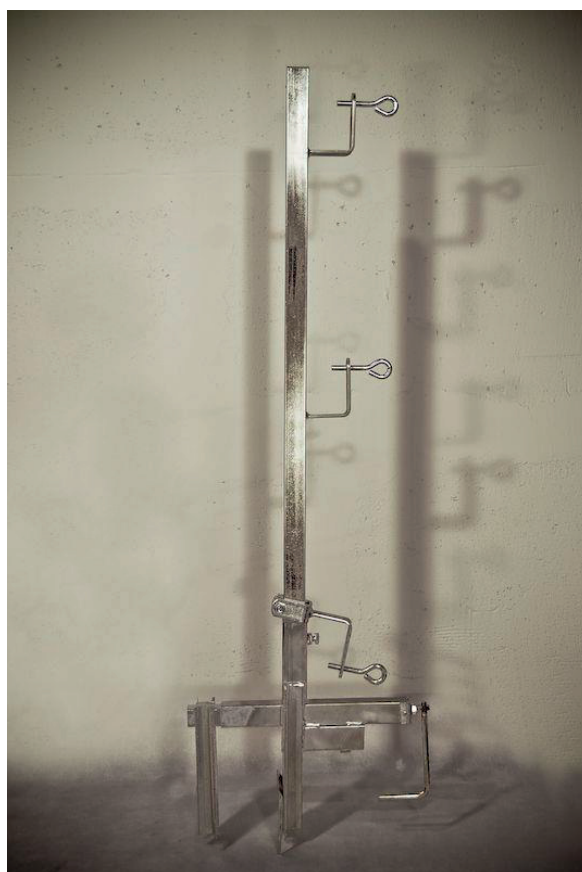


Fig. 5.3.1-2 Modello 64 posizione 2

### 5.3.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta robusto e ben costruito. Il sistema che permette l'installazione orizzontale e verticale è valido anche se comporta notevoli giochi a parapetto installato.

## 5.4 Campione 65

### 5.4.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe A.

È costituito da due elementi collegabili tra di loro mediante vite e dado di bloccaggio. Il primo è composto da una piastra inclinata  $280 \times 100 \times 6$  mm, forata per il fissaggio al manufatto mediante ancoranti meccanici o chimici, ed un innesto realizzato mediante due elle in lamiera dello spessore di 6 mm. Il secondo è costituito da tubo quadro verticale  $35 \times 35 \times 2,5$  mm su cui sono saldate due staffe ad L di supporto dei correnti principale ed intermedio e su cui scorre la staffa mobile per il sostegno del fermapiEDE.



Fig. 5.4.1-1 Modello 65

### 5.4.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta robusto e ben costruito. La piastra inclinata forata, essendo non registrabile, limita il campo di applicazione. Il sistema che permette il serraggio del montante sulla base è scomodo comportando inoltre notevoli giochi a parapetto installato.

## 5.5 Campione 66

### 5.5.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe A.

È costituito da un tubo quadro verticale  $35 \times 35 \times 1,5$  mm, con saldate alla base due L in lamiera con fori per l'appoggio e l'ancoraggio al manufatto. Su di esso sono saldate tre staffe per il fissaggio del corrente principale, del corrente intermedio e della tavola fermapiede.



Fig. 5.5.1-1 Modello 66

### 5.5.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta robusto e ben costruito. Il sistema di fissaggio è pratico e rapido.

## 5.6 Campione 67

### 5.6.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe A.

È costituito da due elementi, una struttura di ancoraggio a piastra mordente ed un'asta verticale, collegabili tra di loro mediante vite e dado di bloccaggio che permette di assumere tre posizioni. La piastra mordente è composta da un profilo cavo orizzontale rettangolare  $60 \times 20 \times 2$  mm, da uno cavo verticale rettangolare  $60 \times 20 \times 2$  mm, saldato sul primo mediante due rinforzi in lamiera, e da un terzo elemento costituito da un profilo cavo rettangolare  $60 \times 20 \times 2$  mm e da una ganascia che scorre sull'elemento verticale. L'asta verticale è composta da tubo quadro  $35 \times 35 \times 2,5$  mm su cui sono saldate due staffe ad L di supporto dei correnti principale ed intermedio e su cui scorre la staffa mobile per il sostegno del fermapiede.

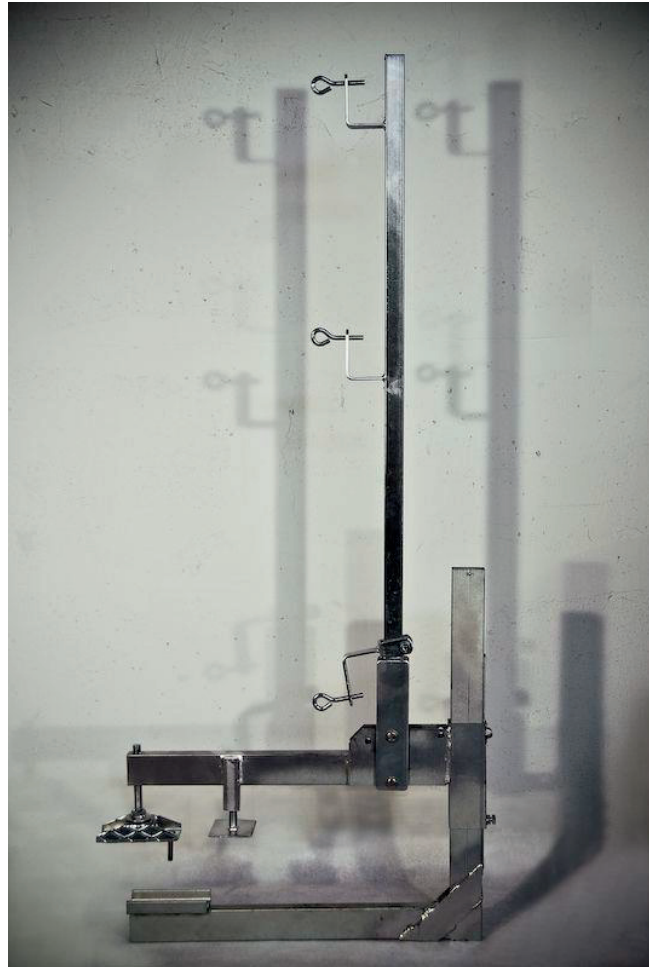


Fig. 5.6.1-1 Modello 67 posizione 1



Fig. 5.6.1-2 Modello 67 posizione 2

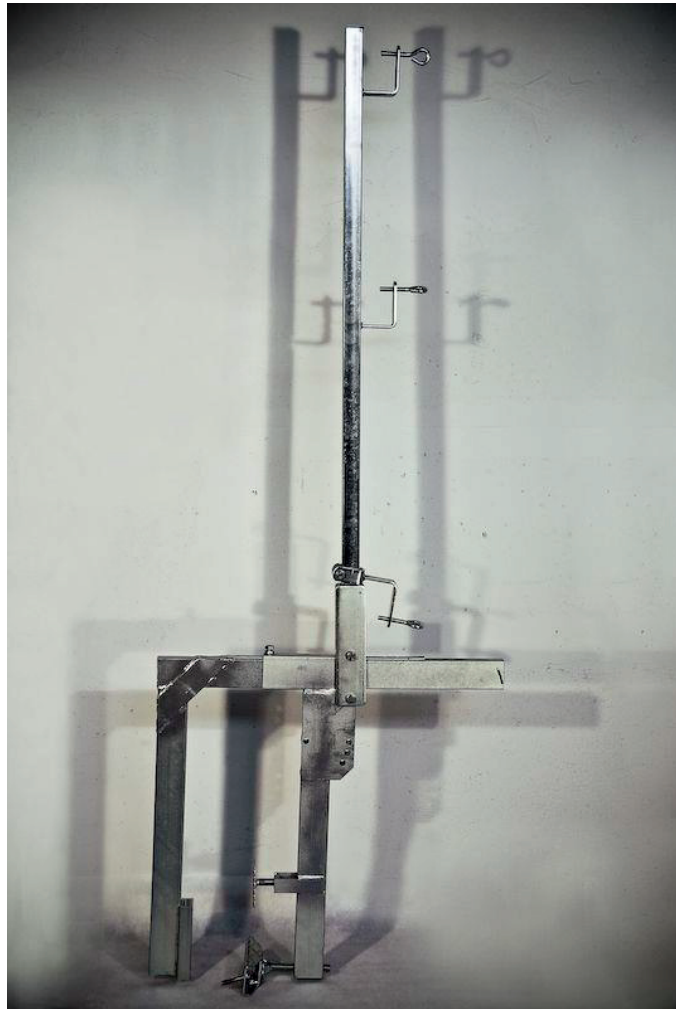


Fig. 5.6.1-3 Modello 68 posizione 3

### 5.6.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta robusto e ben costruito. Il sistema che permette l'installazione orizzontale, verticale e obliqua è valido anche se la capacità di ammortaggio è ridotta e sono presenti dei giochi a parapetto installato.



## 5.7 Campione 68

### 5.7.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe B.

È costituito da due elementi, la mensola e l'asta, collegati tra loro mediante bullone e dado. La mensola triangolare saldata è composta da due profili a elle verticali  $50 \times 50 \times 3$  mm, forati per il fissaggio al manufatto mediante ancoranti meccanici o chimici, da un profilo orizzontale quadro cavo  $35 \times 35 \times 2,5$  mm e da uno diagonale quadro  $35 \times 35 \times 2,5$  mm. L'asta è costituita da tubo rettangolare verticale  $35 \times 35 \times 2,5$  mm saldato su due piastre forate  $240 \times 60 \times 4$  mm. Sull'asta sono saldate due staffe ad L di supporto dei correnti principale ed intermedio e su cui scorre una staffa mobile per il sostegno del fermapiede.

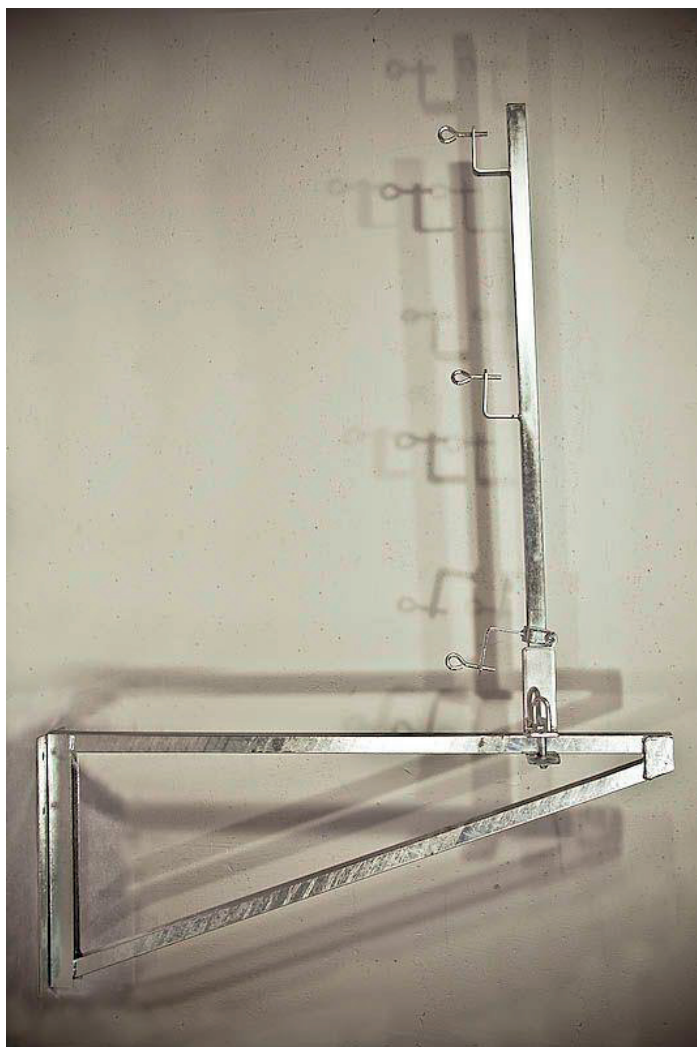


Fig. 5.7.1-1 Modello 68

### 5.7.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta robusto e ben costruito. Il sistema che permette il serraggio del montante sulla mensola è scomodo e comporta notevoli giochi a parapetto installato.

## 5.8 Campione 69

### 5.8.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe A.

È costituito da due elementi uniti fra di loro da una barra filettata. Il primo è costituito da un tubo quadro verticale 40×40×2 mm, con saldata alla base una ganascia in lamiera per l'appoggio e l'ancoraggio sul manufatto, tre perni con sistema antisfilo per il fissaggio del corrente principale, intermedio e della tavola fermapiède; questo elemento porta al suo interno la barra filettata di collegamento con la parte inferiore mobile, che ha la funzione di serraggio del parapetto sulla soletta, mediante la manovella saldata alla sommità della vite. Il secondo elemento è formato da un tubo quadro 35×35×2 mm, scorrevole all'interno del primo, dotato di una lamiera piegata nella parte inferiore che permette di aderire perfettamente al manufatto.



Fig. 5.8.1-1 Modello 69

### 5.8.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta ben costruito. La ganascia di ammortaggio, non prevedendo fori specifici, consente notevoli giochi a parapetto installato. Il braccio della manovella è un po' corto per cui l'installazione, rispetto agli altri modelli simili testati, è leggermente più complicata.

## 5.9 Campione 70

### 5.9.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe A.

È costituito da un profilo verticale in tubolare rettangolare 50×30×2 mm saldato su un traverso orizzontale in tubolare rettangolare 50×30×2 mm a cui è fissata la vite di serraggio dell'elemento di contrasto con il cordolo. Sul tubolare verticale sono saldate due staffe ad L di supporto dei correnti principale ed intermedio mentre sul traverso è presente un piatto di supporto del fermapiede. La lunghezza del traverso orizzontale di 390 mm e determina una apertura massima di ammorsaggio di 330 mm.



Fig. 5.9.1-1 Modello 70

### 5.9.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta robusto e ben costruito. Il sistema di fissaggio tramite vite è pratico ma ha capacità di ammorsaggio ridotta e consente giochi a parapetto installato.

## 5.10 Campione 71

### 5.10.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe A.

È costituito da un profilo verticale in tubolare rettangolare 50×30×2 mm saldato ad un traverso orizzontale in tubolare rettangolare 40×30×2 mm cui è fissata la vite di serraggio dell'elemento di contrasto con il cordolo. Sul tubolare verticale sono saldate due staffe ad L, di supporto dei correnti principale ed intermedio, mentre sul traverso è presente un piatto di supporto del fermapiEDE. La lunghezza del traverso orizzontale di 230 mm e determina una apertura massima di ammortaggio di 180 mm.

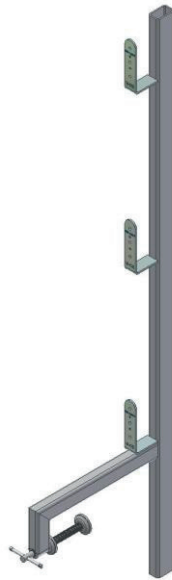


Fig. 5.10.1-1 Modello 71

### 5.10.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta ben progettato e costruito. Il sistema di fissaggio tramite vite è pratico ma ha capacità di ammortaggio ridotta e consente giochi a parapetto installato.

## 5.11 Campione 72

### 5.11.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe B.

È costituito da un profilo verticale in tubolare rettangolare 50×30×2 mm saldato ad un traverso orizzontale in tubolare rettangolare 40×30×2 mm cui è fissata la vite di serraggio dell'elemento di contrasto con il cordolo. Sul tubolare verticale sono saldate due staffe ad L, di supporto dei correnti principale ed intermedio, mentre sul traverso è presente un piatto di supporto del fermapiede. La lunghezza del traverso orizzontale di 350 mm e determina una apertura massima di ammortaggio di 300 mm.

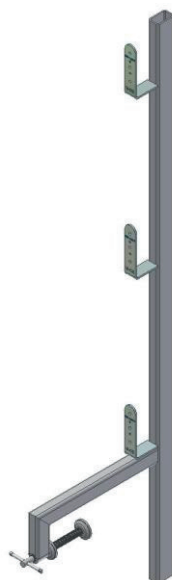


Fig. 5.11.1-1 Modello 72

### 5.11.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta ben progettato e costruito. Il sistema di fissaggio tramite vite è pratico ma ha capacità di ammortaggio ridotta e consente notevoli giochi a parapetto installato in virtù della lunghezza della vite.

## 5.12 Campione 73

### 5.12.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe B.

È costituito da un profilo in tubolare rettangolare 50×30×2 mm saldato ad un traverso orizzontale in tubolare rettangolare 40×30×2 mm sul quale scorre un morsetto registrabile con il porta vite di serraggio. Il morsetto porta vite può essere posizionato lungo l'asta orizzontale e fissato in posizione mediante vite passante e dado di bloccaggio. La vite di serraggio crea, con la parte inferiore del montante, l'elemento di ammortaggio al cordolo. Sul tubolare verticale sono saldate due staffe ad L, di supporto dei correnti principale ed intermedio, mentre sul traverso è presente un piatto di supporto del fermapiède. La capacità di ammortaggio varia da un minimo di 80 ad un massimo di 500 mm.

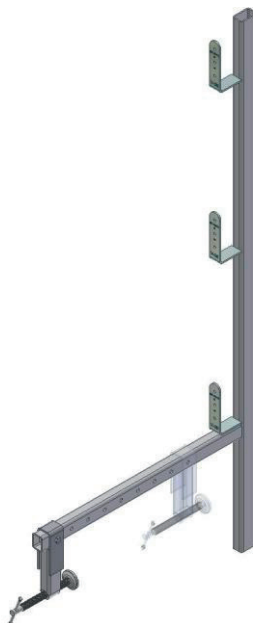


Fig. 5.12.1-1 Modello 73

### 5.12.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta ben progettato e costruito. Il sistema di fissaggio tramite vitone è pratico ma ha capacità di ammortaggio ridotta e consente notevoli giochi a parapetto installato dovuti alla presenza del morsetto registrabile.

## 5.13 Campione 74

### 5.13.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe B.

È costituito da due elementi collegabili tra di loro mediante vite e dado di bloccaggio. Il primo è costituito da una piastra inclinata  $300 \times 280 \times 3$  mm, con sagomatura a greca forata per il fissaggio al manufatto, mediante ancoranti meccanici o chimici, ed un innesto a baionetta cavo rettangolare  $70 \times 40 \times 4$  mm. Il secondo è costituito da tubo rettangolare verticale  $60 \times 30 \times 3$  mm su cui sono saldate due staffe ad L, di supporto dei correnti principale ed intermedio, e su cui scorre la staffa mobile per il sostegno del fermapiede.



Fig. 5.13.1-1 Modello 74

### 5.13.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta ben progettato e costruito. Il sistema di fissaggio tramite piastra inclinata è pratico anche se consente piccoli giochi a parapetto installato dovuti alla flessibilità della stessa.

## 5.14 Campione 75

### 5.14.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe B.

È composto da due elementi collegabili tra di loro mediante innesto a baionetta verticale. Il primo è costituito da due profili cavi quadri  $45 \times 45 \times 4$  mm, di cui uno dedicato all'innesto a baionetta, e da una piastra verticale,  $200 \times 120 \times 4$  mm, forata per il fissaggio al manufatto mediante ancoranti meccanici o chimici. Il secondo è costituito da tubo quadro verticale  $40 \times 40 \times 2$  mm su cui sono saldate due staffe ad L, di supporto dei correnti principale ed intermedio, e su cui scorre la staffa mobile per il sostegno del fermapiè.



Fig. 5.14.1-1 Modello 75

### 5.14.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta ben progettato e costruito. Il sistema di fissaggio tramite piastra verticale è rapido e pratico.



## 5.15 Campione 76

### 5.15.1 Generalità

Il campione rispetta i requisiti geometrici previsti per la classe B.

È costituito da due elementi, la mensola e l'asta, collegati tra loro mediante due viti con dadi ad alette. La mensola triangolare saldata è composta da un profilo a C verticale  $50 \times 50 \times 50 \times 3$  mm con piastra forata  $200 \times 120 \times 4$  mm per il fissaggio al manufatto mediante ancoranti meccanici o chimici, da un profilo forato orizzontale cavo rettangolare  $60 \times 40 \times 4$  mm e da uno diagonale quadro  $40 \times 40 \times 3$  mm. L'asta di compensazione è costituita da tubo rettangolare verticale  $60 \times 30 \times 2$  mm saldato su un profilo a C orizzontale  $50 \times 50 \times 50 \times 4$  mm, forato e dotato di bullone e dado di serraggio, rinforzato da una nervatura triangolare. Sull'asta sono saldate due staffe ad L, di supporto dei correnti principale ed intermedio, e su cui scorrono due staffe mobili per il sostegno del fermapiEDE e di un ulteriore corrente intermedio in caso di necessità.



Fig. 5.15.1-1 Modello 76

### 5.15.2 Analisi visiva e valutazione del metodo di installazione

Il parapetto provvisorio risulta ben progettato e costruito. La mensola triangolare saldata consente piccoli giochi a parapetto installato dovuti alla presenza dei profili forati registrabili.

## 6. Prove di laboratorio

### 6.1 Generalità

Dopo aver valutato ogni montante come rispondente ai requisiti geometrici previsti per la classe classe A o B, si è proceduto alla verifica dei requisiti di resistenza previsti per quella classe attraverso le prove sperimentali indicate dalla UNI EN 13374:2004.

Ogni montante risultato di classe A per le sue caratteristiche geometriche, è stato sottoposto a prove sperimentali di tipo statico (vedi paragrafo 6.3).

Ogni montante risultato di classe B per le sue caratteristiche geometriche, è stato sottoposto a prove sperimentali di tipo statico e dinamico (vedi paragrafi 6.3 e 6.4).

In questo capitolo è riportata la descrizione dettagliata di tutte le prove effettuate.

Per chiarezza di esposizione è stata riportata l'analisi completa del campione "72", risultato di classe B dalla prima valutazione geometrica. Per tale campione quindi sono state eseguite sia le prove statiche che le prove dinamiche.

Nel capitolo 7 sono riassunti i risultati delle prove eseguite per ogni campione.

### 6.2 Descrizione dell'attrezzatura di prova

L'attrezzatura di prova utilizzata per l'esecuzione dei tests è composta da:

- una struttura metallica rigida, realizzata in carpenteria metallica;
- pesi calibrati per l'esecuzione delle prove statiche;
- un sacco sferoconico conforme alla EN 596 , con massa di 50 kg, da utilizzare per le prove dinamiche;
- un sistema di sollevamento e sgancio di tipo elettromagnetico da utilizzare per l'esecuzione delle prove dinamiche;
- varie strutture di ancoraggio costituite da elementi in calcestruzzo armato o legno sulle quali vengono fissati i montanti da sottoporre a prova.



Fig. 6.2-1 Attrezzatura di prova - Struttura metallica rigida



Fig. 6.2-2 Sacco sferoconico



Fig. 6.2-3 Sacco sferoconico con sistema di aggancio/sgancio elettromagnetico - Particolare



Fig. 6.2-4 Sistema di sollevamento e sgancio elettromagnetico



Fig. 6.2-5 Sistema di sollevamento e sgancio elettromagnetico - Particolare



Fig. 6.2-6 Esempio di struttura di ancoraggio – Vista frontale



Fig. 6.2-7 Esempio di struttura di ancoraggio – Vista laterale



Fig. 6.2-8 Particolare dell'ancoraggio

## 6.3 Prove per la valutazione della conformità ai requisiti di carico statici

### 6.3.1 Prova statica di inflessione (carico $F_1$ perpendicolare al montante)

#### 6.3.1.1 Procedura di prova

La prova è stata effettuata in conformità a quanto previsto dalla UNI EN 13374: 2004, al punto 6.3.1 per il valore del carico da applicare e ai punti 7.4.1 e 7.4.2 per le modalità di applicazione, sollecitando a flessione il montante, secondo lo schema rappresentato in fig. 6.3.1.1-1.

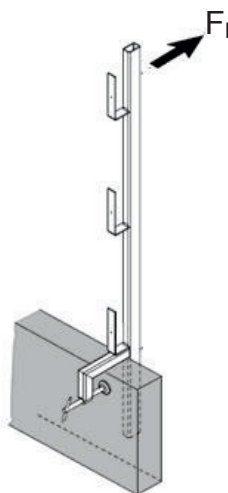


Fig. 6.3.1.1-1 Prova statica di inflessione - carico  $F_1$

Lo scopo della prova è quello di determinare la freccia di inflessione nel punto superiore del montante. Prima dell'esecuzione della prova è stato applicato, per un minuto, un carico di assestamento di 0,10 kN che è stato subito rimosso. La configurazione assunta dal montante in prova è stata assunta come posizione iniziale per le misurazioni effettuate successivamente.

La prova è stata eseguita applicando il carico complessivo di 0,30 kN tramite cinque incrementi regolari di 0,06 kN; il carico di 0,30 kN è stato mantenuto per un minuto allo scopo di determinare le caratteristiche di deformazione del montante provvisorio.

Nel prospetto che segue, per ciascuno dei 4 campioni provati, previsti dal punto 7.4.1 della UNI EN 13374:2004, sono riportati il carico, la freccia relativa e la freccia incrementale relativa allo scorrimento durante l'applicazione dei carichi. Viene altresì riportata la freccia quando il carico massimo viene applicato per un minuto.

Carico (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
	Freccia (mm)			
0,06	2	3	5	3
0,12	5	8	10	9
0,18	11	13	13	13
0,24	17	18	19	17
0,30	21	22	22	22
0,30/1 min	21	24	23	24

### 6.3.1.2 Risultati

La freccia elastica risulta non superiore a 55 mm. Pertanto, in accordo a quanto indicato ai punti 6.3.5 e 7.4.2.3 della UNI EN 13374:2004, il montante risulta conforme al requisito stabilito per la freccia elastica sotto un carico caratteristico di 0,30 kN.

### 6.3.2 Prova statica di resistenza a flessione (carico $F_F$ perpendicolare al montante)

#### 6.3.2.1 Procedura di prova

La prova è stata effettuata in conformità a quanto previsto dalla UNI EN 13374: 2004, ai punti 6.3.1 e 7.4.3.1 per il valore del carico da applicare e ai punti 7.4.1 e 7.4.3 per le modalità di applicazione, sollecitando a flessione il montante, secondo lo schema rappresentato in fig. 6.3.2.1-1. La prova è stata effettuata su quattro campioni.

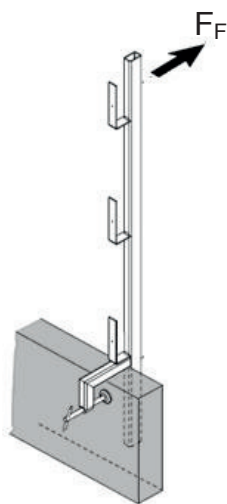


Fig. 6.3.2.1-1 Prova statica di resistenza a flessione - carico  $F_F$

Lo scopo della prova è quello di determinare la freccia di inflessione del montante nel punto superiore al carico massimo, la deformazione residua dopo la rimozione del carico massimo ed il carico di rottura. La freccia è stata rilevata tramite un flessimetro.

La prova è stata eseguita applicando il carico complessivo di 0,49 kN, corrispondente alla forza di  $0,30 \times (1,1 \times 1,5)$  kN con i valori dei coefficienti  $\gamma_M$  e  $\gamma_F$  previsti dal punto 6.2.1 della UNI EN 13374: 2004, tramite dieci incrementi regolari di 0,05 kN; il carico di 0,49 kN è stato mantenuto per un minuto. Rimosso il carico è stata valutata la deformazione residua.

Nel prospetto che segue, per ciascuno dei 4 campioni provati, previsti dal punto 7.4.1 della UNI EN 13374: 2004, sono riportati il carico, la freccia relativa e la freccia residua.

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico (kN)	Freccia (mm)			
0	0	0	0	0
0,49	43	30	32	34
0	5	0	2	1

Per la determinazione del carico di rottura si è fatto riferimento a quanto previsto dal punto 7.4.3.1 della UNI EN 13374: 2004; il montante provvisorio prefabbricato è stato sollecitato con incrementi regolari di 0,05 kN fino alla determinazione del carico di rottura. Il carico di rottura  $F_{FU}$  non deve essere minore di 1,2 volte il carico massimo di prova (0,49 kN).

Campione (n)	Carico ultimo (kN)	Annotazioni
1	156	Rilevante deformazione permanente del tubo rettangolare del montante. Nessuna rottura
2	156	“
3	156	“
4	156	“

### 6.3.2.2 Risultati

L'esame visivo del montante dopo la prova ha evidenziato la presenza di deformazioni visibili, mentre non ha evidenziato la presenza di fratture o separazioni di parti di esso.

La freccia residua allo scarico risulta non superiore al 10% della freccia massima come previsto dal punto 7.4.3.1 della UNI EN 13374:2004.

Il carico di rottura risulta superiore ad 1,2 volte il carico massimo come previsto dal punto 5.2.2 della UNI EN 13374:2004.

L'elemento provato risulta pertanto conforme ai criteri di accettabilità di cui al punto 7.4.3 della UNI EN 13374:2004.

### 6.3.3 Prova statica di resistenza a flessione (carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale)

#### 6.3.3.1 Procedura di prova

La prova è stata effettuata in conformità a quanto previsto al punto 6.3.2 della UNI EN 13374:2004 sollecitando a flessione il montante, secondo lo schema rappresentato in fig. 6.3.3.1-1. La prova è stata effettuata su quattro campioni.

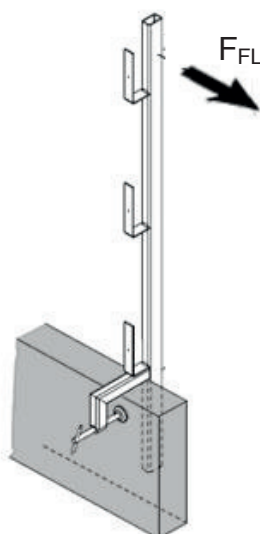


Fig. 6.3.3.1-1 Prova statica di resistenza a flessione - carico  $F_{FL}$



La prova è stata eseguita con il montante posizionato alla estremità della mensola ad una distanza dalla piastra di fissaggio di 1100 mm.

Lo scopo della prova è quello di determinare la resistenza del montante.

La prova è stata eseguita applicando il carico complessivo di 0,20 kN previsto dal punto 6.3.2 della UNI EN 13374; tale carico è stato mantenuto per un minuto.

### 6.3.3.2 Risultati

L'esame visivo del montante dopo la prova non ha evidenziato la presenza di deformazioni visibili, fratture o separazioni di parti di esso.

L'elemento provato risulta pertanto conforme ai criteri di accettabilità di cui al punto 6.3.2 della UNI EN 13374: 2004.

## 6.3.4 Prova statica di resistenza a flessione (carico accidentale $F_A$ parallelo al montante)

### 6.3.4.1 Procedura di prova

La prova è stata effettuata in conformità a quanto previsto al punto 6.3.6 della UNI EN 13374: 2004 sollecitando a flessione il montante, secondo lo schema rappresentato in fig. 6.3.4.1-1. La prova è stata effettuata su quattro campioni.

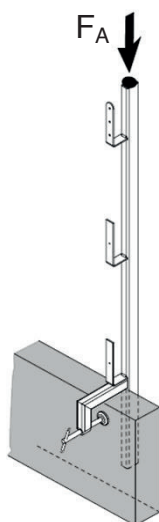


Fig. 6.3.4.1-1 Prova statica di resistenza a flessione - carico  $F_A$

La prova è stata eseguita con il montante posizionato alla estremità della mensola ad una distanza dalla piastra di fissaggio di 1100 mm.

Lo scopo della prova è quello di determinare la resistenza del montante.

La prova è stata eseguita applicando il carico complessivo di 1,25 kN previsto al punto 6.3.6 della UNI EN 13374: 2004, tramite incrementi regolari di 0,14 kN; il carico di 1,25 kN è stato mantenuto per un minuto.

### 6.3.4.2 Risultati

L'esame visivo del montante dopo la prova non ha evidenziato la presenza di deformazioni visibili, fratture o separazioni di parti di esso.

L'elemento provato risulta pertanto conforme ai criteri di accettabilità di cui al punto 6.3.6 della UNI EN 13374: 2004.

## 6.4 Prove per la valutazione della conformità ai requisiti di carico dinamici

### 6.4.1 Prova dinamica d'impatto (carico $F_{T, 1000}$ perpendicolare al montante applicato nella staffa di supporto superiore)

#### 6.4.1.1 Procedura di prova

La prova è stata effettuata in conformità a quanto previsto dalla UNI EN 13374: 2004 al punto 7.5.2.1.4 per il valore dell'energia da applicare e ai punti 7.5.2.1.1 e 7.5.2.1.5 per le modalità ed il punto di applicazione, sollecitando a flessione il montante prefabbricato, secondo lo schema rappresentato in fig. 6.4.1.1-1, in corrispondenza della staffa ad L principale. La prova è stata effettuata su quattro campioni.

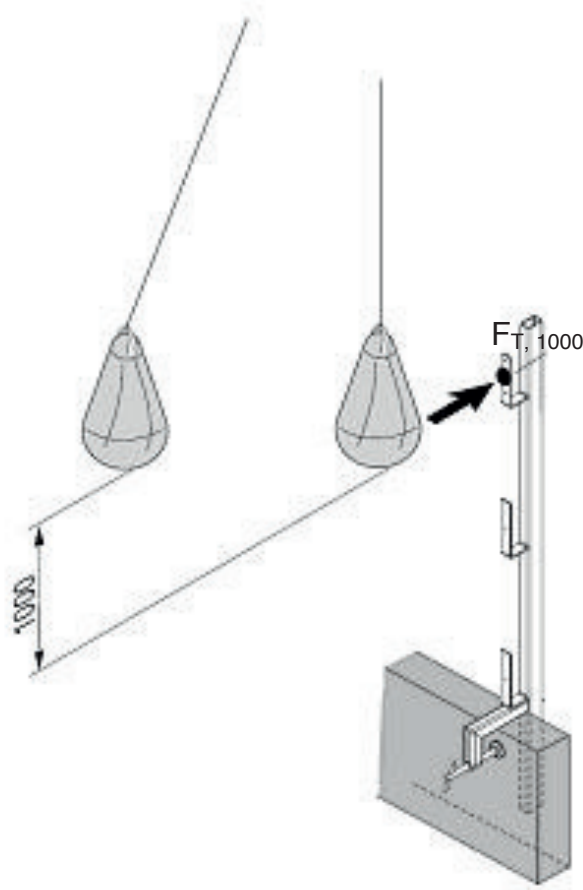


Fig. 6.4.1.1-1 Prova dinamica d'impatto – carico  $F_{T, 1000}$

Lo scopo della prova è quello di determinare la capacità del montante di arrestare un sacco sferoconico del peso di 50 kg. Il sacco viene fatto cadere da una altezza di 1,00 m rispetto al punto di impatto, determinando una energia cinetica pari a 500 J.

#### 6.4.1.2 Risultati

L'esame visivo del parapetto provvisorio prefabbricato dopo la prova ha evidenziato che non si è determinata la rottura del montante ma solo la sua deformazione, che non si è determinata il distacco del montante dalla struttura di ancoraggio e che il sacco sferoconico è stato arrestato dal montante.

L'elemento provato risulta pertanto conforme ai criteri di accettabilità di cui al punto 6.4.2 della UNI EN 13374: 2004.

## 6.4.2 Prova dinamica d'impatto (carico $F_{T, 2250}$ perpendicolare al montante applicato nella staffa di supporto del fermapiede)

### 6.4.2.1 Procedura di prova

La prova è stata effettuata in conformità a quanto previsto dalla UNI EN 13374: 2004 al punto 7.5.2.1.4 per il valore dell'energia da applicare e ai punti 7.5.2.1.1 e 7.5.2.1.5 per le modalità ed il punto di applicazione, sollecitando a flessione il montante prefabbricato secondo lo schema rappresentato in fig. 6.4.2.1-1, in corrispondenza della staffa ad L del fermapiede. La prova è stata effettuata su quattro campioni.

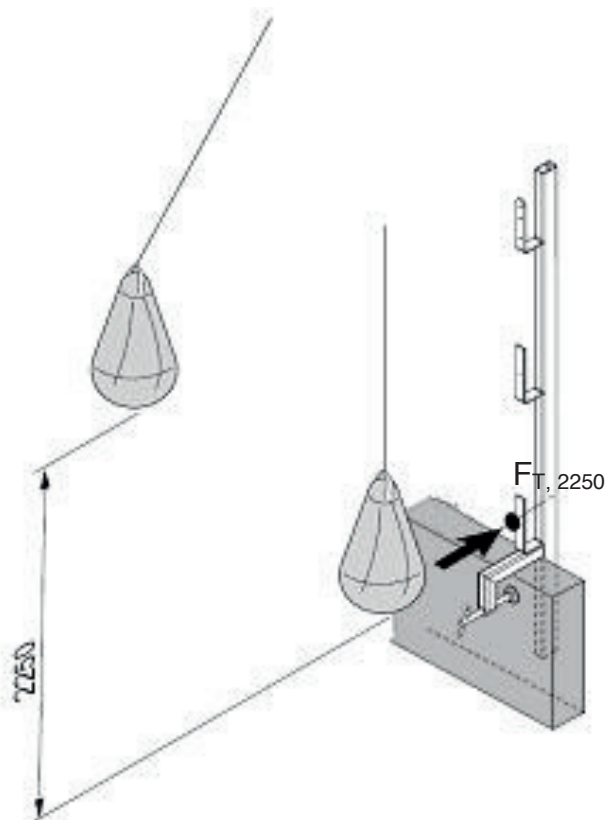


Fig. 6.4.2.1-1 Prova dinamica d'impatto – carico  $F_{T, 2250}$

Lo scopo della prova è quello di determinare la capacità del montante di arrestare un sacco sferoconico del peso di 50 kg. Il sacco viene fatto cadere da una altezza di 2,25 m rispetto al punto di impatto, determinando una energia cinetica pari a 1100 J.

### 6.4.2.2 Risultati

L'esame visivo del parapetto provvisorio prefabbricato dopo la prova ha evidenziato che non si è determinata la rottura del montante ma solo la sua deformazione, che non si è determinata il distacco del montante dalla struttura di ancoraggio e che il sacco sferoconico è stato arrestato dal montante.

L'elemento provato risulta pertanto conforme ai criteri di accettabilità di cui al punto 6.4.2 della UNI EN 13374: 2004.

## 7. Risultati

### 7.1 Generalità

Nel presente capitolo vengono riportati i risultati relativi alle prove effettuate secondo le procedure descritte nel capitolo 6 e relative ai campioni indicati nel capitolo 5.

Per ognuno di essi è stata redatta un scheda tipo, che sintetizza i risultati dei tests effettuati, utile per poter fare un confronto tra gli stessi.

### 7.2 Risultati delle prove relative al parapetto 63

#### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_I$ (kN)	Freccia (mm)			
0,06	6	2	2	2
0,12	10	5	5	5
0,18	13	8	7	8
0,24	16	11	9	12
0,30	21	12	11	15
0,30/1 min	26	12	12	16
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

#### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_F$ (kN)	Freccia (mm)			
0	0	0	0	0
0,49	43*	30*	32*	34*
0	5*	0*	2*	1*
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

#### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FU}$ (kN)	156	156	156	156
Annotazioni	Rilevante deformazione permanente del tubo rettangolare del montante. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

#### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FL}$ (kN)	Freccia (mm)			
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

#### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_A$ (kN)	Freccia (mm)			
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

\*valore stimato

### 7.3 Risultati delle prove relative al parapetto 64

#### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

Carico $F_I$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0,06	2	7	3	3
0,12	5	13	6	4
0,18	9	19	9	6
0,24	12	24	12	8
0,30	14	29	16	12
0,30/1 min	16	30	17	21
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

#### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

Carico $F_F$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0	0	0	0	0
0,49	25*	25*	25*	25*
0	2*	2*	2*	2*
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

#### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

Carico $F_{FU}$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
118	118	118	118	118
<b>Annotazioni</b>	Rilevante deformazione permanente del tubo quadro del montante. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

#### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

Carico $F_{FL}$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

#### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

Carico $F_A$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

\*valore stimato

## 7.4 Risultati delle prove relative al parapetto 65

### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_I$ (kN)				
		Freccia (mm)		
0,06	5	7	4	5
0,12	15	17	15	16
0,18	20	20	20	21
0,24	23	23	22	23
0,30	25	25	24	25
0,30/1 min	25	25	24	25
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_F$ (kN)				
		Freccia (mm)		
0	0	0	0	0
0,49	43	30	32	34
0	5	0	2	1
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FU}$ (kN)	156	156	156	156
Annotazioni	Rilevante deformazione permanente del tubo rettangolare del montante. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FL}$ (kN)				
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_A$ (kN)				
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 1000}$ perpendicolare al montante (punto superiore)

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{T, 1000}$ (J)				
500	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 2250}$ perpendicolare al montante (punto inferiore)

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{T, 2250}$ (J)				
1100	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

## 7.5 Risultati delle prove relative al parapetto 66

### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_I$ (kN)	Freccia (mm)			
0,06	7	9	8	9
0,12	10	10	10	10
0,18	12	13	13	13
0,24	14	15	15	15
0,30	16	17	17	17
0,30/1 min	17	18	18	19
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_F$ (kN)	Freccia (mm)			
0	0	0	0	0
0,49	43	30	32	34
0	5	0	2	1
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FU}$ (kN)	156	156	156	156
Annotazioni	Rilevante deformazione permanente del tubo rettangolare del montante. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FL}$ (kN)	0,20			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_A$ (kN)	1,25			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

## 7.5 Risultati delle prove relative al parapetto 67

### Posizione 1

#### Carico $F_i$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_i$ (kN)	Freccia (mm)			
0,06	7	9	8	9
0,12	10	10	10	10
0,18	12	13	13	13
0,24	14	15	15	15
0,30	16	17	17	17
0,30/1 min	17	18	18	19
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

#### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_F$ (kN)	Freccia (mm)			
0	0	0	0	0
0,49	25	26	25	24
0	2	2	2	1
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

#### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FU}$ (kN)	118	118	118	118
Annotazioni	Rilevante deformazione permanente del tubo rettangolare del montante. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

#### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FL}$ (kN)				
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

#### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_A$ (kN)				
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			



## 7.6 Risultati delle prove relative al parapetto 68

### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_A$ (kN)	Freccia (mm)			
0,06	11	9	10	9
0,12	14	13	13	13
0,18	16	15	15	16
0,24	20	18	19	19
0,30	24	23	23	23
0,30/1 min	25	24	26	25
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_F$ (kN)	Freccia (mm)			
0	0	0	0	0
0,49	43	30	32	34
0	5	0	2	1
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FU}$ (kN)	156	156	156	156
Annotazioni	Rilevante deformazione permanente del tubo rettangolare del montante. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FL}$ (kN)	Freccia (mm)			
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_A$ (kN)	Freccia (mm)			
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 1000}$ perpendicolare al montante (punto superiore)

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{T, 1000}$ (J)	Freccia (mm)			
500	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 2250}$ perpendicolare al montante (punto inferiore)

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{T, 2250}$ (J)	Freccia (mm)			
1100	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

## 7.7 Risultati delle prove relative al parapetto 69

### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

Carico $F_I$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0,06	1	2	2	2
0,12	3	4	4	4
0,18	5	7	7	7
0,24	8	9	9	9
0,30	11	13	11	11
0,30/1 min	20	29	15	13
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

Carico $F_F$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0	0	0	0	0
0,49	43	30	32	34
0	5	0	2	1
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

Carico $F_{FU}$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
156	156	156	156	156
<i>Annotazioni</i>	Rilevante deformazione permanente del tubo rettangolare del montante. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

Carico $F_{FL}$ (kN)	Campione (n)			
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

Carico $F_A$ (kN)	Campione (n)			
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

## 7.8 Risultati delle prove relative al parapetto 70

### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_I$ (kN)				
		Freccia (mm)		
0,06	1	1	1	1
0,12	3	2	2	2
0,18	4	3	3	3
0,24	5	4	5	5
0,30	6	6	6	6
0,30/1 min	8	9	7	6
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_F$ (kN)				
		Freccia (mm)		
0	0	0	0	0
0,49	43	30	32	34
0	5	0	2	1
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FU}$ (kN)	156	156	156	156
Annotazioni	Rilevante deformazione permanente del tubo rettangolare del montante. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FL}$ (kN)				
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_A$ (kN)				
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

## 7.9 Risultati delle prove relative al parapetto 71

### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_I$ (kN)	Freccia (mm)			
0,06	16	10	6	12
0,12	22	12	8	21
0,18	26	22	11	34
0,24	28	28	11	36
0,30	30	30	12	38
0,30/1 min	30	38	13	38
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_F$ (kN)	Freccia (mm)			
0	0	0	0	0
0,49	35	38	38	36
0	4	3	5	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FU}$ (kN)	156	156	156	156
Annotazioni	Rilevante deformazione permanente del tubo rettangolare del montante. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FL}$ (kN)				
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_A$ (kN)				
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

## 7.10 Risultati delle prove relative al parapetto 72

### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

Carico $F_I$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0,06	4	4	4	6
0,12	6	6	6	7
0,18	8	8	8	9
0,24	9	10	9	11
0,30	11	12	11	12
0,30/1 min	12	12	11	12
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

Carico $F_F$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0	0	0	0	0
0,49	41	34	36	37
0	4	4	5	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

Carico $F_{FU}$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
156	156	156	156	156
<b>Annotazioni</b>	Rilevante deformazione permanente del tubo rettangolare del montante. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

Carico $F_{FL}$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

Carico $F_A$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 1000}$ perpendicolare al montante (punto superiore)

Carico $F_{T, 1000}$ (J)	Campione (n)			
	1	2	3	4
500	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 2250}$ perpendicolare al montante (punto inferiore)

Carico $F_{T, 2250}$ (J)	Campione (n)			
	1	2	3	4
1100	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

## 7.11 Risultati delle prove relative al parapetto 73

### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_I$ (kN)	Freccia (mm)			
0,06	5	3	5	3
0,12	20	17	21	20
0,18	22	19	22	22
0,24	25	24	27	26
0,30	28	27	30	28
0,30/1 min	30	27	30	29
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_F$ (kN)	Freccia (mm)			
0	0	0	0	0
0,49	43	30	32	34
0	5	0	2	1
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FU}$ (kN)	156	156	156	156
Annotazioni	Rilevante deformazione permanente del tubo rettangolare del montante. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

Carico $F_{FL}$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

Carico $F_A$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 1000}$ perpendicolare al montante (punto superiore)

Carico $F_{T, 1000}$ (J)	Campione (n)			
	1	2	3	4
500	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 2250}$ perpendicolare al montante (punto inferiore)

Carico $F_{T, 2250}$ (J)	Campione (n)			
	1	2	3	4
1100	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

## 7.12 Risultati delle prove relative al parapetto 74

### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_I$ (kN)	Freccia (mm)			
0,06	6	6	9	7
0,12	10	8	13	10
0,18	14	10	15	13
0,24	16	12	17	15
0,30	18	14	20	16
0,30/1 min	18	16	20	18
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_F$ (kN)	Freccia (mm)			
0	0	0	0	0
0,49	25	26	24	25
0	3	4	4	3
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FU}$ (kN)	206	206	206	206
Annotazioni	Rilevante deformazione del montante. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

Carico $F_{FL}$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

Carico $F_A$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 1000}$ perpendicolare al montante (punto superiore)

Carico $F_{T, 1000}$ (J)	Campione (n)			
	1	2	3	4
500	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 2250}$ perpendicolare al montante (punto inferiore)

Carico $F_{T, 2250}$ (J)	Campione (n)			
	1	2	3	4
1100	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

## 7.13 Risultati delle prove relative al parapetto 75

### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

Carico $F_I$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0,06	4	0	7	9
0,12	5	5	14	14
0,18	9	11	19	20
0,24	14	16	24	27
0,30	34	22	31	33
0,30/1 min	36	29	33	35
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

Carico $F_F$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0	0	0	0	0
0,49	50	48	51	50
0	5	4	5	5
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

Carico $F_{FU}$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
166	166	166	166	166
<b>Annotazioni</b>	Rilevante deformazione della piastra. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

Carico $F_{FL}$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

Carico $F_A$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 1000}$ perpendicolare al montante (punto superiore)

Carico $F_{T, 1000}$ (J)	Campione (n)			
	1	2	3	4
500	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 2250}$ perpendicolare al montante (punto inferiore)

Carico $F_{T, 2250}$ (J)	Campione (n)			
	1	2	3	4
1100	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			



## 7.14 Risultati delle prove relative al parapetto 76

### Carico $F_I$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_I$ (kN)	Freccia (mm)			
0,06	20	28	25	22
0,12	37	31	30	35
0,18	41	36	35	40
0,24	42	38	38	43
0,30	47	41	43	46
0,30/1 min	47	42	44	47
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_F$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_F$ (kN)	Freccia (mm)			
0	0	0	0	0
0,49	50	48	51	50
0	5	4	5	5
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico ultimo $F_{FU}$ perpendicolare al montante

	Campione (n)			
	1	2	3	4
Carico $F_{FU}$ (kN)	166	166	166	166
Annotazioni	Rilevante deformazione della piastra. Nessuna rottura			
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{FL}$ parallelo al corrente principale

Carico $F_{FL}$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
0,20	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico accidentale $F_A$ parallelo al montante

Carico $F_A$ (kN)	Campione (n)			
	1	2	3	4
1,25	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 1000}$ perpendicolare al montante (punto superiore)

Carico $F_{T, 1000}$ (J)	Campione (n)			
	1	2	3	4
500	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### Carico $F_{T, 2250}$ perpendicolare al montante (punto inferiore)

Carico $F_{T, 2250}$ (J)	Campione (n)			
	1	2	3	4
1100	1	2	3	4
<b>Risultato</b>	<b>Conforme</b>			

### 7.15 Freccia relativa al carico $F_I$

In questo paragrafo vengono riportate la media della freccia relativa al carico  $F_I$  per tutti i parapetti provati.

	<i>Valor medio della freccia (mm)</i>
<i>Campione 63</i>	16
<i>Campione 64</i>	21
<i>Campione 65</i>	25
<i>Campione 66</i>	18
<i>Campione 67</i>	18
<i>Campione 68</i>	25
<i>Campione 69</i>	19
<i>Campione 70</i>	7
<i>Campione 71</i>	30
<i>Campione 72</i>	12
<i>Campione 73</i>	29
<i>Campione 74</i>	18
<i>Campione 75</i>	33
<i>Campione 76</i>	45

La media delle frecce relative al carico  $F_I$  è pari a 22,57 mm.

### 7.16 Freccia residua relativa al carico $F_F$

In questo paragrafo vengono riportate la media della freccia residua relativa al carico  $F_F$  per tutti i parapetti provati.

	<i>Valor medio della freccia residua (mm)</i>
<i>Campione 63</i>	2
<i>Campione 64</i>	2
<i>Campione 65</i>	2
<i>Campione 66</i>	2
<i>Campione 67</i>	2
<i>Campione 68</i>	2
<i>Campione 69</i>	19
<i>Campione 70</i>	7
<i>Campione 71</i>	30
<i>Campione 72</i>	12
<i>Campione 73</i>	29
<i>Campione 74</i>	18
<i>Campione 75</i>	33
<i>Campione 76</i>	45

La media delle frecce residue relative al carico  $F_F$  è pari a 14,64 mm.

## 7.17 Carico ultimo $F_{FU}$

In questo paragrafo vengono riportate la media del carico ultimo  $F_{FU}$  per tutti i parapetti provati.

	<i>Valor medio carico ultimo (kN)</i>
<i>Campione 63</i>	156
<i>Campione 64</i>	156
<i>Campione 65</i>	156
<i>Campione 66</i>	118
<i>Campione 67</i>	156
<i>Campione 68</i>	156
<i>Campione 69</i>	118
<i>Campione 70</i>	156
<i>Campione 71</i>	156
<i>Campione 72</i>	156
<i>Campione 73</i>	156
<i>Campione 74</i>	206
<i>Campione 75</i>	166
<i>Campione 76</i>	166

La media delle carichi ultimi  $F_{FU}$  è pari a 155,57 mm.

## 8. Conclusioni

Le prove effettuate hanno evidenziato che tutti i montanti analizzati risultano conformi ai requisiti geometrici e di resistenza previsti per i parapetti di classe A o B secondo la UNI EN 13374:2004.

Solo alcuni montanti risultavano già certificati dai fabbricanti ai sensi della UNI EN 13374:2004. Altri seguono specifiche tecniche differenti, adottate a scelta dai fabbricanti.

Per i primi quindi si è trattato di una conferma, per gli altri invece, si è trattato di una verifica ex-novo.