

## **INDICE**

MANUALE DI ISTRUZIONE.....	pag. 01
USO DEI PARAPETTI.....	pag. 01
PIANO DI LAVORO ORIZZONTALE.....	pag. 02
PIANO DI LAVORO A DEBOLE PENDENZA.....	pag. 02
PIANO DI LAVORO A FORTE PENDENZA.....	pag. 03
ISPEZIONE DEI PARAPETTI.....	pag. 04
MANUTENZIONE PARAPETTI.....	pag. 04
AVVERTENZE.....	pag. 04
ESEMPI DI FISSAGGIO.....	pag. 05
MONTAGGIO.....	pag. 06
<b>CERTIFICAZIONE.....</b>	<b>pag. 07</b>
RELAZIONE TECNICA.....	pag. 08
MATERIALI.....	pag. 09
ANALISI DI CARICO.....	pag. 11
DIMENSIONI.....	pag. 17
RIFERIMENTI NORMATIVI.....	pag. 18

## MANUALE DI ISTRUZIONE

### LINEE GUIDA GENERALI

#### USO

Il presente capitolo riporta alcune indicazioni generali per l'uso in sicurezza dei sistemi collettivi di protezione dei bordi per cui il lavoratore deve ricevere informazione e formazione adeguata ai sensi degli articoli 21 e 22 del D.Lgs. 626/94.

I sistemi collettivi di protezione dei bordi devono essere correttamente installati, è necessario quindi l'intervento di una persona qualificata che effettua il montaggio e lo smontaggio (montatore), seguendo scrupolosamente delle procedure specifiche, per eliminare e/o ridurre i rischi di caduta dall'alto e di urto contro il sistema di protezione dei bordi. A tal proposito si sottolinea come il datore di lavoro debba ottemperare a quanto disposto dal D.Lgs. 626/94 in riferimento all'informazione (art. 21), alla formazione (art. 22) e all'addestramento adeguato e specifico del montatore su "le misure e le attività di prevenzione e protezione adottate" e, quindi, sul montaggio e sullo smontaggio dei sistemi collettivi di protezione dei bordi. L'addestramento adeguato e specifico è necessario in quanto detti sistemi collettivi di protezione vengono impiegati durante lo svolgimento di lavori in quota.

L'utilizzo di tali sistemi di tipo collettivo non esclude la necessità di impiegare DPI specifici contro le cadute dall'alto che possono risultare indispensabili in alcune fasi del ciclo lavorativo; basta pensare, per esempio, ai casi in cui il sistema collettivo non si può montare dal basso o con l'ausilio di piattaforme di lavoro oppure ai lavori su tetti a falde molto estese e/o a forte pendenza in cui l'uso di parapetti provvisori e le reti di sicurezza non potrebbe ridurre i rischi dovuti all'urto del lavoratore su di essi a causa dell'energia cinetica posseduta.

#### PARAPETTO ANTICADUTA F-800 CLB PER TETTI ZINCATO



#### Uso dei parapetti provvisori

Nel contesto lavorativo attuale l'uso dei parapetti provvisori è decisamente diffuso ed il campo di applicazione vasto anche alla luce della adattabilità di questi sistemi alle varie tipologie di lavoro ed alla struttura sulla quale i parapetti provvisori stessi vanno fissati. Le attività in cui si utilizzano sono quelle relative alla costruzione di edifici (solai, tetti, superfici inclinate estese) e di infrastrutture in generale (ponti, ferrovie). Qualora il Piano di Sicurezza e Coordinamento preveda l'utilizzo di parapetti provvisori, questo dovrà contenere indicazioni che ne facilitino la scelta e la messa in opera; il Piano Operativo di Sicurezza dell'impresa esecutrice dovrà recepire tali elementi ed effettuare il montaggio, l'utilizzo e lo smontaggio in condizioni di sicurezza. Nella trattazione che segue l'utilizzo del parapetto provvisorio dipende da due fattori: l'inclinazione del piano di lavoro ed i materiali che costituiscono la struttura di ancoraggio.

## 1.1 Uso dei parapetti provvisori secondo l'inclinazione del piano di lavoro

### 1.1.1 Piano di lavoro orizzontale

Ai fini della valutazione dei rischi si considera il piano di lavoro orizzontale quando il lavoratore, in piedi o camminando in ogni direzione su di esso, non è soggetto al rischio di scivolamento e/o di rotolamento, mantenendo l'equilibrio nella posizione iniziale. Con l'installazione di un parapetto provvisorio, il lavoratore, nelle condizioni sopra esposte, può appoggiarsi o procedere contro il parapetto provvisorio producendo sollecitazioni statiche o quasi statiche sugli elementi costituenti il sistema e sugli ancoraggi.

I parapetti provvisori da impiegare su piani di lavoro orizzontali sono classificati in base a quanto affermato nel paragrafo 5.2 come sistema di classe A. Queste attrezzature devono resistere alle forze statiche determinate da:

- un lavoratore che si appoggia alla protezione;
- un lavoratore che cammina parallelamente alla protezione.

I sistemi di classe A possono essere utilizzati nelle situazioni in cui:

- non si debbono effettuare lavori su superfici in pendenza;
- la velocità caratteristica del vento non sia superiore a quella prescritta dal fabbricante.

Prima dell'installazione è necessario verificare che le strutture alle quali il sistema viene ancorato siano idonee a sopportare i carichi trasferiti dai supporti principali (montanti) del parapetto provvisorio (vedi figura 15). I componenti del sistema devono essere conformi a quanto specificato nelle norme tecniche e sopportare le sollecitazioni contenute in esse. Vengono di seguito elencati alcuni requisiti specifici dei parapetti provvisori prefabbricati da assemblare su elementi strutturali di piani di lavoro orizzontali:

- i componenti vanno installati in maniera tale da non consentire al lavoratore di cadere nel vuoto;
- nei supporti vanno inseriti tavole di legno o profili di acciaio della resistenza indicata dal costruttore;
- lo spazio tra i correnti non deve essere superiore a 47 cm; se la disposizione del corrente intermedio non consente di rispettare questa misura il parapetto provvisorio prefabbricato deve essere realizzato in maniera tale che lo spazio libero fra i correnti sia non superiore a 25 cm;
- le tavole utilizzate devono essere integre e la loro lunghezza minima deve essere tale da sporgere di almeno di 40 cm rispetto a due campate;
- l'altezza del fermapiè deve essere almeno pari a 20 cm;
- la sequenza delle operazioni di smontaggio del parapetto provvisorio dovrà essere tale da mantenerlo il più possibile in opera provvedendo prima allo smontaggio degli elementi orizzontali;
- I parapetti di classe A non deve avere una inclinazione sulla verticale superiore a 15°

### 1.1.2 Piano di lavoro a debole pendenza

Ai fini della valutazione dei rischi si considera il piano di lavoro a debole pendenza quando il lavoratore, in piedi o camminando in ogni direzione su di esso, pur potendo mantenere l'equilibrio della posizione iniziale, è soggetto ad un rischio lieve di scivolamento, di rotolamento e/o di urto contro degli ostacoli. Con l'installazione di un parapetto provvisorio il lavoratore, nelle condizioni sopra esposte, a seguito della caduta, dello scivolamento e dell'urto contro il parapetto provvisorio, produce delle sollecitazioni dinamiche sugli elementi costituenti il sistema e sugli ancoraggi, tali da non causare lesioni gravi e di carattere permanente su di esso.

I parapetti provvisori da impiegare su piani di lavoro a debole pendenza sono classificati in base a quanto affermato nel paragrafo 5.2 come sistema di classe B.

Queste attrezzature devono resistere alle forze statiche e dinamiche determinate da:

- un lavoratore che si appoggia alla protezione;
- un lavoratore che cammina parallelamente alla protezione;
- un lavoratore che scivola ed urta contro la protezione.

Il campo di applicazione è molto vasto e comprende una molteplicità di attività come la costruzione, la manutenzione o la ristrutturazione di tetti a falde di edifici civili ed industriali.

I sistemi di classe B possono essere utilizzati nelle situazioni in cui:

- la superficie di lavoro sia a debole pendenza;
- la velocità caratteristica del vento non sia superiore a quella prescritta dal fabbricante.

Vengono di seguito elencati alcuni requisiti specifici dei parapetti provvisori prefabbricati da assemblare su piani di lavoro a debole pendenza:

- nei supporti vanno inseriti tavole di legno o profili di acciaio della resistenza indicata dal costruttore;
- lo spazio tra i correnti non deve essere superiore a 25 cm;
- le tavole utilizzate devono essere integre e la loro lunghezza minima deve essere tale da sporgere di almeno di 40 cm rispetto a due campate;

- l'altezza del fermapiède dovrà essere almeno pari a 20 cm;
- la sequenza delle operazioni di smontaggio del parapetto provvisorio dovrà essere tale da mantenerlo il più possibile in opera provvedendo prima allo smontaggio degli elementi orizzontali.
- la verticalità deve essere tra la perpendicolare al tetto e la verticale passante per il piede del montante

## 1.1.3 Piano di lavoro a forte pendenza

Ai fini della valutazione dei rischi si considera il piano di lavoro a forte pendenza quando il lavoratore, pur potendo stare in piedi o camminare in ogni direzione su di esso, è soggetto ad un rischio elevato di scivolamento, di rotolamento e di urto contro degli ostacoli.

Con l'installazione di un parapetto provvisorio il lavoratore, nelle condizioni sopraesposte, a seguito della caduta, dello scivolamento, del rotolamento e dell'urto contro parapetto provvisorio, produce delle sollecitazioni dinamiche sugli elementi costituenti il sistema e sugli ancoraggi, tali da causare lesioni gravi e di carattere non permanente su di esso.

I parapetti provvisori da impiegare su piani di lavoro a debole pendenza sono classificati in base a quanto affermato nel paragrafo 5.2 come sistema di classe C.

Queste attrezzature devono resistere alle forze statiche e dinamiche determinate da:

- un lavoratore che si appoggia alla protezione;
- un lavoratore che cammina parallelamente alla protezione;
- un lavoratore che scivola, rotola ed urta contro protezione.

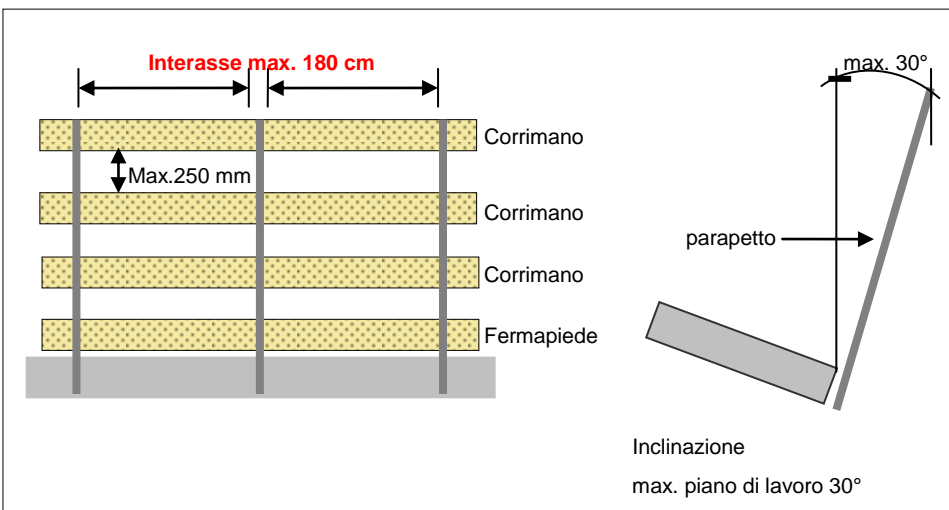
Il campo di applicazione è molto vasto e comprende una molteplicità di attività come la costruzione, la manutenzione o la ristrutturazione di tetti a falde di edifici civili ed industriali.

I sistemi di classe C possono essere utilizzati nelle situazioni in cui:

- la superficie di lavoro sia a forte pendenza;
- la velocità caratteristica del vento non sia superiore a quella prescritta dal fabbricante.

Vengono di seguito elencati alcuni requisiti specifici dei parapetti provvisori prefabbricati da assemblare su piani di lavoro a forte pendenza:

- nei supporti vanno inseriti tavole di legno o profili di acciaio della resistenza indicata dal costruttore;
- lo spazio tra i correnti non deve essere superiore a 10 cm;
- le tavole utilizzate devono essere integre e la loro lunghezza minima deve essere tale da sporgere di almeno di 40 cm rispetto a due campate;
- l'altezza del fermapiède dovrà essere almeno pari a 20 cm;
- la sequenza delle operazioni di smontaggio del parapetto provvisorio dovrà essere tale da mantenerlo il più possibile in opera provvedendo prima allo smontaggio degli elementi orizzontali
- la verticalità deve essere tra la perpendicolare al tetto e la verticale passante per il piede del montante





## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I riferimenti normativi di base delle linee guida sono rappresentati dalle vigenti leggi in materia di prevenzione degli infortuni e dalle norme tecniche di settore.

*Circolare del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale n. 13 del 20 gennaio 1982*

*Mezzi anticaduta e montaggio prefabbricati: Parte II.*

*D.M. 22 maggio 1992, n. 466*

*Regolamento recante il riconoscimento di efficacia di un sistema individuale per gli addetti al montaggio ed allo smontaggio dei ponteggi metallici.*

*D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475*

*Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai Dispositivi di protezione individuale*

*D.Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10*

*Attuazione delle direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CEE relative ai dispositivi di protezione individuale.*

*Circolare Ministero del Lavoro n. 34 del 29.4.99*

*DM 2.5.2001 (criteri di individuazione e uso DPI)*

*D.Lgs. 8 luglio 2003, n. 235*

*Attuazione della direttiva 2001/45/CE relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori.*

*D.Lgs. 9 Aprile 2008 n.81 ( art. 74-79 ed Allegato VIII )*

*Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro, Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.*

### Norme europee

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



## Ispezione dei parapetti provvisori

ciascuna attrezzatura deve essere ispezionata ad intervalli raccomandati dal fabbricante ed al massimo ogni sei mesi. Prima d'ogni impiego bisognerà verificare l'integrità dei componenti (materiali e saldature), la movimentazione di parti mobili ed l'efficacia dispositivi di blocco e sblocco. Dopo ogni impiego il lavoratore deve verificare l'integrità dei componenti (materiali e saldature) ed effettuare una accurata pulizia di tutte le parti; nel caso l'integrità e/o la funzionalità dell'attrezzatura risultassero compromesse, essa deve essere sottoposta al controllo del montatore o di un'altra persona qualificata dal fabbricante, che deve fornire un parere vincolante al fine del riutilizzo o della sostituzione.

Il montatore dell'attrezzatura deve effettuare l'ispezione periodica e quelle prima del montaggio e dopo lo smontaggio. Il lavoratore deve effettuare l'ispezione giornaliera prima di iniziare l'attività lavorativa.



## Manutenzione dei parapetti provvisori

Nei parapetti provvisori è necessario verificare periodicamente lo stato di conservazione dell'attrezzatura, ingrassando le parti di movimento come viti e perni; inoltre una buona conservazione delle parti superficiali elimina possibili pericoli derivanti da indebolimenti dovuti alla corrosione.

Eventuali danni devono essere riparati dal fabbricante o da persona qualificata dal fabbricante, altrimenti l'elemento deve essere sostituito. Il personale qualificato deve fornire un parere vincolante al fine del riutilizzo del parapetto provvisorio riparato.



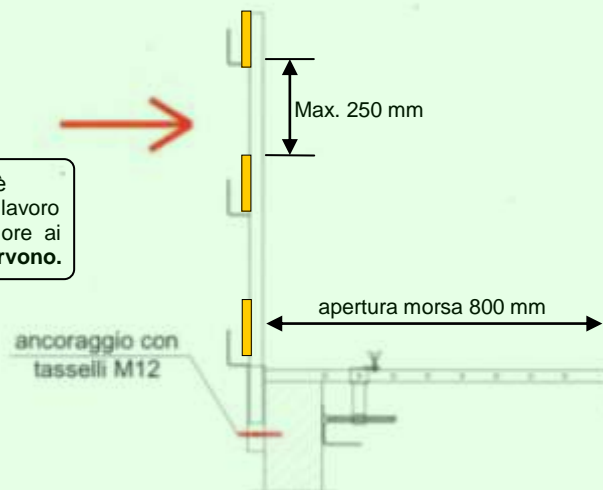
## AVVERTENZE

1. FAPET declina ogni responsabilità dall'uso improprio del proprio manufatto e nel caso gli altri elementi utilizzati per il sistema di protezione anticaduta non risultino rispondenti ai requisiti necessari
2. FAPET, ai fini di un costante miglioramento dei propri prodotti, si riserva la facoltà di modificare in qualunque momento i particolari costruttivi del proprio modello.
3. Prestare massima attenzione alla qualità del supporto; in caso di incertezza sulla regolarità della superficie o sulla consistenza del materiale ridurre l'interasse tra i montanti.
4. Verificare sempre dopo il fissaggio la tenuta della spondina per assicurarsi che non ci siano irregolarità nel supporto cementizio/parete
5. Quando gli elementi della barriera vengono sottoposti ad urto violento, dovranno esser sostituiti
6. Quando gli elementi della barriera vengono sottoposti a forte vento, si verifichi la stabilità di tenuta

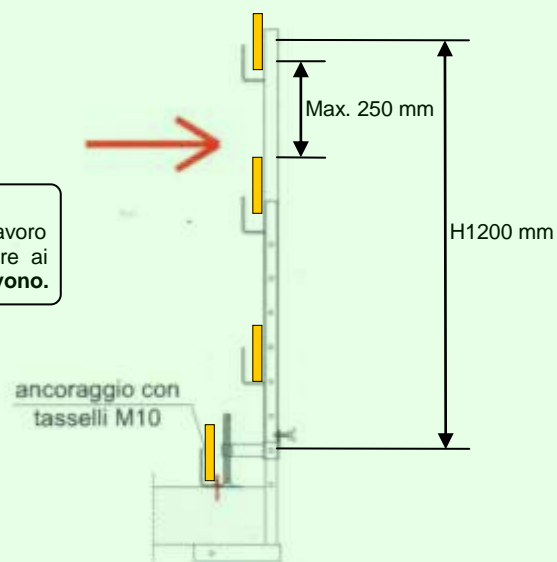
## ESEMPIO DI FISSAGGIO

### Schema di fissaggio Parapetto F-800 CLB

L'ancoraggio con tasselli è obbligatorio se il piano di lavoro ha una pendenza superiore ai 15°. **Se inferiore non servono.**

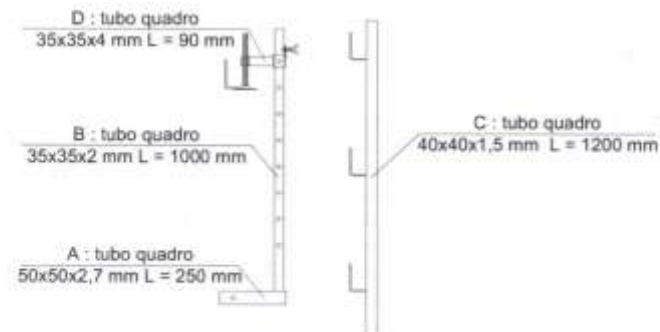


L'ancoraggio con tasselli è obbligatorio se il piano di lavoro ha una pendenza superiore ai 15°. **Se inferiore non servono.**

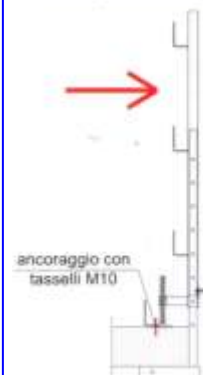


## DIMENSIONI

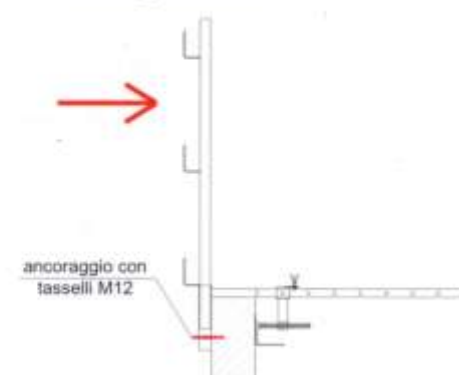
Peso kg 8,80



### configurazione 1



### configurazione 2



PARAPETTO ANTICADUTA F-800 CLB

La resistenza a trazione di un singolo tassello M12 tipo Fischer SLM classe 8.8, risulta pari a 2760 daN su calcestruzzo RCK 250 per cui:

$$F_{Rt} = 27,60 \text{ kN} > 3,23 \text{ kN}$$

verificato

## 6.2 Verifica carico $F_L$ parallelo al corrente principale

Anche in questo caso la verifica a flessione e della freccia sul montante, con l'applicazione di  $F_L = 0,2 \text{ kN}$  è implicitamente soddisfatta essendo soddisfatta per un carico superiore  $F_{H1} = 0,3 \text{ kN}$ . Inoltre risulta superfluo effettuare la verifica a ribaltamento e scorrimento del parapetto, in quanto la presenza del tassello e del bordo della muratura ne limitano rispettivamente la rotazione e lo spostamento.

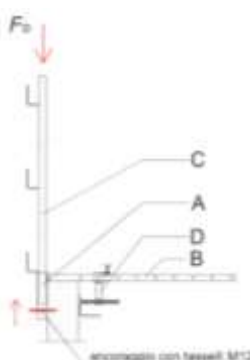
## 6.3 Verifica carico verticale $F_v$ lungo l'asse del parapetto

L'applicazione di un carico verticali pari a 1,25 kN in asse al montante, comporta uno sforzo di taglio sul tassello M12 applicato:

$$F_{v,Rd} = 0,6 f_{td} A_{res} / \gamma_{M2}$$

$$= 0,6 \times 0,8 \times 84 / 1,25 = 32,26 \text{ kN} \gg 1,25 \text{ kN}$$

verificato



## 7. VERIFICHE DINAMICHE

Per i carichi dinamici sono state effettuate le prove dinamiche specificate nel punto 7.5.2.1 della norma. Si allega a tale scopo il verbale del rapporto di prova, rilasciate dal laboratorio accreditato.

## 8. CONCLUSIONI

Il parapetto risulta verificato alle analisi statiche previste dalla norma EN 13374 per la classe B. Devono in ogni caso essere seguite le seguenti prescrizioni:

### Tasselli:

Nella config. 1 e nella config. 2 si raccomanda l'utilizzo di tasselli rispettivamente M10 ed M12 aventi entrambi resistenza a trazione  $F_{Rt} > 3,2 \text{ kN}$  e resistenza a taglio  $F_{v,Rd} > 10 \text{ kN}$

### Sforzo di serraggio:

In seguito alle verifiche di cui sopra, si prescrive uno sforzo di serraggio  $P > 5 \text{ kN}$

### Protezione superficiale

Si raccomanda il costante controllo dei parapetti e dello stato superficiale onde evitare i rischi connessi alla corrosione, provvedendo alla eventuale sostituzione.



# Parapetto Anticaduta F-800 CLB per cordoli zincato

## MONTAGGIO:

**1.** Accostare il parapetto in modo che il sistema morsa appoggi interamente sul manufatto.

**2.** Avvitare la barra filettata affinché il sistema morsa assicuri il massimo serraggio.

**3.** Inserire n° 2 tasselli di ancoraggio M10 se in posizione ( A ) o n° 1 tassello di ancoraggio M12 se in posizione ( B ).

**L'ancoraggio con tasselli è obbligatorio se il piano di lavoro ha una pendenza superiore ai 15° o nel caso il serraggio della morsa non fosse sicuro.**

**4.** Il montante deve essere posizionato verticale.

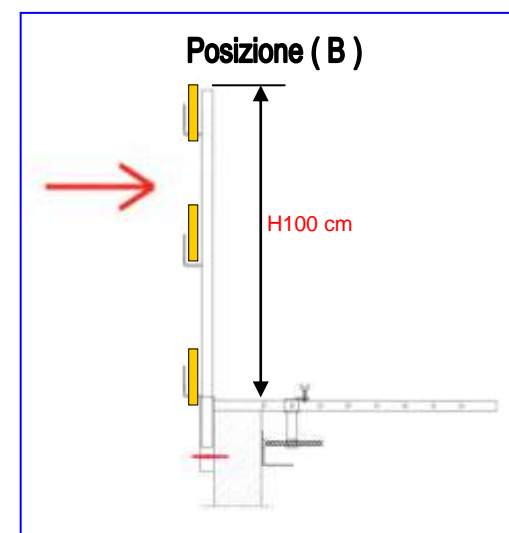
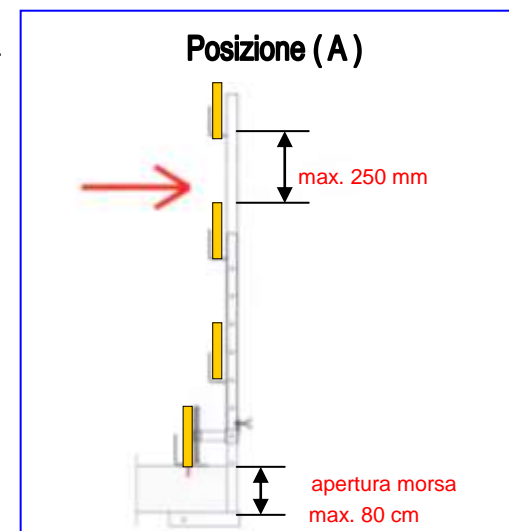
**5.** Fissare ulteriori parapetti nello stesso modo sopra indicato mantenendo un **interasse max. di 180 cm.**

**6.** Posizionare la **tavola fermapiè** in modo che risulti ad una distanza **max. di 20 mm** dal piano di lavoro, in caso contrario procedere con **tavole ausiliari.**

**7.** Completare il montaggio del sistema con corrimano, inserendoli nelle apposite staffe dei montanti, tavole di legno o altri profili in grado di resistere ai carichi richiesti dalla normativa.

I profili ( tavole di legno o metalliche ) **devono essere fissate con chiodi, bulloni o agganci appositi.**

Indicato per l'uso su terrazze, scale, rampe, travi a Y capannoni, cordoli grazie alla sua morsa con apertura di 80 cm.



## CERTIFICAZIONE- RELAZIONE TECNICA e PROVE

<b>Veneta Engineering s.r.l.</b> 37135 VERONA Via Somasco 5/10 Telefono 0457209140 fax 0457209145 WWW.VENETAEENGINEERING.IT		6101 <b>Laboratorio di Prove</b> Spelle FAPET di Gollin Mariano Via Fabbian Matteo, 3/D 31030 BORSO DEL GRAPPA (TV)	
RAPPORTO DI PROVA N. 383/EN VAR del 11/03/2011 VERBALE ACCETTAZIONE A TIAM del 25/01/2011		ORIGINALI NORMA UNI EN 13374	
<b>PROVA DI RESISTENZA ALLE FORZE LATERALI</b> <b>su parapetto provvisorio</b>			
data di inizio prova: 11/03/11 fine prova: 18/03/11 oggetto: dispositivi di protezione anticaduta TIPO 1- provenienza: classe: B			
riferimenti del cantiere:		Direzione di Produzione: FAPET EDILIZIA Cliente:	
contrassegno rilevato:			
<b>SCHEMA DI APPONTAMENTO E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</b>			
<b>CONFIGURAZIONE 1</b> 			
<b>CONFIGURAZIONE 2</b> 			
Lo Sperimentatore Angelo Ing. Cardinale		Il Direttore del Laboratorio Giulio Lega Tumbia	

Ferronato ing. Luca - Via Mazzini n°30 – Mussolente( VI )36065 - e-mail: [ferronato\\_ing\\_luca@libero.it](mailto:ferronato_ing_luca@libero.it)

## 6. VERIFICHE STATICHE ( configurazione 2 )

6.1 Verifica carico  $F_H$  perpendicolare al montante

In questo caso l'altezza massima che può raggiungere il sistema di protezione dei bordi è  $l_{max}=1,10$  m, mentre il passo massimo rimane  $i=1,80$  m. Utilizzando il carico di  $0,3$  KN prescritto dalla norma si ha:

## 1- Verifica a Flessione ( stato limite ultimo ):

La verifica di resistenza a flessione viene effettuata in corrispondenza del centro di rotazione O:

$$M_{Ed,max} = F_H \times L = 1,5 \times 0,3 \times 1,1 = 0,50 \text{ KNm}$$

$$M_{Rd} = W_{pl} f_{yk} / \gamma_{M0} = 3,22 \times 2350 / 1,1$$

$$= 6879 \text{ daN cm} = 0,69 \text{ KNm} > M_{Ed}$$

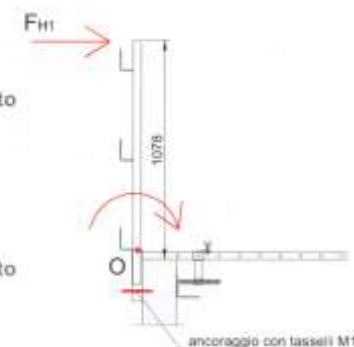
verificato

## 2- Verifica della freccia ( stato limite di servizio ):

$$f_{max} = 1/3 P l^3 / EJ$$

$$= 30 \times 110^3 / (3 \times 2100000 \times 5,49) = 1,15 \text{ cm} < 5,5 \text{ cm (f)}$$

verificato



## 3- Verifica delle saldature ( stato limite ultimo ):

Si verificano le varie saldature nei punti più critici del sistema di protezione:

Saldatura tra il profilo B ed il profilo A

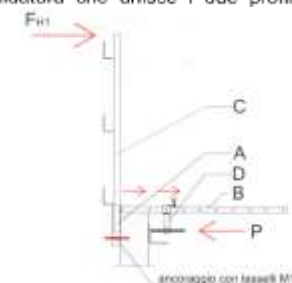
Anche in questo caso, come nella configurazione precedente, a causa del serraggio della barra filettata, possono instaurarsi delle tensioni normali ( $\sigma_L$ ) all'asse sul cordone di saldatura che unisce i due profili. Supponendo di applicare uno sforzo di serraggio  $P = 5$  KN, si ottiene:

$$\sigma_L = 1,5 \times 5000 / (5,3 \times 35 \times 4) = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_L^2 + 3(\tau_L^2 + \tau_T^2)]^{0,75} \leq f_{tk} / (\beta \gamma_{M2})$$

$$10 \text{ N/mm}^2 < 360 \text{ N/mm}^2$$

verificato



## 4- Verifica a trazione del tassello di ancoraggio ( stato limite ultimo ):

Viene posizionato un tassello M12 per stabilizzare l'ancoraggio a morsa ed evitare possibili ribaltamenti del parapetto in caso di urti:

La forza di Trazione sul tassello risulta essere:

$$F_{Et} = M_{Ed}/b = 0,50 / 0,155 = 3,23 \text{ KN}$$





La resistenza di un singolo tassello M10 tipo Fischer SC 10V (ancoraggi leggeri), risulta pari a 320 daN su calcestruzzo RCK 250 per cui:

$$F_{Rt} = 3,20 \times 2 = 6,40 \text{ KN} > 4,96 \text{ KN}$$

**verificato**

**6- Verifica a taglio dei tasselli di ancoraggio ( stato limite di servizio ):**

Lo sforzo di taglio agente sui tasselli è pari alla spinta orizzontale moltiplicata per il coefficiente parziale di sicurezza sulle azioni  $\gamma_a = 1.5$ . La resistenza a taglio dei tasselli M10 tipo fischer SC 10V (ancoraggi leggeri) in Acciaio C1022 (ASTM) DIN 20 Mn 5, viene assunta a favore di sicurezza pari a quella dei bulloni di classe 4.6:

$$F_{y,Bd} = \gamma_a \times F_{H1} = 1,5 \times 0,3 = 0,45 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = 0,6 f_{th} A_{res} / \gamma_{M2} = 0,6 \times 0,4 \times 58 / 1,25 = 11,14 \text{ KN} \gg 0,45 \text{ KN}$$

**verificato**

## 5.2 Verifica carico FL parallelo al corrente principale

Dai risultati ottenuti in precedenza, la verifica a flessione e della freccia sul montante, e la verifica a scorrimento del parapetto in questo caso, con l'applicazione di  $F_L = 0,2 \text{ kN}$  è implicitamente soddisfatta essendo soddisfatta per un carico superiore  $F_{H1} = 0,3 \text{ kN}$ .

**Verifica a ribaltamento (stato limite ultimo):**

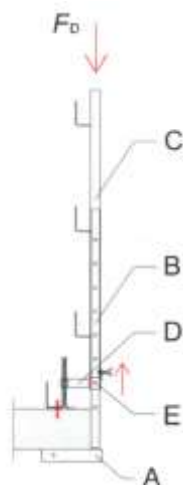
$$M_{Ed(Rib)_{max}} = F_L \times L = 1,5 \times 0,20 \times 1,4 = 0,42 \text{ kNm}$$

$$F_{cb} = M_{Ed} R_{cb, \max} / b = 0,42 / 0,085 = 4,9 \text{ kN}$$

Applicando una forza di serraggio superiore a 5 kN la verifica è soddisfatta. Si è trascurato il contributo del tassello M10, a favore di sicurezza.

### 5.3 Verifica carico verticale $F_d$ lungo l'asse del parapetto

L'applicazione di un carico verticale pari a 1,25 kN in asse al montante, comporta uno sforzo sulle saldature di attacco tra profilo D e il profilo E (tubo quadro) 45x45x4. In particolare il carico assiale si trasforma in uno sforzo di taglio dovuto alla reazione del supporto attraverso la barra filettata, e un momento determinato dallo sforzo stesso per la distanza di applicazione dello sforzo. Queste saldature sono però verificate in precedenza per carichi superiori a 1,25 kN, si deduce quindi che le verifiche sono soddisfatte.



## DISPOSITIVO DI PROTEZIONE ANTICADUTA PER PARAPETTI TEMPORANEI – CLASSE B

## RELAZIONE TECNICA

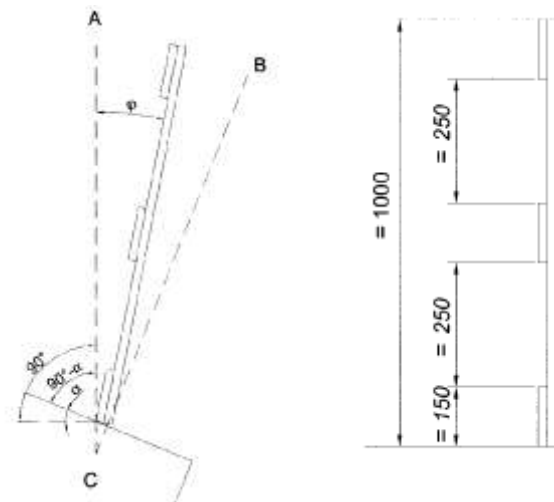
## 1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

I sistemi temporanei di protezione dei bordi sono utilizzati nelle costruzioni principalmente per impedire la caduta di persone e oggetti a un piano più basso da tetti, bordi, scale ed altre aree dove sia necessaria protezione. In diversi paesi europei i sistemi di protezione dei bordi, o altri tipi di dispositivi anticaduta, sono necessari quando l'altezza di caduta è maggiore di 2 m.

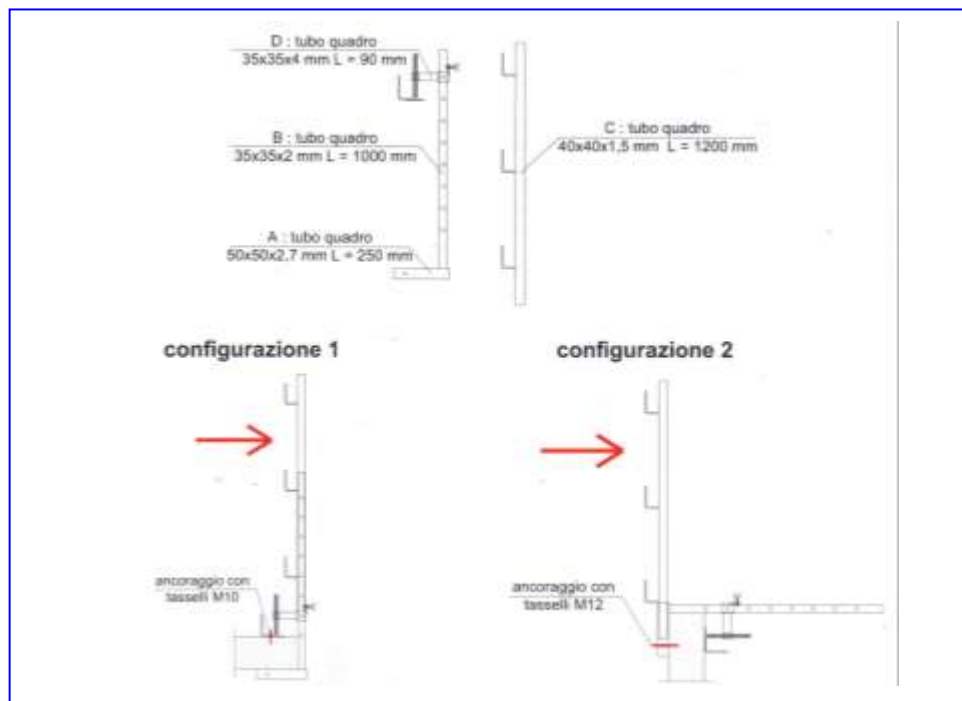
Il sistema è costituito da una **barriera laterale di protezione anticaduta**, di altezza maggiore di cm 100 sull'impalcato, costituita da **aste metalliche verticali** (montanti) di idonea sezione per resistere ai carichi secondo la prEN 13374:2004 (E), zincate secondo la UNI 2081, ancorate o al profilo di gronda o a trave in legno o a soletta o a parete esterna con interasse non superiore a cm 180; ciascuna dotata di almeno tre mensole porta-traverse con dispositivo di fermo a vite, per il posizionamento stabile delle traverse in legno o metallo, da porsi in opera in modo da non lasciare vuoto superiore a 25 cm e tavola fermapiède almeno 15 cm sopra la superficie di lavoro, eventuali aperture tra fermapiède e piano di lavoro non devono superare i 2 cm.

Più precisamente si tratta di un **sistema di protezione dei bordi di classe B**: progettato per resistere a sollecitazioni dinamiche deboli, sulla base della necessità di sostenere il lavoratore a seguito della caduta, dello scivolamento, del rotolamento e dell'urto contro il sistema di protezione dei bordi.

L'inclinazione dei sistemi di protezione dei bordi di classe B non deve scostarsi dalla linea verticale AC di più di 15°. Tutte le aperture, in una protezione laterale di classe B, devono avere dimensioni tali che una sfera avente diametro di 250 mm non passi attraverso la protezione.



Il sistema di protezione dei bordi oggetto di verifica riguarda però solamente la parte costituita dal montante principale, il quale è formato da profili in acciaio S235 sagomati a freddo saldati e assemblati, come di seguito raffigurato:



## 2. MATERIALI

L'acciaio impiegato per la realizzazione del sistema di protezione risulta essere:

ACCIAIO TIPO	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
S 235 JR	235	360

Sono disponibili i certificati di prova dei materiali rilasciati dai fornitori o la dichiarazione del fabbricante, secondo le modalità previste dal 10.2 delle istruzioni CNR 10011.

### 2.1 Caratteristiche meccaniche dei profili

**Componente B (Tubo quadro 35x35x2 mm)**

A= 2,53 cm<sup>2</sup>  
 W<sub>x</sub>=W<sub>y</sub>=2,57 cm<sup>3</sup>  
 W<sub>pl,x</sub>=W<sub>pl,y</sub>=3,17 cm<sup>3</sup>  
 J<sub>x</sub>=J<sub>y</sub>=4,5 cm<sup>4</sup>

**Componente C (Tubo quadro 40x40x1,5 mm)**

A= 2,25 cm<sup>2</sup>  
 W<sub>x</sub>=W<sub>y</sub>=2,74 cm<sup>3</sup>  
 W<sub>pl,x</sub>=W<sub>pl,y</sub>=3,22 cm<sup>3</sup>  
 J<sub>x</sub>=J<sub>y</sub>=5,49 cm<sup>4</sup>



## 4- Verifica delle saldature ( stato limite di servizio ):

Si verificano le varie saldature nei punti più critici del sistema di protezione:

### Saldatura tra il profilo A ed il montante B

A causa del serraggio della barra filettata, possono instaurarsi delle tensioni normali ( $\sigma_{\perp}$ ) all'asse, sullo stesso cordone di saldatura. Supponendo di applicare uno sforzo di serraggio  $P = 5$  KN, si ottiene:

$$\sigma_{\perp} = 1,5 \times 5000 / (5,3 \times 35 \times 4) = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0,5} \leq f_{tk} / (\beta \gamma_{M2})$$

$$10 \text{ N/mm}^2 < 360 \text{ N/mm}^2$$

**verificato**

### Saldatura tra il montante B e il profilo D

Sempre a causa dello sforzo di serraggio sulla barra filettata, la saldatura a cordone d'angolo intorno alla connessione tra i due profili in acciaio, sarà soggetta rispettivamente a una tensione tangenziale parallela alla saldatura ( $\tau_{\parallel}$ ) dovuta alla trasmissione dello sforzo di taglio e ad una tensione normale ( $\sigma_{\perp}$ ), dovuta al momento dato dallo sforzo di taglio per la sua distanza dal punto di rotazione. Applicando a favore di sicurezza uno sforzo pari a  $P = 5$  kN (500 kg), si ottiene:

$$\tau_{\parallel} = 1,5 \times 5000 / (5,3 \times 35 \times 2) = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Ed} = 1,5 \times 5000 \times 105 \text{ mm} = 787500 \text{ Nmm}$$

$$F_{\perp} = M_{Ed} / l = 787500 / 35 = 22500 \text{ N}$$

$$\sigma_{\perp} = F_{\perp} / (35 \times 5,3) = 121 \text{ N/mm}^2$$

la saldatura risulta verificata se :

$$[\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0,5} \leq f_{tk} / (\beta \gamma_{M2})$$

$$[121^2 + 3(0 + 20^2)]^{0,5} < 360 / (0,80 \times 1,25)$$

$$126 \text{ N/mm}^2 < 360 \text{ N/mm}^2$$

**verificato**

dove

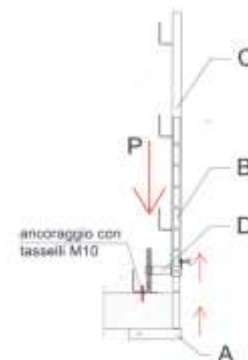
$f_{tk}$  è la resistenza a rottura del più debole degli elementi collegati,  
 $\beta = 0,80$  per acciaio S235

## 5- Verifica a trazione dei tasselli di ancoraggio ( stato limite di servizio ):

Vengono posizionati n°2 tasselli di ancoraggio M10 per stabilizzare l'ancoraggio a morsa ed evitare possibili ribaltamenti del parapetto in caso di urti:

La forza di Trazione sui tasselli risulta essere:

$$F_{Ed} = M_{ed} / b = 0,63 / 0,127 = 4,96 \text{ KN}$$



## 5. VERIFICHE STATICHE ( configurazione 1 )

### 5.1 Verifica carico $F_H$ perpendicolare al montante

Dall'analisi dei carichi di cui al par. 5 , si può notare che il carico da vento risulta la condizione di carico dominante, ossia gli effetti sono maggiori dell'effetto del carico convenzionale pari a 0,3 kN e quindi la verifica dovrebbe essere effettuata con la forza  $F_w$  dovuta dal vento di 1,53 kN.

Per tale sforzo e con l'interasse massimo dei montanti di 1,8 m la verifica di resistenza a flessione del montante non è soddisfatta, dunque per determinate condizioni di vento ( $v_w > 20$  m/s), le condizioni di carico ed il passo dei parapetti, dovranno essere opportunamente adeguati come indicato dalla UNI EN 13374/04, o in casi estremi l'uso del parapetto può essere vietato.

Si verifica quindi il sistema di protezione dei bordi utilizzando il carico convenzionale di 0,3 kN prescritto dalla norma. Per la verifica di resistenza e deformazione del montante viene considerata la sezione più sollecitata in corrispondenza del piano di lavoro per i due tipi di configurazioni di utilizzo.

Come precedentemente illustrato la configurazione 1 è relativa al montante del sistema di protezione dei bordi in posizione verticale. Le sollecitazioni maggiori si verificano con la forza applicata in sommità, in corrispondenza della massima altezza del parapetto  $L=1400$  mm.

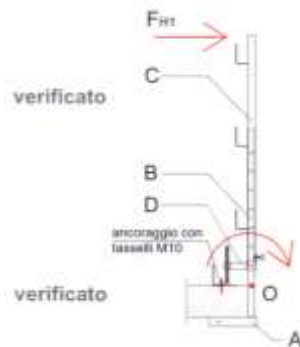
#### 1- Verifica a Flessione ( stato limite ultimo ):

La verifica di resistenza a flessione viene effettuata sul punto di maggior sollecitazione alla base del montante in corrispondenza del centro di rotazione O:

$$M_{Ed, max} = F_H \times L = 1,5 \times 0,3 \times 1,4 = 0,63 \text{ KNm}$$

$$M_{Rd} = W_{pl} f_{yk} / \gamma_{M0} = 3,17 \times 2350 / 1,1 = 6772 \text{ daN cm} = 0,68 \text{ KNm} > M_{Ed}$$

verificato



#### 2- Verifica della freccia ( stato limite di servizio ):

$$f_{max} = 1/3 P l^3 / EJ$$

$$= 30 \times 140^3 / (3 \times 2100000 \times 4,5) = 2,90 \text{ cm} < 5,5 \text{ cm} (f_{adm})$$

verificato

#### 3- Verifica a scorrimento:

Considerando l'attrito calcestruzzo-acciaio, lo sforzo di serraggio che è necessario imprimere alla piastra di ancoraggio affinché il sistema non subisca spostamenti in seguito all'urto della forza  $F_H$  risulta:

$$F_s = \mu s N \gamma_{M3}$$

Da cui si ricava:

$$N > F_s / (\mu s \gamma_{M3}) = 0,30 / (0,45 \times 1,25) = 0,53 \text{ KN}$$

E' quindi necessario applicare alla barra filettata uno sforzo di serraggio superiore a 53 kg



## 2.2 Tasselli di ancoraggio

Tasselli M10 per ancoraggio in posizione verticale (configurazione 1) :

$$\text{Resistenza a Trazione } N_{Rd} > 3,2 \text{ KN}$$

$$\text{Resistenza a Taglio } V_{Rd} > 10 \text{ KN}$$

Tasselli M12 per ancoraggio in posizione orizzontale (configurazione 2) :

$$\text{Resistenza a Trazione } N_{Rd} > 3,2 \text{ KN}$$

$$\text{Resistenza a Taglio } V_{Rd} > 10 \text{ KN}$$

## 2.3 Protezione superficiale

La protezione superficiale adottata è di natura inorganica a base di metalli realizzata attraverso la zincatura realizzata secondo UNI 2081. Si raccomanda il costante controllo degli stessi onde evitare i rischi connessi alla corrosione, provvedendo alla eventuale sostituzione.

## 3. PROGETTAZIONE STRUTTURALE

### 3.1 Metodo di Progettazione

Come previsto dalla normativa, la progettazione deve essere effettuata in conformità alle norme europee per l'ingegneria strutturale che per l'acciaio risulta essere la norma:

UNI ENV 1993 - 1- 1

Eurocode 3 –Design of steel structures – Part 1 -1 : General rules and rules for buildings

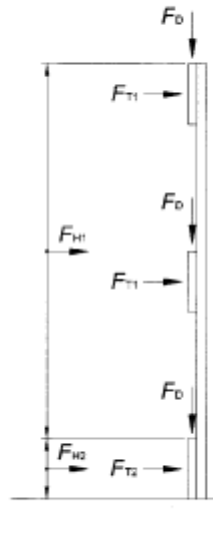


## 4. ANALISI DEI CARICHI

### 4.1 Carichi statici

#### Carichi orizzontali $F_H$ perpendicolari al parapetto:

Ogni protezione dei bordi, ed ognuno dei suoi componenti, eccetto i fermapiedi, devono essere progettati per resistere a un carico  $F_{H1} = 0,3 \text{ KN}$  applicato perpendicolarmente all'asse del montante:



L'area di applicazione dei carichi concentrati risulta al massimo pari a 100 mm x 100 mm

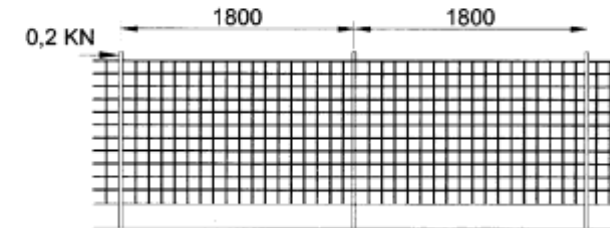
#### Carichi verticali lungo l'asse del parapetto

Ogni protezione dei bordi ed ognuno dei suoi componenti devono essere in grado di resistere separatamente alla forza verticale  $F_0 = 1,25 \text{ KN}$  nel punto più sfavorevole.



### Carichi paralleli al corrente di parapetto:

Ogni protezione dei bordi ed ognuno dei suoi componenti devono essere in grado di resistere separatamente alla forza orizzontale di  $F_0 = 0,2 \text{ KN}$  nel punto più sfavorevole:



#### Carichi da vento:

Il sistema deve resistere alla forza dovuta al vento  $F_w$ , determinata con la seguente formula:

$$F_w = \sum (c_{f,i} \times q_i \times A_i)$$

$A_i$  = area di riferimento dei componenti della protezione dei bordi

Considerando l'altezza massima che può raggiungere il sistema di protezione dei bordi nella prima configurazione  $l_{max} = 1,40 \text{ m}$  e un passo massimo  $i = 1,80 \text{ m}$ , considerando inoltre tutto l'insieme sistema protezione dei bordi (corrente + montante), si ottiene:

$$C_{f,0} = c_{f,0} \times \psi_s \times \psi_\lambda = 2 \times 1 \times 0,87 = 1,74$$

$$c_{f,0} = 2$$

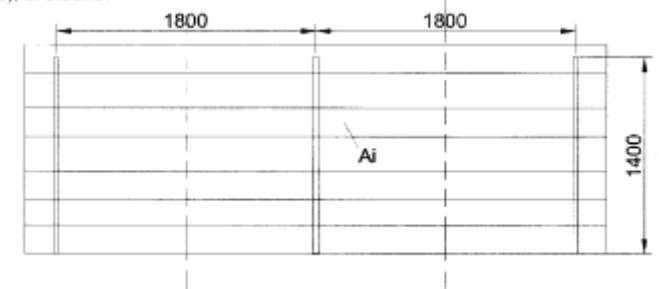
$$\psi_s = 1 \text{ (spigoli vivi)}$$

$$\psi_\lambda = 0,87 \text{ } (\lambda = l/b = 1,24, \varphi = A/A_c = 0,56)$$

$$q_i = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

$$A_i = 1,47 \text{ mq}$$

$$F_w = 1,74 \times 0,6 \times 1,47 = 1,53 \text{ KN}$$



### 4.2 Carichi dinamici

La protezione dei bordi di classe B devono essere in grado di assorbire un'energia cinetica di 1100J in qualsiasi punto della protezione fino ad un'altezza di 200 mm al di sopra della superficie di lavoro e di 500J in tutte le parti più alte. Deve essere effettuata la prova dinamica specificata nella normativa stessa [§ 7.5.2.1].

