

PARAPETTI PROVVISORI

CLASSE A

VERIFICA SECONDO UNI EN 13374

revisione maggio 2011

INDICE

1	PREMESSA	2
1.1	CAMPO DI APPLICAZIONE	2
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	2
3	MATERIALE E GEOMETRIA	2
4	TIPOLOGIE COSTRUTTIVE	3
4.1	PARAPETTO UNIVERSALE A VITE	3
4.2	PARAPETTO INCLINABILE	4
4.3	PARAPETTO A MURO	4
4.4	PARAPETTO A TRAVE	5
5	VERIFICHE DI RESISTENZA	5
5.1	SCHEMA DI CARICO E COMBINAZIONE DEI CARICHI	6
5.2	RISULTATI	7
6	VERIFICA DELLA RESISTENZA ALL'INSTABILITÀ	7
7	VERIFICHE A DEFORMAZIONE	8
7.1	MONTANTE	8
7.2	CORRIMANO E FERMAPIEDE	8
8	PRESCRIZIONI	8

1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la verifica, eseguita mediante calcolo, della resistenza dei parapetti provvisori di protezione di **Classe A** (secondo norma UNI EN 13374:2004) alle sollecitazioni indotte dai carichi statici e quasi statici, allo stato limite di servizio (SLS) e allo stato limite ultimo (SLU), previsti dalla normativa.

Ciascuna tipologia è stata verificata, nelle configurazioni di carico più sfavorevoli.

Oltre alla verifica a sollecitazione del materiale, si è verificato anche che nessuno dei carichi applicati, separatamente o in combinazione, porti a superare il limite di deformazione imposto da normativa, sia per l'elemento principale della struttura (montante), sia per gli elementi complementari costituenti il sistema di protezione di bordo (fermapiede e corrimano).

Infine, si è verificata la resistenza all'instabilità a carico di flessione e compressione assiale del montante, secondo UNI ENV 1993-1-1:2004.

1.1 Campo di applicazione

La barriera di protezione di **Classe A** è impiegata per superfici di lavoro la cui inclinazione non superi i 10°.

La protezione di **Classe A** fornisce resistenza solamente ai carichi statici, quali:

- sostenere una persona che si appoggia alla protezione o fornire una presa a chi cammina lungo essa;
- arrestare una persona che sta camminando o cadendo verso di essa.

L'inclinazione dalla verticale del sistema di protezione di **Classe A** non deve superare i 15°.

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le verifiche di resistenza e le verifiche a deformazione (deflessione massima) sono state condotte secondo quanto richiesto dalla normativa UNI EN 13374:2004 (§6.2 e §6.3) .

Per le verifiche a instabilità si sono utilizzati i principi contenuti nella UNI ENV 1993-1-1:2004.

3 MATERIALE E GEOMETRIA

Ogni parapetto presenta un montante e un morsetto regolabile azionato da una vite. Questo è dotato di una piastra regolabile.

Tutti gli elementi sono realizzati in acciaio S235 (Fe360).

I valori di resistenza del materiale utilizzato sono i seguenti:

- $f_t = 360 \text{ N/mm}^2$ tensione di rottura a compressione;
- $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ tensione di snervamento;
- $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ modulo di elasticità;
- $\nu = 0,3$ coefficiente di Poisson.

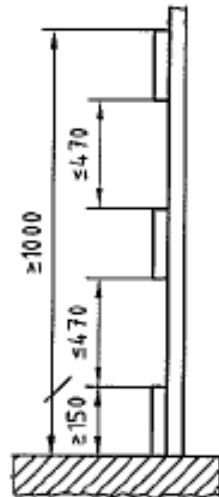


Figura 1- Caratteristiche geometriche

4 TIPOLOGIE COSTRUTTIVE

4.1 Parapetto universale a vite



Montante: altezza $L = 1,00 \text{ m}$

Tubo quadro esterno

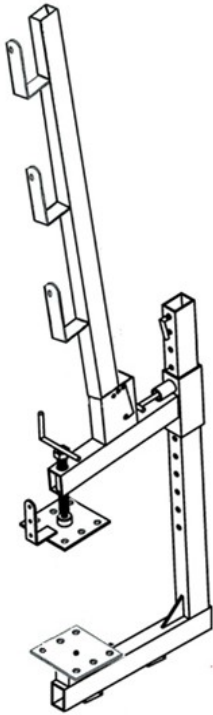
- $b = 30,3 \text{ mm}$ lato;
- $s = 2,0 \text{ mm}$ spessore;
- $J = 53087 \text{ mm}^4$ momento di inerzia;
- $A = 464 \text{ mm}^2$ area sezione.

Tubo quadro interno

- $b = 25,5 \text{ mm}$ lato;
- $s = 2,5 \text{ mm}$ spessore;
- $J = 20518 \text{ mm}^4$ momento di inerzia;
- $A = 230 \text{ mm}^2$ area sezione.

Figura 2- Parapetto universale a vite

4.2 Parapetto inclinabile



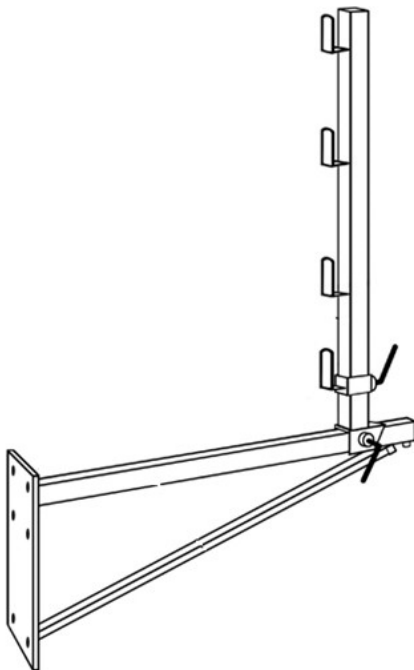
Montante: altezza $L = 1,20$ m

Tubo quadro

- $b = 30$ mm lato;
- $h = 50$ mm altezza;
- $s = 2,0$ mm spessore;
- $J = 101605$ mm⁴ momento di inerzia;
- $A = 304$ mm² area sezione.

Figura 3- Parapetto inclinabile

4.3 Parapetto a muro



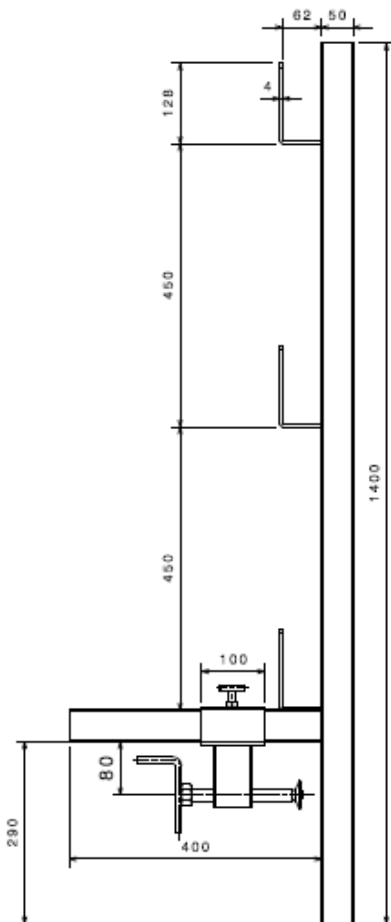
Montante: altezza $L = 1,30$ m

Tubo quadro

- $b = 30$ mm lato;
- $h = 50$ mm altezza;
- $s = 2,0$ mm spessore;
- $J = 101605$ mm⁴ momento di inerzia;
- $A = 304$ mm² area sezione.

Figura 4- Parapetto a muro

4.4 Parapetto a trave



Montante: altezza $L = 1,05$ m

Tubo quadro

- $b = 30$ mm lato;
- $h = 50$ mm altezza;
- $s = 2,0$ mm spessore;
- $J = 101605$ mm⁴ momento di inerzia;
- $A = 304$ mm² area sezione.

Figura 5- Parapetto a trave

5 VERIFICHE DI RESISTENZA

Tutte le verifiche sono state eseguite sia allo stato limite di servizio (SLS), sia allo stato limite ultimo (SLU).

Di seguito vengono riportati i coefficienti di maggiorazione dei carichi per l'esecuzione dei calcoli, secondo quanto riportato dalla *UNI EN 13374:2004*.

Stati Limite di Servizio

$\gamma_F = 1,0$ per tutti i carichi;

$\gamma_M = 1,0$ per tutti i materiali

Stati Limite Ultimi

$\gamma_F = 0,9$ per carichi favorevoli;

$\gamma_F = 1,5$ per tutti i carichi permanenti e variabili;

$\gamma_M = 1,1$ per i materiali duttili.

5.1 Schema di carico e combinazione dei carichi

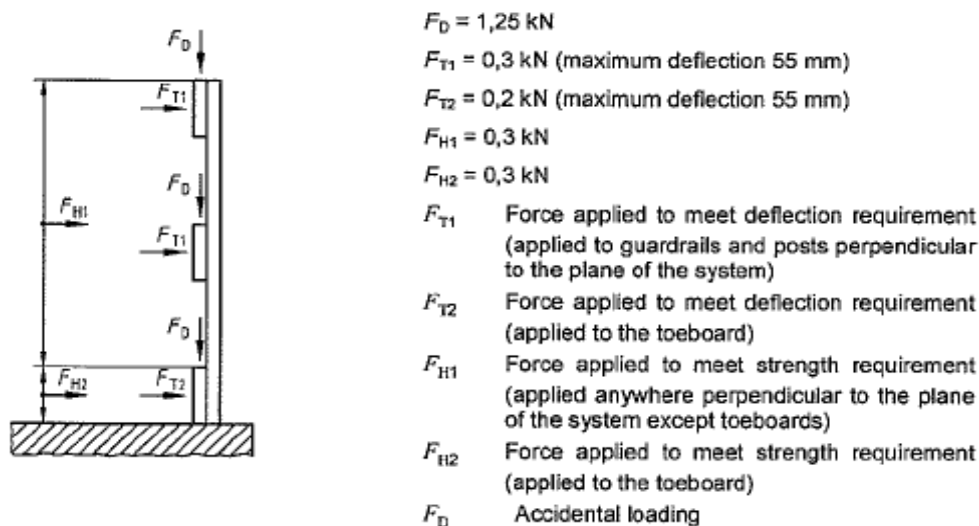


Figura 6- Carichi applicati secondo UNI EN 13374:2004

Con riferimento ai simboli riportati in Figura 6, si sono eseguite le verifiche alle seguenti combinazioni di carico:

1. $F_{H1}+F_D$;
2. $F_{H1}+F_{T1}$;
3. $F_{H1}+F_{T2}$;
4. $F_{H2}+F_{T2}$.

Inoltre, si sono eseguite le verifiche alle ulteriori combinazioni di carico seguenti:

5. $F_{H1}+F_W$;
6. F_W ;
7. H

con F_W carico del vento (§6.3.3) e H carico laterale (§6.3.2).

H è definito come al §6.3.2, pari a 0,2 kN applicato nel punto più oneroso per il parapetto.

Il carico del vento F_W è definito come al §6.3.3.2. La pressione caratteristica del vento considerata è pari a $0,6 \text{ kN/m}^2$, condizione valida fino a una velocità caratteristica del vento di circa 30 m/s.

Nel caso l'azione del vento si combini con altri carichi presenti, la normativa prescrive l'assunzione della pressione caratteristica del vento pari a $0,2 \text{ kN/m}^2$ (§6.3.4).

5.2 Risultati

Nella seguente *Tabella 1* si riportano i risultati delle verifiche eseguite nelle condizioni di carico più sfavorevoli.

Si riportano anche i valori di deformazione massima in campo elastico e il carico equivalente determinato in corrispondenza della massima deformazione ammissibile ($f = 55 \text{ mm}$).

TIPOLOGIA	VERIFICA STATICA SLS			VERIFICA STATICA SLU			MASSIMA DEFORMAZIONE ELASTICA	CARICO LIMITE EQUIVALENTE
	M_{Sd} [Nm]	$M_{n,Rd}$	η_{sls}	M_{Sd} [Nm]	$M_{n,Rd}$	η_{slu}	f [mm]	[kN]
4.1	570	1019	1,79	855	1419	1,66	18,7	1,6
4.2	720	1146	1,59	1080	1596	1,48	16,2	1,9
4.3	765	1146	1,50	1147	1596	1,39	20,6	1,5
4.4	630	1245	1,98	945	1733	1,83	10,9	2,0

Tabella 1- Risultati delle verifiche secondo UNI EN 13374:2004, §6.3

6 VERIFICA DELLA RESISTENZA ALL'INSTABILITÀ

Si è eseguita anche la verifica di resistenza all'instabilità in presso-flessione per la combinazione di carico ($F_{H1}+F_D$). Si sono seguiti i principi contenuti nella *UNI ENV 1993-1-1* per le membrature aventi sezione cava. Il parapetto è stato schematizzato come un'asta in posizione verticale, vincolata all'estremità inferiore mediante un incastro.

La definizione della curva di instabilità e il calcolo della snellezza λ , con

$$\lambda = \frac{L_0}{i} \text{ e } i = \frac{J}{A} \text{ il raggio di inerzia della sezione esaminata;}$$

J il momento di inerzia della sezione considerata;

ha permesso di giungere alla grandezza di confronto, funzione dei carichi di progetto N_{Sd} e M_{Sd} :

$$\frac{N_{Sd}}{\chi A f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_y M_{Sd}}{W_{pl} f_y / \gamma_{M1}} \leq 1$$

dove

W_{pl} resistenza plastica a flessione della sezione;

χ coefficiente di riduzione per la modalità di instabilità considerata, funzione del carico critico euleriano;

f_y resistenza del materiale del parapetto.

La verifica risulta soddisfatta qualora la grandezza di confronto sia inferiore a 1.

Nei casi considerati, in presenza dei carichi F_{HI} e F_D , la grandezza di confronto assume un valore sempre di molto inferiore a 1, quindi la verifica fornisce esito positivo.

7 VERIFICHE A DEFORMAZIONE

7.1 Montante

Nelle configurazioni di carico studiate, i valori di deflessione per i montanti del sistema di protezione, si attestano sempre al di sotto del valore della *freccia al limite elastico*.

7.2 Corrimano e fermapiede

La norma impone anche la verifica a deformazione oltre che, del montante del parapetto, anche dei corrimano e del fermapiede.

Per questo tipo di parapetto, è prevista l'installazione di traverse corrimano e fermapiede in legno di sezione minima $b \times h$ 2,5 x 10,0 cm e lunghezze di 2,0 m, 3,0 m, 4,0 m e 5,0m.

I limiti imposti dalla normativa sono rispettati qualora l'interasse di montaggio tra montanti successivi sia inferiore a 1,80 m.

8 PRESCRIZIONI

- Altezza massima dal suolo: 20 m;
- Velocità massima del vento: 30 m/s;
- È vietato l'utilizzo sui tetti;
- Mantenere i montanti ad un interasse massimo di 1,80 m;
- Si sconsiglia l'installazione del sistema in caso di ghiaccio e neve;
- In presenza di deformazioni permanenti, è vietato il riutilizzo del parapetto.

(Dott. Ing. Mauro Faberi)

