

## PARAPETTI PROVVISORI - CLASSE A

### VERIFICA SECONDO UNI EN 13374

#### 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.

Si sono studiate le configurazioni di carico più impegnative per la struttura, verificando che questa non andasse mai in crisi, ovvero che il dimensionamento fosse corretto.

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 Risultati

I risultati sono riportati nella seguente Tabella 1.

CARICO	VERIFICA STATICA SLS			VERIFIC A STATICA SLU			VERIFICA DEFORMAZIONE (limite max: 55 mm)	ESITO VERIFICA
	$M_{Sd}$ [Nm]	$M_{n,Rd}$	$\eta_{sls}$	$M_{Sd}$ [Nm]	$M_{n,Rd}$	$\eta_{slu}$	$f$ [mm]	
$F_{H1}+F_D$	445	916	<b>2,06</b>	595	1280	<b>2,15</b>	<b>12,0</b>	OK
$F_{H1}+F_{T1}$	570	930	<b>1,63</b>	855	1295	<b>1,51</b>	<b>24,1</b>	OK
$F_{H1}+F_{T2}$	318	930	<b>2,92</b>	477	1295	<b>2,71</b>	<b>20,1</b>	OK
$F_{H2}+F_{T2}$	75	930	<b>12,40</b>	113	1295	<b>11,46</b>	-	OK
$F_{H1}+F_W$	203	930	<b>4,58</b>	278	1295	<b>4,66</b>	<b>16,3</b>	OK
$F_W$	158	930	<b>5,89</b>	236	1295	<b>5,49</b>	<b>12,6</b>	OK
$H$	200	930	<b>4,65</b>	300	1295	<b>4,32</b>	<b>8,0</b>	OK

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

Tutte le verifiche hanno dato esito positivo.

Per quanto riguarda la prima condizione di carico indicata in Tabella 1 ( $F_{H1}+F_D$ ), si è eseguita anche la verifica di resistenza all'instabilità in presso-flessione, per la quale si rimanda a quanto esposto al Capitolo 5.

## 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

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

Il parapetto è realizzato 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- Parapetto universale a vite

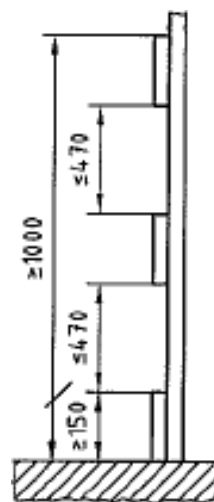


Figura 2- Caratteristiche geometriche

Di seguito vengono riportate le caratteristiche geometriche e meccaniche della sezione del montante del parapetto.

Montante:

## Tubo quadro esterno

- $b = 30,0 \text{ mm}$  lato;
- $s = 1,5 \text{ mm}$  spessore;

## Tubo quadro interno

- $b = 25,0 \text{ mm}$  lato;
- $s = 2,0 \text{ mm}$  spessore;

Di conseguenza, i parametri della sezione resistente, considerando la sezione del tubo interno collaborante con la sezione principale, quella del tubo esterno, sono:

- $J = 39558 \text{ mm}^4$  momento di inerzia;
- $A = 355 \text{ mm}^2$  area sezione.

#### 4 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

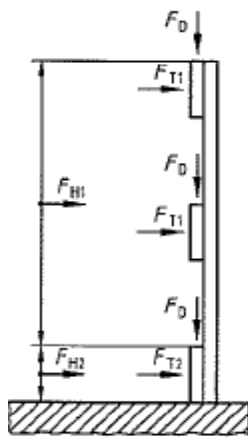
***Stati Limite Ultimi***

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

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

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

#### 4.1 Schema di carico e combinazione dei carichi



$$F_D = 1,25 \text{ kN}$$

$$F_{T1} = 0,3 \text{ kN (maximum deflection 55 mm)}$$

$$F_{T2} = 0,2 \text{ kN (maximum deflection 55 mm)}$$

$$F_{H1} = 0,3 \text{ kN}$$

$$F_{H2} = 0,3 \text{ kN}$$

$F_{T1}$  Force applied to meet deflection requirement  
(applied to guardrails and posts perpendicular  
to the plane of the system)

$F_{T2}$  Force applied to meet deflection requirement  
(applied to the toeboard)

$F_{H1}$  Force applied to meet strength requirement  
(applied anywhere perpendicular to the plane  
of the system except toeboards)

$F_{H2}$  Force applied to meet strength requirement  
(applied to the toeboard)

$F_D$  Accidental loading

Figura 3- Carichi applicati secondo UNI EN 13374:2004

Con riferimento ai simboli riportati in Figura 3, 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 due 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 kN/m<sup>2</sup>, 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 kN/m<sup>2</sup> (§6.3.4).

## 5 VERIFICA DELLA RESISTENZA ALL'INSTABILITÀ

Per la verifica di resistenza all'instabilità presso-flessionale, si sono seguiti i principi di progettazione esposti 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  $\lambda$ , con

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

$J$  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;

$\chi$  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  $1$ .

Nel caso considerato, in presenza dei carichi  $F_{H1}$  e  $F_D$ , la grandezza di confronto assume un valore pari a  $0,26$ , quindi la verifica fornisce esito positivo.

## **6 VERIFICHE A DEFORMAZIONE**

### **6.1 Montante**

In Tabella 1 sono riportati i valori di deflessione del montante del parapetto, calcolati per ciascuna configurazione di carico, che restituiscono esito positivo alla verifica (limite di deformazione da normativa:  $55mm$ ).

### **6.2 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  $b \times h$   $2,5 \times 10,0$  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.

## **7 PRESCRIZIONI**

- È vietato l'utilizzo sui tetti;
- Mantenere i montanti ad un interasse massimo di 1,80 m.

Cordiali saluti

**DELTA VALLE SRL**