

CETA SPA

I - 24127 BERGAMO - ITALIA - VIA GRUMELLO, 47/49
CAP.SOC. € 7.310.000,00 i.v. - R.E.A. n. 355683
R. I. DI BERGAMO, C.F./P.IVA (IT) 03172560165
TELEFONO +39 035 4548511 - FAX +39 035 261622
Internet: www.ceta.it - E-mail: ceta@ceta.it



PALCO MULTICETA 17.5x15m

H=1.28m



RELAZIONE DI CALCOLO



CLIENTE :

DISEGNO n° : 21

DATA : 11/01/2014



SOMMARIO

1.	DESCRIZIONE	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3.	MATERIALI IMPIEGATI	3
4.	VITA NOMINALE e CATEGORIA DELL'OPERA	4
5.	MODELLO NUMERICO	4
6.	CARICHI CONSIDERATI	4
7.	CONDIZIONI DI CARICO E COMBINAZIONI	5
7.1	CONDIZIONI DI CARICO	5
7.2	COMBINAZIONI DEI CARICHI	5
8.	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI	6
8.3	TASSI DI SFRUTTAMENTO	6
1.1.	STABILITA'	6
9.	STATICA LOCALE	7
9.1	Piani di calpestio	7
9.1.1	Verifica a flessione	7
9.2	Rompitratta	7
9.3	Montanti	8
9.4	Scala di accesso	8
9.4.1	Verifica del gradino	8
9.4.1	Verifica del cosciale	10

1. DESCRIZIONE

Il palco si compone di montanti, travi di sostegno e rompitratta, tra loro collegati con innesti a cuneo, in modo da creare un reticolo in grado di sostenere il piano di calpestio realizzato con pannelli di legno multistrato alto da terra circa 1,28 m.

Gli elementi sono modulari e realizzano un reticolo a maglia quadrata di lato 2,50 m.

Il podio è dotato di parapetti che possono essere montati su tutti i quattro lati ovvero solo su tre lati, secondo la destinazione d'uso.

L'accesso al livello del piano del podio è consentito mediante scale o rampe.

Ogni elemento è protetto con zincatura eseguita in bagno di zinco a caldo.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- DECRETO MINISTERIALE 14 gennaio 2008
Norme tecniche per le costruzioni
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009
Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

3. MATERIALI IMPIEGATI

Tutti gli elementi metallici, ivi compresi basette, panchette e sponde; sono realizzati in acciaio S235JRH in accordo alla EN 10025 (i tubi sono profilati a freddo) e presentano le seguenti caratteristiche meccaniche:

S235JRH

- Tensione di rottura a trazione: $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$
- Tensione di snervamento: $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$
- Modulo di elasticità: $E = 206000 \text{ N/mm}^2$

Il legname è multistrato marino ignifugato in classe 1, avente resistenza a flessione $f_{k, \text{long}} = 64 \text{ N/mm}^2$, $f_{k, \text{trav}} = 65 \text{ N/mm}^2$ $E = 5980 \text{ N/mm}^2$

Acciaio per bulloneria classe 8.8.

4. VITA NOMINALE e CATEGORIA DELL'OPERA

COSTRUZIONE TIPO 2: Vita nominale $V_N \geq 50\text{anni}$

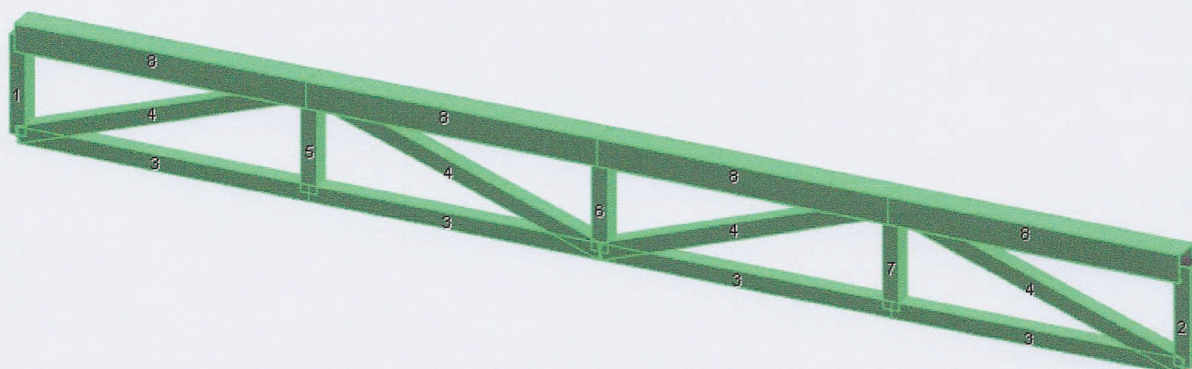
CLASSE D'USO II: Coefficiente d'uso $C_U = 1$

VITA DI RIFERIMENTO: $V_R = V_N \cdot C_U = 50\text{anni}$

FATTORE DI STRUTTURA: $q_0 = 1$ (NON DISSIPATIVA)

5. MODELLO NUMERICO

L'analisi globale è stata effettuata utilizzando metodi numerici. In particolare, data la modularità della struttura si è pensato di realizzare un modello bidimensionale per la verifica della trave da 2.50m.



6. CARICHI CONSIDERATI

- Peso proprio: (Calcolato in automatico dal software)
- Permanente: 120 N/m^2
- Accidentale: 5000 N/m^2

7. CONDIZIONI DI CARICO E COMBINAZIONI

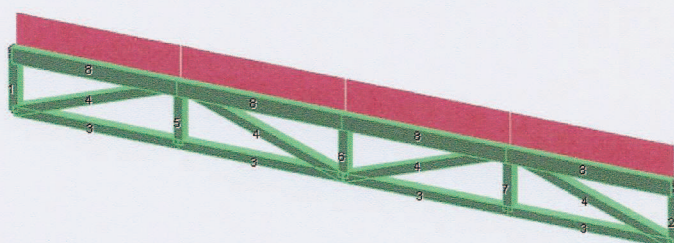
7.1 CONDIZIONI DI CARICO

L'analisi del telaio trasversale è stata condotta con il programma MODEST.

Si descrivono ora le condizioni di carico considerate:

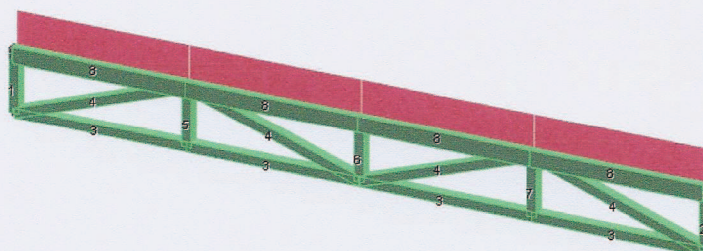
- Peso proprio (G_1): Calcolato in automatico dal programma.
- Permanente (G_2): È stato simulato con un carico linearmente distribuito pari a:

$$q_{perm} = (120 \cdot 2.5) \frac{N}{m} \cong 300 \frac{N}{m}$$



- Variabile folla verticale (Q_F): è stato applicato come carico uniformemente distribuito pari a:

$$q = (5000 \cdot 2.5) \frac{N}{m} = 12500 \frac{N}{m}$$



7.2 COMBINAZIONI DEI CARICHI

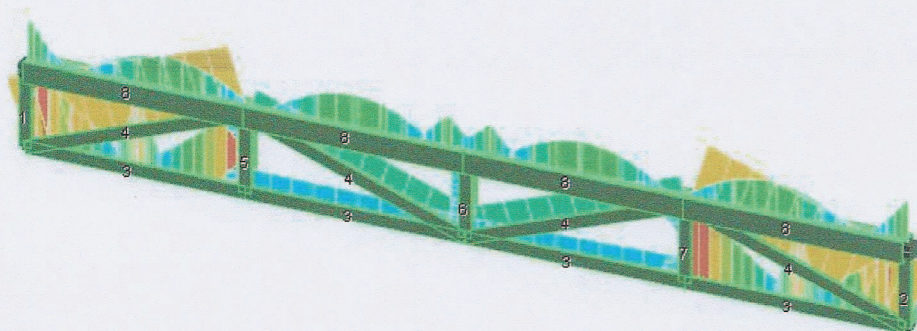
Con riferimento al D.M. 14 gennaio 2008, sono stati adottati i coefficienti per definire le combinazioni di progetto; si è ritenuto opportuno considerare le seguenti, conservative combinazioni di carico.

$$CC1 = 1.3(G_1) + 1.5(G_2) + 1.5(Q_F)$$

$$CC2 = (G_1) + (G_2) + (Q_F)$$

8. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI

8.3 TASSI DI SFRUTTAMENTO



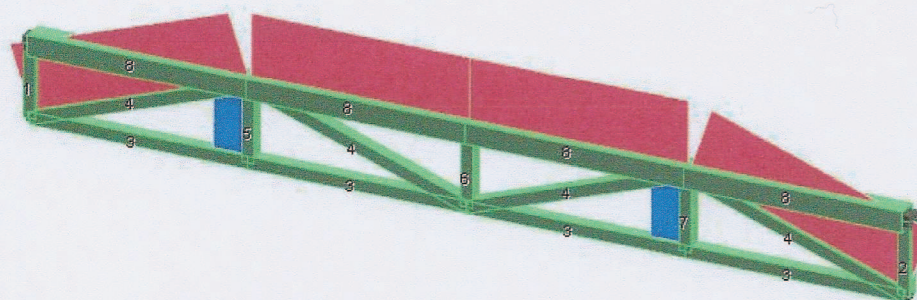
Stab. loc.



CC 1

$\eta = 0.61 < 1 \rightarrow$ Verifica soddisfatta

1.1. STABILITA'



Stab. loc.



CC 1

$\eta = 0.61 < 1 \rightarrow$ Verifica soddisfatta

9. STATICA LOCALE

9.1 Piani di calpestio

Esso è realizzato con legno multistrato di spessore minimo 18 mm ed appoggia su traversi posti ad interasse 0,625 m circa.

Considerando una striscia di 50 cm di larghezza, si ricava:

$$q = \gamma \cdot (q \cdot b) = 1.5 \cdot (5000 \cdot 0.5) \frac{N}{m} = 3750 \frac{N}{m}$$

$$M = \frac{(q \cdot l^2)}{8} = \frac{(5000 \cdot 0.625^2)}{8} N \cdot m = 244140 N \cdot mm$$

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \left(\frac{500 \cdot 18^2}{6} \right) mm^3 = 27000 mm^3$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M}{W} = \left(\frac{244140}{27000} \right) \frac{N}{mm^2} = 9.04 \frac{N}{mm^2}$$

9.1.1 Verifica a flessione

La resistenza di calcolo a flessione vale:

$$f_{m,min,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{k,trasv}}{\gamma_M} = \left(\frac{0.6 \cdot 60}{1.45} \right) \frac{N}{mm^2} = 24.8 \frac{N}{mm^2}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \cong 0.36 \leq 1 \rightarrow \text{verifica soddisfatta!}$$

9.2 Rompitratte

Sollecitazioni sul traversino:

$$q_{TOT} = \gamma_Q \cdot q_f \cdot b = (1.5 \cdot 5120 \cdot 0.625) \frac{N}{m} = 4800 \frac{N}{m}$$

$$M_{Ed} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \left(\frac{4800 \cdot 2.5^2}{8} \right) N \cdot m \cong 3750000 N \cdot mm$$

Si usa un tubo rettangolare 80x60x3 avente $W_{pl} = 21159 mm^3$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \left(\frac{21159 \cdot 235}{1.05} \right) N \cdot mm = 4735585 N \cdot mm$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \cong 0.79 \leq 1 \rightarrow \text{verifica soddisfatta!}$$

9.3 Montanti

I montanti sono costituiti da tubi $\varnothing 48.3 \times 3.2$ aventi le seguenti caratteristiche:

- $A = 453.16 \text{ mm}^2$;
- $W_{el} = 4794 \text{ mm}^3$;
- $W_{pl} = 6520 \text{ mm}^3$;
- $l = 1300 \text{ mm}$;
- $\bar{\lambda} = 0.875$
- $\gamma_{M1} = 1.05$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi_{\min} \cdot A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M1}} = 62416 N$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0.615; \Phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2] = 1.048; \bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot F_{yk}}{N_{cr}}} = 0.875$$

$$N_{Ed} = (1.5 \cdot 5000 \cdot 2.5^2) N \cong 46875 N$$

$$N_{Ed} = 46875 N < 62416 N = N_{b,Rd} \rightarrow \text{verifica soddisfatta!}$$

9.4 Scala di accesso

La scala per l'accesso al palco ha n° 6 gradini con pedata 29 cm ed alzata 16,7 cm ed è composta da due cosciali tra loro collegati, oltre che dai gradini, da un corrente e un diagonale posti sulla parte posteriore, che conferiscono la necessaria rigidità.

La scala ha larghezza 180 cm.

Si considera sui gradini un carico di 5000 N/m².

9.4.1 Verifica del gradino

Il gradino è costituito da una tavola metallica opportunamente sagomata e rinforzata con un profilo ad omega.

I valori statici della sezione sono calcolati nella tabella seguente in accordo con la CNR 10022/84:

$$A = 5,94 \text{ cm}^2$$

$$J_y = 38,44 \text{ cm}^4$$

$$W_i = 10,439 \text{ cm}^3$$

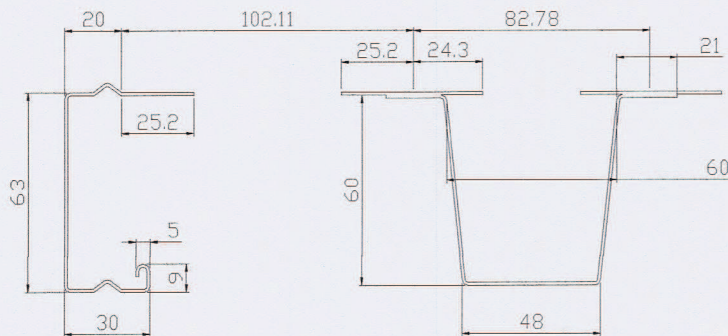
$$W_s = 19,055 \text{ cm}^3$$

N°	b [mm]	h [mm]	A [mmq]	y [mm]	Sx [mm3]	ys' [mm]	Jg' [mm4]	Js [mm4]
2,00	28,00	1,00	56,00	0,50	28,00	36,33	4,67	73895,19
2,00	1,00	9,00	18,00	4,50	81,00	32,33	121,50	18809,12
2,00	1,00	63,00	126,00	31,50	3969,00	5,33	41674,50	3573,76
2,00	20,00	1,00	40,00	62,50	2500,00	-25,67	3,33	26366,77
4,00	25,20	1,00	100,80	62,50	6300,00	-25,67	8,40	66444,27
2,00	24,30	1,00	48,60	62,50	3037,50	-25,67	4,05	32035,63
1,00	Profilo omega		205,00	29,14	5973,70	7,69	109370,00	12109,37
T.			594,40		21889,20		151186,45	233234,11
							Js=(Jg'_T)+(Js_T)	384420,56

posizione baricentro	mm	36,83	Y
momento d'inerzia	mm4	384421	Jtot
modulo di resistenza	mm3	10439	Winf
	mm3	19055	Wsup

Si ricorda che : $Y = \sum A_i \cdot y_i / \sum A_i$

$$J_{tot} = \sum J'_g + \sum A_i \cdot (Y - y_i)^2$$



Al gradino compete il seguente carico uniformemente distribuito

$$q = (1.5 \cdot 5000 \cdot 0.29) \frac{N}{m} = 2175 \frac{N}{m}$$

$$M_{Ed} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \left(\frac{2175 \cdot 1.8^2}{8} \right) N \cdot m \cong 880875 N \cdot mm$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{el} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \left(\frac{10439 \cdot 235}{1.05} \right) N \cdot mm = 2336347 N \cdot mm$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \cong 0.38 \leq 1 \rightarrow \text{verifica soddisfatta!}$$

9.4.1 Verifica del cosciale

A favore di sicurezza, si considera il cosciale come una trave appoggiata su una luce di 180 cm, su cui grava un carico uniformemente distribuito pari a:

$$q = (1.5 \cdot 5000 \cdot 0.9) \frac{N}{m} = 6750 \frac{N}{m}$$

$$M_{Ed} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \left(\frac{6750 \cdot 1.8^2}{8} \right) N \cdot m \cong 2733750 N \cdot mm$$

Si usa un tubo rettangolare 60x3 avente $W_{pl} = 13951 \text{ mm}^3$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \left(\frac{13951 \cdot 235}{1.05} \right) N \cdot mm = 3122366 N \cdot mm$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \cong 0.88 \leq 1 \rightarrow \text{verifica soddisfatta!}$$

Il Tecnico

Dott.Ing Marco Rota Nodari



Rev.	Description	Date	By
1	REVISION		

