

**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](http://www.ceta.it) - E-mail: [ceta@ceta.it](mailto:ceta@ceta.it)

---

# Torre Regia

---



---

## Relazione di calcolo

**Cliente:****Destinazione:****Disegno n°:**

Gennaio 2014





# SOMMARIO

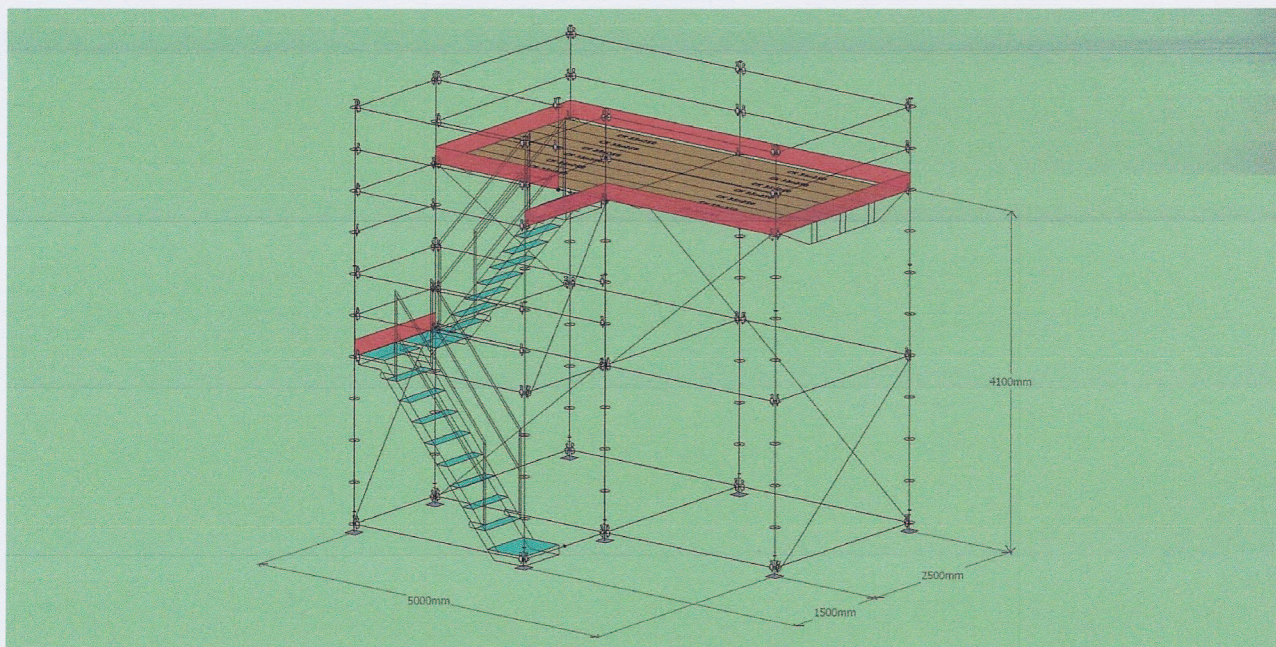
<b>1. DESCRIZIONE GENERALE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
2.1. NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	4
2.2. CODICI DI CALCOLO .....	4
<b>3. MATERIALI IMPIEGATI .....</b>	<b>4</b>
<b>4. ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>5</b>
4.1. PESO PROPRIO ( $G_1$ ) .....	5
4.2. VARIABILI ( $Q$ ) .....	5
4.2.1. Vento ( $Q_w$ ) .....	5
<b>5. TORRE REGIA (H=4M) .....</b>	<b>6</b>
5.1. VERIFICA AL RIBALTAMENTO .....	6



## 1. DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione riporta le verifiche delle strutture provvisorie, installate a Viareggio. Le suddette strutture sono costituite da elementi prefabbricati in acciaio (tipo multiceta) costruiti nella ditta CETA SPA sita in Bergamo.

La figura seguente rappresenta la torre regia oggetto della presente relazione



Per la descrizione dei materiali si fa principalmente riferimento alle seguenti Autorizzazioni Ministeriali:

- Aut. Min. n° 21522/OM-4 del 30 luglio 1999;
- Est. Min. n° 23435/OM-4 del 20 dicembre 1999;
- Est. Min. n° 21088/OM-4 del 24 luglio 2001;
- Est. Min. n° 20137/PR/OP/PONT/E del 17 febbraio 2003;
- Est. Min. n° 21176/PR/OP/PONT/E del 17 febbraio 2003;
- Est. Min. n° 21040/PR/OP/PONT/E del 13 maggio 2003;
- Est. Min. n° 21488/PR/OP/PONT/E del 17 luglio 2003;
- Aut. Min. prot. 15/0001117 / 14.3.01.01 del 24/01/2005.



## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

I riferimenti utilizzati per lo studio della tribuna in questione sono i seguenti:

### 2.1. Normative di riferimento

- D.M. 18 Marzo 1996 – Norme di sicurezza per la costruzione degli impianti sportivi
- D.M. 14-01-2008 – Norme tecniche per le costruzioni
- Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- UNI ENV 1993: (Eurocodice 3) – Progettazione delle strutture di acciaio;

### 2.2. Codici di calcolo

Data la complessità dello studio della struttura in esame, è stato indispensabile utilizzare programmi di calcolo di supporto alla progettazione. In particolare, i software impiegati sono i seguenti:

- AUTOCAD MECHANICAL POWER PACK (calcolo delle caratteristiche statiche delle sezioni);
- MODEST (modellatore strutturale per analisi FEM);
- XFINEST (solutore FEM)

## 3. MATERIALI IMPIEGATI

Tutti gli elementi metallici, ivi compresi basette, panchette e sponde; sono realizzati in acciaio S235JR e S235JRH in accordo alla EN 10025 (i tubi sono profilati a freddo) e presentano le seguenti caratteristiche meccaniche:

- 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:  $E=206000\text{N/mm}^2$



## 4. ANALISI DEI CARICHI

### 4.1. PESO PROPRIO ( $G_1$ )

È stato stimato pari a:  $G_1 = 12000N$

### 4.2. VARIABILI ( $Q$ )

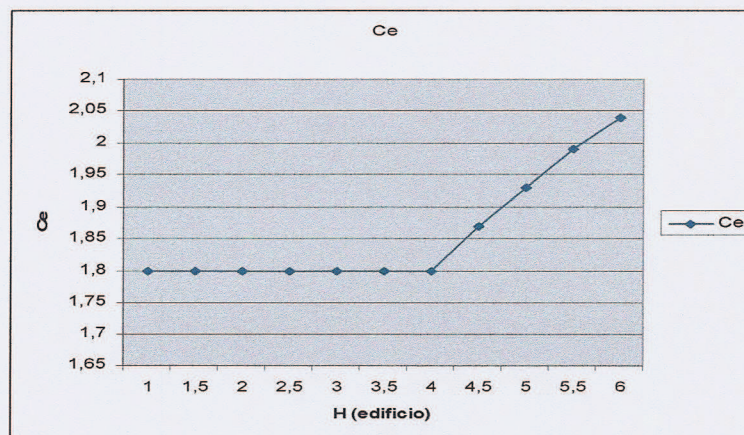
#### 4.2.1. Vento ( $Q_w$ )

La determinazione del carico del vento ( $F_w$ ) è stata condotta con riferimento alle indicazioni del D.M. 14 gennaio 2008.

ZONA	$V_{b,0}$ (m/s)	Categoria	Classe	H(s.l.m.)	h (tribuna)
3	27	II	C	2 m	6 m

- Pressione di riferimento del vento ( $q_{ref}$ )  $\cong 455.6 N/m^2$

-  $C_e$



-  $C_d = 1$

-  $C_p = 1.2$

La pressione del vento vale:

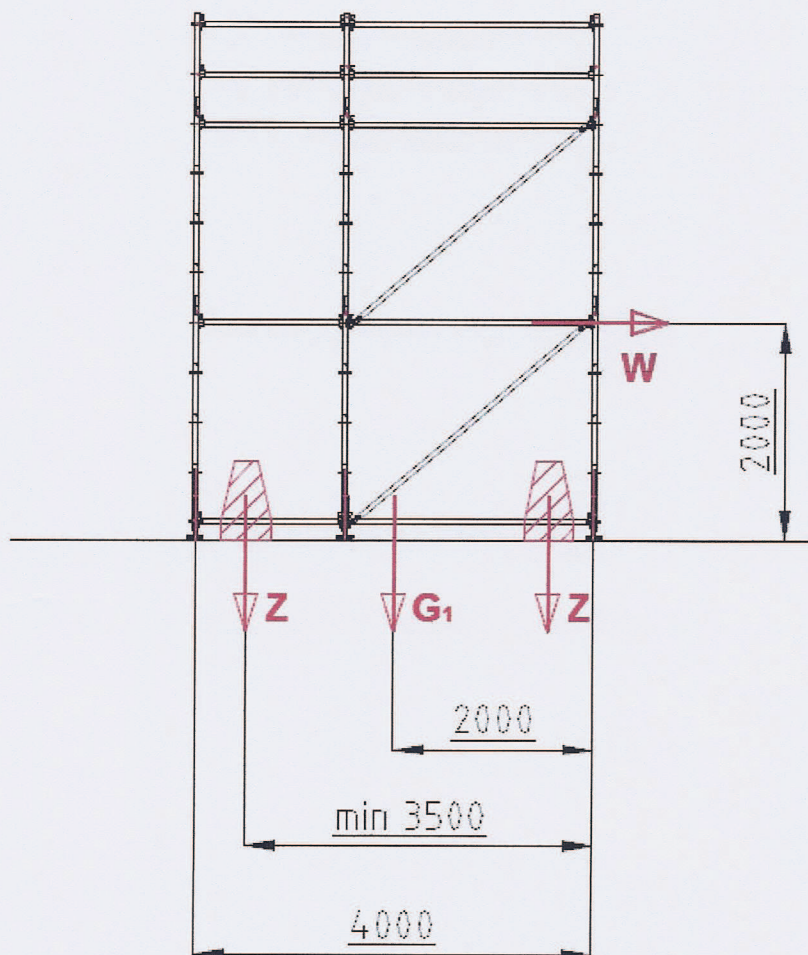
H (m)	P ( $N/m^2$ )
0 – 4.0	984
4.0 – 4.5	1003
4.5 – 5.0	1038



## 5. TORRE REGIA (H=4m)

### 5.1. Verifica al ribaltamento

È necessaria la verifica al ribaltamento della struttura sottoposta all'azione del vento.



- $G_1 = 12000\text{N}$  (Peso struttura in multiceta);
- $W$  = Azione del vento.
- Si considera la torre completamente tamponata fino ad  $H=4\text{m}$

Il momento ribaltante dovuto all'azione del vento sulla torre risulta:

$$M_{Rib,c} = q_w \cdot A_c \cdot b_c = [1003 \cdot (5 \cdot 4) \cdot 2] Nm = 40120 Nm$$

Il momento resistente

$$M_{Res,G1} = G_1 \cdot b_1 = [12000 \cdot 2] Nm = 24000 Nm$$

$$M_{RES} + Z \cdot b_Z \geq 1.5 \cdot M_{RIB}$$





$$Z = \frac{1.5 \cdot M_{RIB} - M_{RES}}{3.5} \cong 10342N$$

Dal calcolo effettuato si ritiene necessaria una zavorra di 1100kg  
posta ad una distanza di 3.5m dal centro di rotazione.

Il Tecnico

*Dott.Ing.Marco Rota Nodari*

