



## COMUNE DI CATANZARO

### PROGETTAZIONE



Via Belvedere 8/10  
30035 Mirano (VE)  
www.fm-ingegneria-com  
fm@fm-ingegneria.com

tel 041-5785711  
fax 041-4355933



Via Belvedere 8/10  
30035 Mirano (VE)  
www.fm-ingegneria-com  
divisioneimpianti@fm-ingegneria.com

tel 041-5785711  
fax 041-4355933



Napoli  
Via Filangieri, 11  
sispi.ced@sispinet.it

tel. +39 081 412641



80131 Napoli  
Viale DEGLI ASTRONAUTI, 8  
amministrazione@giaconsulting.it

tel. +39 081 0383761

### PROGETTO

COMUNE DI CATANZARO  
LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLE OPERE  
INTERNE DEL PORTO DI CATANZARO MARINA

### EMISSIONE

PROGETTO DEFINITIVO

### DISCIPLINA

STRUTTURE

### TITOLO

F - EDIFICI / TORRE DI CONTROLLO  
Relazione di calcolo

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

ELABORATO N.

**F02**

DATA: 07/10/2019	SCALA: -	FILE: 1259_F02_0.doc	J.N. 1259/19
PROGETTO D. Iannicello	DISEGNO V. Sorbino	VERIFICA D. Iannicello	APPROVAZIONE T. Tassi



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
2.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI.....	5
2.2	NORME E ISTRUZIONI NAZIONALI .....	5
2.3	NORMATIVA EUROPEA ED INTERNAZIONALE .....	5
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b> .....	<b>7</b>
3.1	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE.....	7
3.2	ACCIAIO PER ARMATURE .....	8
3.3	ACCIAIO CARPENTERIA METALLICA .....	8
<b>4</b>	<b>VITA NOMINALE E CLASSE D'USO</b> .....	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO</b> .....	<b>10</b>
5.1	PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA.....	10
5.2	CARICHI PERMANENTI.....	10
5.3	CARICHI VARIABILI .....	11
5.4	ANALISI DEI CARICHI.....	11
5.5	NEVE.....	12
5.6	VENTO .....	13
5.7	TEMPERATURA.....	13
5.8	SISMA.....	14
<b>6</b>	<b>SOFTWARE DI CALCOLO</b> .....	<b>19</b>
6.1	MODELLO DI CALCOLO .....	20
6.2	COMBINAZIONI DI CARICO .....	21
6.3	ANALISI MODALE .....	25
6.4	CARICHI APPLICATI AL MODELLO DI CALCOLO .....	26
<b>7</b>	<b>CEDIMENTI DELLA PLATEA</b> .....	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DELLA PLATEA</b> .....	<b>31</b>
8.1	VERIFICA DI RESISTENZA.....	31
8.2	VERIFICA DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO ALLO SLE .....	33
8.3	VERIFICA DI FESSURAZIONE ALLO SLE.....	34
8.4	PUNZONAMENTO.....	36
<b>9</b>	<b>VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI SOMMITALI AGLI SLO</b> .....	<b>38</b>
<b>10</b>	<b>VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI SOMMITALI AGLI SLE</b> .....	<b>40</b>
<b>11</b>	<b>ANALISI PRIMO ORDINE</b> .....	<b>41</b>
<b>12</b>	<b>VERIFICHE DI RESISTENZA CARPENTERIA</b> .....	<b>43</b>
12.1	TASSO DI LAVORO .....	43
12.2	VERIFICA PROFILI IN ACCIAIO.....	44
<b>13</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE DELLE FONDAZIONI</b> .....	<b>72</b>
13.1	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE .....	72
13.2	CALCOLO DEI CEDIMENTI .....	79



## 1 PREMESSA

La presente relazione riguarda le verifiche nell'ambito del progetto definitivo relativo alle strutture del porto di Catanzaro Marina - Lavori di completamento delle opere interne portuali. Le opere da realizzare definite nel presente documento riguardano:

- la costruzione di una torre di controllo



Figura 1. Ortofoto

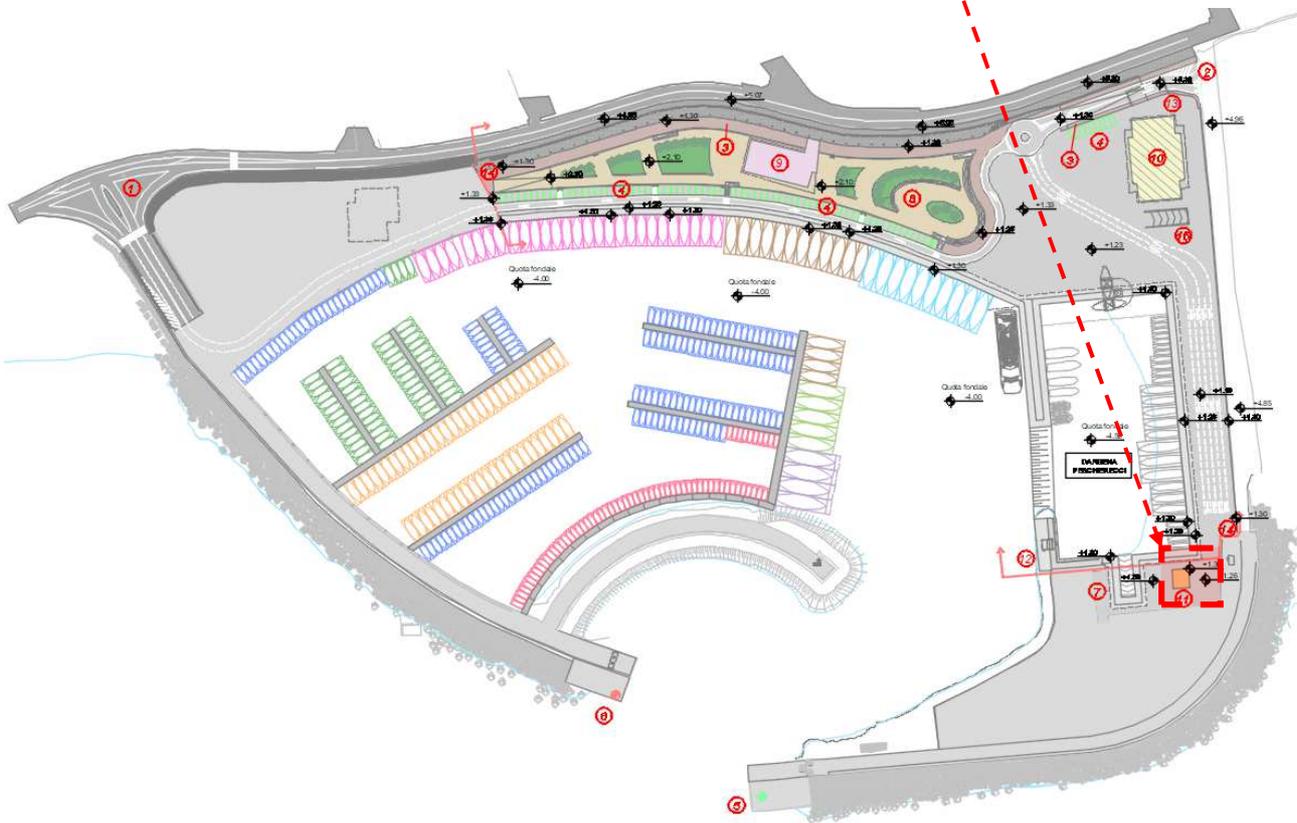


Figura 2. Keyplan interventi di progetto

---

## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Il progetto strutturale degli interventi è stato condotto nell'ambito del Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite. Si è fatto riferimento, nella progettazione, alla vigente normativa Italiana ed in particolare a:

- DM del 17/01/2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni (nel seguito denominate NTC)
- Circolare 21 gennaio 2019 – N.7 / C.S.LL.PP.
- Norma di prodotto (marcatatura CE)

Circa le indicazioni applicative considerate per l'ottenimento dei requisiti prestazionali prescritti nel DM del 17/01/2018, ci si è riferiti, quando non direttamente alle indicazioni delle Norme Tecniche stesse, a normative di comprovata validità e ad altri documenti tecnici elencati nel seguito.

In particolare, per quel che riguarda le Verifiche Strutturali, le indicazioni fornite dagli Eurocodici, con le relative Appendici Nazionali, costituiscono indicazioni di comprovata validità e forniscono il sistematico supporto applicativo delle norme.

### 2.1 **LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI**

- L. 5.11.1971, n° 1086 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.M. 17.01.2018 – “Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche” per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018
- D.M. 16.02.07 – “Classificazione e resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”.
- D.M. LL. PP. 11.3.1988 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Circ. Min. LL. PP. 24.9.88 – “Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Associazione Geotecnica Italiana (1977) “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”.
- Raccomandazioni A.I.C.A.P. (1993) – “Ancoraggi nei terreni e nelle rocce”.

### 2.2 **NORME E ISTRUZIONI NAZIONALI**

- UNI EN 206-1:2016 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione produzione e conformità”.
- UNI EN 11104:2016 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione produzione e conformità. Istruzioni

### 2.3 **NORMATIVA EUROPEA ED INTERNAZIONALE**

- UNI EN 1990 - Eurocodice 0 – “Criteri generali di progettazione strutturale”.
- UNI EN 1991 - Eurocodice 1 – “Azioni sulle strutture”.
- UNI EN 1992 - Eurocodice 2 – “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”.
- UNI EN 1993 - Eurocodice 3 – “Progettazione delle strutture di acciaio”.
- UNI EN 1994 - Eurocodice 4 – “Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo”.
- UNI EN 1994 - Eurocodice 5 – “Progettazione delle strutture in legno”.

- UNI EN 1997 - Eurocodice 7 – “Progettazione geotecnica”.
- UNI EN 1998 - Eurocodice 8 – “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”.
- UNI EN 1999 - Eurocodice 9 – “Progettazione delle strutture in alluminio”.
- BS6349 – “Maritime works”
- Recommendation of the Committee for Waterfront Structures EAU, Sixth English Edition (EAU 1990)
- PIANC 2002 – “Guidelines for the Design of Fenders Systems”

### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

#### 3.1 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE

##### CALCESTRUZZO - Rif. DM 17/01/2018

classe di resistenza

**resistenza cubica caratteristica a compressione**

peso specifico

classe d'esposizione

coeff. espansione termica lineare

coeff. di Poisson

modulo elastico secante

**resistenza cilindrica caratteristica a compressione**

resistenza cilindrica media a compressione

coeff. parziale per resistenze SLU

coeff. riduttivo per resistenze di lunga durata

resistenza media a trazione assiale

resistenza media a trazione per flessione

resistenza caratteristica a trazione frattile 5%

resistenza caratteristica a trazione frattile 95%

**resistenza di calcolo a compressione**

**resistenza di calcolo a compressione per spessori < 5cm**

**resistenza di calcolo a trazione**

**resistenza di calcolo a trazione per spessori < 5cm**

**tensione ammissibile per combinazione caratteristica (rara)**

**tensione ammissibile per combinazione caratteristica (rara)**

**per spessori < 5cm**

**tensione ammissibile per combinazione quasi permanente**

**tensione ammissibile per combinazione quasi permanente**

**per spessori < 5cm**

resistenza tangenziale caratteristica di aderenza per barre  $\varnothing \leq 32$

**resistenza tangenziale di calcolo di aderenza per barre  $\varnothing \leq 32$**

	C35/45
<b>R<sub>ck</sub></b>	<b>45,00 MPa</b>
$\rho$	25,00 kN/mc
	XS3
$\alpha$	$1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
$\nu^{\text{fess}}$	0,00
$\nu^{\text{non fess}}$	0,20
E <sub>cm</sub>	34077 MPa
<b>f<sub>ck</sub></b>	<b>35,00 MPa</b>
f <sub>cm</sub>	43,00 MPa
$\gamma_c$	1,50
$\alpha_{cc}$	0,85
f <sub>ctm</sub>	3,21 MPa
f <sub>ctf</sub>	3,85 MPa
f <sub>ctk,0.05</sub>	2,25 MPa
f <sub>ctk,0.95</sub>	4,17 MPa
<b>f<sub>cd</sub></b>	<b>19,83 MPa</b>
<b>f<sub>cd,sp&lt;5</sub></b>	<b>15,87 MPa</b>
<b>f<sub>ctd</sub></b>	<b>1,50 MPa</b>
<b>f<sub>ctd,sp&lt;5</sub></b>	<b>1,20 MPa</b>
$\sigma_{c,rara}$	<b>21,00 MPa</b>
$\sigma_{c,rara,sp<5}$	<b>16,80 MPa</b>
$\sigma_{c,q.p.}$	<b>15,75 MPa</b>
$\sigma_{c,q.p.,sp<5}$	<b>12,60 MPa</b>
f <sub>bk</sub>	5,06 MPa
<b>f<sub>bd</sub></b>	<b>3,37 MPa</b>

### Classe d'esposizione (2)

classe d'esposizione		XS3	
condizioni ambientali (NTC18 §4.1.2.2.4.2)		Molto aggressivo	
massimo rapporto acqua/cemento	a/c	0,45	
classe minima di resistenza	classe	C35/45	
contenuto minimo di cemento	cemento	360	Kg/mc
contenuto minimo d'aria	aria	-	%
altre prescrizioni		-	

La classe d'esposizione XS3 è compatibile con corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare per un ambiente zone esposte agli spruzzi o alle marea in strutture come: calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.

### Prescrizioni minime complessive secondo UNI11104:2016 e UNI EN206-1:2016

classi d'esposizione considerate		XS1+XS3	
condizioni ambientali (NTC18 §4.1.2.2.4.2)		Molto aggressivo	
massimo rapporto acqua/cemento	a/c	0,45	
classe minima di resistenza	classe	C35/45	
contenuto minimo di cemento	cemento	360	Kg/mc
contenuto minimo d'aria	aria	0	%
altre prescrizioni		-	

## 3.2 ACCIAIO PER ARMATURE

### ACCIAIO DA C.A.

tipo		B450C	
coeff. parziale per le resistenze SLU	$\gamma_M$	1,15	
resistenza caratteristica a snervamento	$f_{yk}$	450,00	MPa
resistenza caratteristica a rottura	$f_{tk}$	540,00	MPa
rapporto $(f_t / f_y)_k$		$1,15 \leq (f_t / f_y)_k \leq 1,35$	
rapporto $(f_y / f_{y,nom})_k$		$(f_y / f_{y,nom})_k \leq 1,25$	
allungamento $(A_{gt})_k$	$(A_{gt})_k$	$\geq 7,50 \%$	
<b>resistenza di calcolo</b>	<b><math>f_{yd}</math></b>	<b>391,30</b>	<b>MPa</b>
<b>tensione per combinazione caratteristica (rara)</b>	<b><math>\sigma_{s,rara}</math></b>	<b>360,00</b>	<b>MPa</b>

## 3.3 ACCIAIO CARPENTERIA METALLICA

Acciaio per costruzioni in carpenteria metallica S355J0:

- Tensione caratteristica di snervamento per  $t \leq 40$  mm:  $f_{yk}=355$  MPa
- Tensione caratteristica di rottura per  $t \leq 40$  mm:  $f_{tk}=510$  MPa
- Modulo di elasticità medio:  $E_{sm}=210$  GPa

### Bulloni cl. 8.8

Bulloni ad alta resistenza classe 8.8 secondo D.M. 17.01.18 e UNI EN ISO 898-1:2013, UNI EN ISO 4016:2011 e UNI EN 15048-1:2007:

- Resistenza caratteristica a rottura  $f_{tb} \geq 800$  MPa

- 
- Resistenza caratteristica a snervamento  $f_{yb} \geq 640 \text{ MPa}$

Dadi e rondelle secondo UNI EN 15048-1:2007:

- Dadi Cl. 10
- Rondelle/rosette Cl. 50

#### Tirafondi cl.8.8

Ad alta resistenza di classe 8.8 secondo D.M. 17.01.18 e UNI EN ISO 898-1:2013, UNI EN ISO 4016:2011 e UNI EN 15048-1:2007:

- Resistenza caratteristica a rottura  $f_{tb} \geq 800 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica a snervamento  $f_{yb} \geq 640 \text{ MPa}$

#### Pioli (Tipo Nelson KB)

Acciaio S235 J2 + C450 ( $\varnothing 19 \text{ h}=80\text{mm}$ )

- Carico di snervamento  $f_{yp} \geq 350 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione  $f_{tp} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
- Allungamento  $A_{gt} \geq 15\%$

#### Lamiera grecata (tipo A75/P 760 – S280GD)

- Tensione caratteristica di snervamento  $f_{y,k} \geq 360 \text{ Mpa}$
- Spessore Lamiera  $Sp=10/10$

#### Saldature

Le saldature sono eseguite a completo ripristino della sezione secondo UNI EN ISO 4063:200, UNI EN 1011:2005.

## 4 VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

### VITA NOMINALE

La vita nominale  $V_N$  dell'opera corrisponde al numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere utilizzata per lo scopo al quale è destinata. Nelle previsioni progettuali dunque, se le condizioni ambientali e d'uso sono rimaste nei limiti previsti, non prima della fine di detto periodo saranno necessari interventi di manutenzione straordinaria per ripristinare le capacità di durata della costruzione. Con riferimento alla tabella 2.4.1 delle NTC 17/01/2018, si assume, per la costruzione in oggetto, una vita nominale corrispondente a:

$$V_N \leq 100 \text{ anni}$$

corrispondente ad un tipo di costruzione

3

che si riferisce a:

"Costruzioni con livelli di prestazioni elevati"

### CLASSE D'USO

In riferimento alle conseguenze di un eventuale collasso o di una perdita di operatività dell'opera (§2.4.2 NTC 17/01/2018) la struttura si classifica in:

Classe IV

Cu= 2.0

Tale classe si riferisce a :

"Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica. "

## 5 CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO

Le condizioni elementari di carico sono cumulate secondo combinazioni di carico tali da risultare le più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, determinando quindi le azioni di calcolo da utilizzare per le verifiche allo Stato Limite Ultimo (SLU) e allo Stato Limite di Esercizio (SLE).

Le condizioni elementari di carico sono:

- peso proprio delle strutture
- carichi permanenti non strutturali
- carichi variabili;
- neve;
- vento;
- temperatura;
- sisma.

### 5.1 PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA

Il peso proprio viene determinato in funzione delle dimensioni degli elementi strutturali e del peso specifico del materiale:

$$\gamma_{cls, \text{armato}} = 25 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{acciaio} = 78.50 \text{ kN/m}^3$$

### 5.2 CARICHI PERMANENTI

I valori dei carichi permanenti di solaio e copertura sono riportati nello specifico al paragrafo delle analisi dei carichi.

### 5.3 CARICHI VARIABILI

I carichi variabili minimi sono prescritti dalla Normativa vigente in tabella 3.1.II D.M. 17.01.2018 e correlati alla destinazione d'uso dei locali.

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale</b>			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	<b>Uffici</b>			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00

In caso di analisi sismica, parte dei carichi variabili è considerata massa sismica tramite un coefficiente convenzionale  $\psi_{2j}$  come definito nelle Norme Tecniche.

### 5.4 ANALISI DEI CARICHI

#### Fondazione

Peso proprio soletta (sp=80cm) .....	$p_1 =$	20.00	kN/m <sup>2</sup>
Sovraccarico permanente .....	$p_2 =$	5.00	kN/m <sup>2</sup>
Sovraccarico accidentale (Cat. B1) .....	$q_1 =$	5.00	kN/m <sup>2</sup>

#### Scale

Peso proprio .....	$p_1 =$	0.30	kN/m <sup>2</sup>
Sovraccarico permanente .....	$p_2 =$	0.20	kN/m <sup>2</sup>
Sovraccarico accidentale .....	$q_1 =$	4.00	kN/m <sup>2</sup>

#### I Impalcato

Peso proprio .....	$p_1 =$	2.50	kN/m <sup>2</sup>
Sovraccarico permanente .....	$p_2 =$	1.50	kN/m <sup>2</sup>
Sovraccarico accidentale .....	$q_1 =$	2.00	kN/m <sup>2</sup>

#### Copertura

Peso proprio .....	$p_1 =$	0.50	kN/m <sup>2</sup>
Sovraccarico permanente .....	$p_2 =$	1.00	kN/m <sup>2</sup>
Sovraccarico accidentale (Neve) .....	$q_1 =$	0.50	kN/m <sup>2</sup>

## 5.5 NEVE

### 3.4.2 - Valore di riferimento

Provincia:

#### Zona III

$a_s = 2$  m altitudine sul livello del mare del sito

$q_{sk} = 0.60$  kN/m<sup>2</sup>



### 3.4.1 - Carico neve

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante l'espressione (3.3.7):

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 0.8 \cdot 0.6 \cdot 1 \cdot 1 = 0.48 \text{ kN/m}^2 \quad (3.3.7)$$

$\mu_i = 0.80$  (valore massimo)

$q_{sk} = 0.60$  kN/m<sup>2</sup>

$C_E = 1$  (par. 3.4.4)

$C_t = 1$  (par. 3.4.5)

### 3.4.4 - Coefficiente di esposizione

Tabella 3.4.1 – Valori di  $C_E$  per diverse classi di topografia

Topografia	Descrizione	$C_E$
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

## 5.6 VENTO

### 3.3 AZIONI DEL VENTO - NTC 2018

#### 3.3.2 - Velocità di riferimento

Zona: **3**  
 $a_s = 2$  m altitudine sul livello del mare del sito  
 $T_R = 100$  anni  
 $c_r = 1.039$

$a_0 = 500$  m  
 $v_{b0} = 27$  m/s  
 $k_s = 0.370$

$v_r = 28.06$  m/s



Figura 3.3.1 - Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

#### 3.3.4 - Pressione del vento

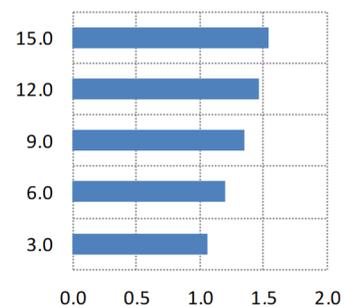
- per n intervalli costanti  
 specifica quote manualmente

numero di punti   
 ampiezza dell'intervallo  m

$q_r = 492.08$  N/m<sup>2</sup> pressione cinetica di riferimento  
 $c_p = + 0.80$  (sopravento) coefficiente di forma (o aerodinamico)  
 $c_p = - 0.40$  (sottovento)  
 $c_d = 1$  coefficiente dinamico

Tabella - Pressione del vento in funzione della quota di applicazione

z [m]	$c_e(z)$ Cat. II	+p(z) [N/m <sup>2</sup> ]	-p(z) [N/m <sup>2</sup> ]	$p_{tot}(z)$ [N/m <sup>2</sup> ]	$P_{tot}(z)$ [kN/m <sup>2</sup> ]
3.00	1.80	708.81	-354.41	1063.22	1.063
6.00	2.04	801.98	-400.99	1202.97	1.203
9.00	2.29	899.83	-449.91	1349.74	1.350
12.00	2.47	972.08	-486.04	1458.12	1.458
15.00	2.62	1029.75	-514.87	1544.62	1.545



## 5.7 TEMPERATURA

In conformità a quanto prescritto dalla Normativa Italiana si adottano i seguenti valori di variazione termica:

Tab. 3.5.II - Valori di  $\Delta T_u$  per gli edifici

Tipo di struttura	$\Delta T_u$
Strutture in c.a. e c.a.p. esposte	$\pm 15$ °C
Strutture in c.a. e c.a.p. protette	$\pm 10$ °C
Strutture in acciaio esposte	$\pm 25$ °C
Strutture in acciaio protette	$\pm 15$ °C

## 5.8 SISMA

Si esegue una ricerca per coordinate del sito oggetto d'intervento. La tabella seguente indica la posizione geografica del sito con le corrispondenti coordinate puntuali.

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

**Nodi del reticolo intorno al sito**

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo  
 Sito esterno al reticolo  
 Interpolazione su 3 nodi  
 Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_n$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_u$   info

**Valori di progetto**

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="120"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="201"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1898"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2475"/>

**Elaborazioni**

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

**Strategia di progettazione**

**LEGENDA GRAFICO**

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

...■... Strategia scelta

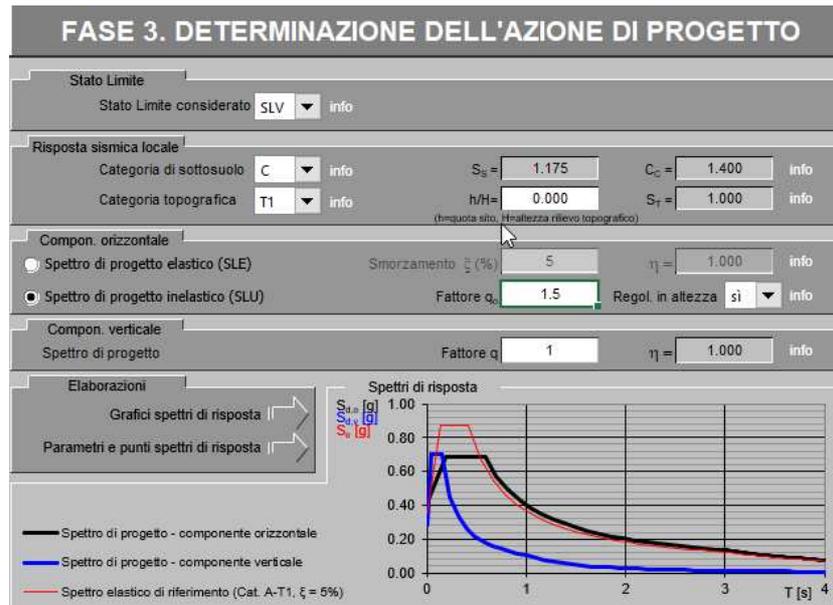
Si riportano, nella tabella seguente, i valori di accelerazione di picco e gli altri parametri significativi degli spettri di progetto, per i diversi stati limiti da analizzare.

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	120	0.114	2.356	0.336
SLD	201	0.145	2.369	0.350
SLV	1898	0.354	2.472	0.418
SLC	2475	0.389	2.486	0.429

La struttura in esame si considera in campo elastico:  $q=1.5$

**Categoria di suolo C** (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*)



STATO LIMITE – SLV

Si riportano nel seguito i parametri di calcolo e i grafici corrispondenti agli spettri di progetto da considerare nelle analisi per lo Stato Limite corrispondente alla perdita di vite umane – SLV.

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.354 g
$F_o$	2.472
$T_C$	0.418 s
$S_S$	1.175
$C_C$	1.400
$S_T$	1.000
$q$	1.500

**Parametri dipendenti**

$S$	1.175
$\eta$	0.667
$T_B$	0.195 s
$T_C$	0.585 s
$T_D$	3.017 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1 / q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_e(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.416
$T_B$ ←	0.195	0.686
$T_C$ ←	0.585	0.686
	0.701	0.572
	0.817	0.491
	0.933	0.430
	1.048	0.383
	1.164	0.345
	1.280	0.314
	1.396	0.288
	1.512	0.266
	1.627	0.247
	1.743	0.230
	1.859	0.216
	1.975	0.203
	2.090	0.192
	2.206	0.182
	2.322	0.173
	2.438	0.165
	2.554	0.157
	2.669	0.150
	2.785	0.144
	2.901	0.138
$T_D$ ←	3.017	0.133
	3.063	0.129
	3.110	0.125
	3.157	0.121
	3.204	0.118
	3.251	0.115
	3.298	0.111
	3.344	0.108
	3.391	0.105
	3.438	0.102
	3.485	0.100
	3.532	0.097
	3.579	0.095
	3.625	0.092
	3.672	0.090
	3.719	0.088
	3.766	0.085
	3.813	0.083
	3.860	0.081
	3.906	0.079
	3.953	0.077
	4.000	0.076

STATO LIMITE – SLD

Si riportano nel seguito i parametri corrispondenti agli spettri di progetto da considerare nelle analisi per lo Stato Limite di Danno – SLD.

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLD**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLD
$a_g$	0.145 g
$F_o$	2.369
$T_C$	0.350 s
$S_S$	1.495
$C_C$	1.484
$S_T$	1.000
$q$	1.000



**Parametri dipendenti**

$S$	1.495
$\eta$	1.000
$T_B$	0.173 s
$T_C$	0.520 s
$T_D$	2.178 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_I \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_e(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.216
$T_B$ ←	0.173	0.512
$T_C$ ←	0.520	0.512
	0.599	0.444
	0.678	0.393
	0.757	0.352
	0.836	0.318
	0.915	0.291
	0.994	0.268
	1.073	0.248
	1.152	0.231
	1.231	0.216
	1.310	0.203
	1.389	0.192
	1.468	0.181
	1.547	0.172
	1.626	0.164
	1.705	0.156
	1.783	0.149
	1.862	0.143
	1.941	0.137
	2.020	0.132
	2.099	0.127
$T_D$ ←	2.178	0.122
	2.265	0.113
	2.352	0.105
	2.439	0.098
	2.525	0.091
	2.612	0.085
	2.699	0.080
	2.786	0.075
	2.872	0.070
	2.959	0.066
	3.046	0.063
	3.133	0.059
	3.219	0.056
	3.306	0.053
	3.393	0.050
	3.480	0.048
	3.566	0.046
	3.653	0.043
	3.740	0.041
	3.827	0.040
	3.913	0.038
	4.000	0.036

STATO LIMITE – SLO

Si riportano nel seguito i parametri corrispondenti agli spettri di progetto da considerare nelle analisi per lo Stato Limite di Operatività – SLO.

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLO**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLO
$a_g$	0.114 g
$F_o$	2.356
$T_C$	0.336 s
$S_S$	1.500
$C_C$	1.505
$S_T$	1.000
$q$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.169 s
$T_C$	0.506 s
$T_D$	2.055 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_s \cdot S_l \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_e(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.171
$T_B \leftarrow$	0.169	0.402
$T_C \leftarrow$	0.506	0.402
	0.579	0.351
	0.653	0.311
	0.727	0.280
	0.801	0.254
	0.874	0.232
	0.948	0.214
	1.022	0.199
	1.096	0.185
	1.170	0.174
	1.243	0.163
	1.317	0.154
	1.391	0.146
	1.465	0.139
	1.539	0.132
	1.612	0.126
	1.686	0.121
	1.760	0.115
	1.834	0.111
	1.908	0.107
	1.981	0.103
$T_D \leftarrow$	2.055	0.099
	2.148	0.091
	2.240	0.083
	2.333	0.077
	2.426	0.071
	2.518	0.066
	2.611	0.061
	2.703	0.057
	2.796	0.053
	2.889	0.050
	2.981	0.047
	3.074	0.044
	3.166	0.042
	3.259	0.039
	3.352	0.037
	3.444	0.035
	3.537	0.033
	3.630	0.032
	3.722	0.030
	3.815	0.029
	3.907	0.027
	4.000	0.026

---

## 6 SOFTWARE DI CALCOLO

Le elaborazioni mediante calcolatore sono state eseguite con l'ausilio dei seguenti programmi:

- PresFLE+® prodotto da CONCRETE s.r.l., via della Pieve 19, 35121 Padova. Questo software è utilizzato per il calcolo e la verifica delle sezioni in calcestruzzo armato;
- Paratie (copyright Harpaceass.r.l. Viale Richard,1 20143 Milano), per le verifiche delle opere di sostegno;
- Sismicad 12.13 Build 7086.26108 – 1989-2018 Concrete S.r.l. (IT), Via Della Pieve, 19 – 35121 Padova (Italia). Licenza Fm Ingegneria S.P.A. Chiave 7236;
- Slide 2D versione 2015 (copyright program by Plaxis bv P.O. Box 572, 2600 AN Delft, Netherlands) per il calcolo dei cedimenti in stato piano di deformazione.
- Midas Gen 2019 v2.1 sviluppato in Corea del Sud e distribuito in Italia da CSP Fea s.c. via Zuccherificio, 5/D - 35042 Este (PD) Italy - P.I. 04057560288. Questo software è utilizzato per l'analisi delle sollecitazioni degli elementi strutturali.

I programmi vengono usati dalla scrivente in forza di regolari licenze d'uso e sono testati periodicamente mediante procedure di controllo codificate, tali da verificare l'attendibilità delle applicazioni e dei risultati ottenuti ed individuare eventuali vizi ed anomalie.

Grazie alla raffinatezza dei modelli di calcolo è stato possibile analizzare il comportamento di tutti gli elementi compositivi delle stesse, considerando l'effettivo contributo alla rigidità complessiva del sistema fornito da ciascun componente elementare. I criteri di modellazione prevedono la riproduzione fedele delle strutture così come sono state progettate e si prescrive siano realizzate.

## 6.1 MODELLO DI CALCOLO

Le elaborazioni mediante calcolatore sono state eseguite con l'ausilio del programma:

- Midas Gen 2020 v2.1 sviluppato in Corea del Sud e distribuito in Italia da CSP Fea s.c. via Zuccherificio, 5/D - 35042 Este (PD) Italy - P.I. 04057560288. Questo software è utilizzato per l'analisi delle sollecitazioni degli elementi strutturali.

Il programma è usato dallo scrivente in forza di regolari licenze d'uso e testato periodicamente mediante procedure di controllo codificate, tali da verificare l'attendibilità dell'applicazione e dei risultati ottenuti ed individuare eventuali vizi ed anomalie. Grazie alla raffinatezza del modello di calcolo è stato possibile analizzare il comportamento di tutti gli elementi compositivi delle stesse, considerando l'effettivo contributo alla rigidezza complessiva del sistema fornito da ciascun componente elementare. I criteri di modellazione prevedono la riproduzione fedele delle strutture così come sono state progettate e si prescrive siano realizzate.

Il modello è composto da elementi plate per simulare fondazioni, pareti e solai, con elementi beam per i pilastri. I carichi sono applicati come pressioni distribuite sulla superficie.

Le strutture di fondazione sono state vincolate alle traslazioni orizzontali, con vincoli fissi e alla traslazione verticale, con letto di molle ( $k_w=1.90 \text{ kg/cm}^3$ ).

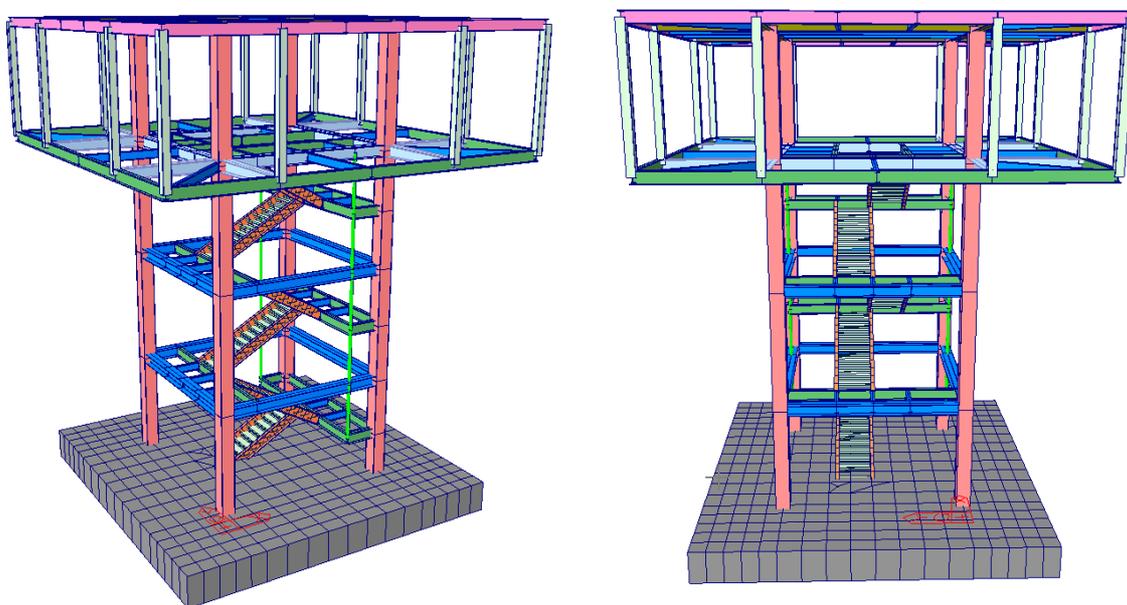


Figura 3-Vista prospettica della struttura

## 6.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Si adottano le combinazioni prescritte dalla normativa vigente ed espresse simbolicamente come segue:

### Stati Limite Ultimi - SLU

$$F_d = \gamma_g \cdot G_k + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q \cdot \left[ Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le azioni statiche SLU}$$

$$F_d = \gamma_I \cdot E + G_k + P_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \quad \text{per le azioni sismiche}$$

### Stati Limite di Esercizio - SLE

$$F_d = G_k + P_k + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \dots \quad \text{combinazione rara}$$

$$F_d = G_k + P_k + \psi_{11} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \dots \quad \text{combinazione frequente}$$

$$F_d = G_k + P_k + \psi_{21} \cdot Q_{21} + \psi_{22} \cdot Q_{22} \dots \quad \text{combinazione quasi permanente}$$

con il seguente significato dei simboli:

$G_k$	valore caratteristico delle azioni permanenti
$P_k$	valore caratteristico della forza di precompressione
$Q_{ik}$	valore caratteristico dell'azione variabile i-esima
$E$	azione sismica
$\gamma_g = 1.3$ (1.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)	
$\gamma_p = 0.9$ (1.2 se il suo contributo diminuisce la sicurezza)	
$\gamma_q = 1.5$ (0.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)	
$\psi_{0i} = 0.7$	per sovraccarico accidentale
$\psi_{1i} = 0.7$	per sovraccarico accidentale
$\psi_{2i} = 0.6$	per sovraccarico accidentale
$\psi_{0i} = 0.5$	per neve;
$\psi_{1i} = 0.2$	per neve;
$\psi_{2i} = 0$	per neve;
$\psi_{0i} = 0.6$	per vento;
$\psi_{1i} = 0.2$	per vento;
$\psi_{2i} = 0$	per vento;
$\psi_{0i} = 0.6$	per variazione termica;
$\psi_{1i} = 0.5$	per variazione termica;
$\psi_{2i} = 0$	per variazione termica;

Load Combinations

General   Steel Design   Concrete Design   SRC Design   Cold Formed Steel Design   Footing Design   Aluminum Design												
Load Combination List												
No	Name	Active	Type	Gp(ST)	Gk(ST)	Qk(ST)	Vento X(ST)	Vento Y(ST)	Neve(ST)	Temp(ST)	Vento Z(ST)	
1	gLCB1	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000				0.9000		
2	gLCB2	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500				1.5000		
3	gLCB3	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000			0.7500	0.9000		
4	gLCB4	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500			0.7500	1.5000		
5	gLCB5	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500			1.5000	0.9000		
6	gLCB6	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000	0.9000			0.9000		
7	gLCB7	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000		0.9000		0.9000		
8	gLCB8	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000				0.9000	0.9000	
9	gLCB9	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500	0.9000			1.5000		
10	gLCB10	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500		0.9000		1.5000		
11	gLCB11	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500				1.5000	0.9000	
12	gLCB12	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500	1.5000			0.9000		
13	gLCB13	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500		1.5000		0.9000		
14	gLCB14	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500				0.9000	1.5000	
15	gLCB15	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000	-0.9000			0.9000		
16	gLCB16	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000		-0.9000		0.9000		
17	gLCB17	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000				0.9000	-0.9000	
18	gLCB18	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500	-0.9000			1.5000		
19	gLCB19	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500		-0.9000		1.5000		
20	gLCB20	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500				1.5000	-0.9000	
21	gLCB21	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500	-1.5000			0.9000		
22	gLCB22	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500		-1.5000		0.9000		
23	gLCB23	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500				0.9000	-1.5000	
24	gLCB24	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000	0.9000		0.7500	0.9000		
25	gLCB25	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000		0.9000	0.7500	0.9000		
26	gLCB26	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000			0.7500	0.9000	0.9000	
27	gLCB27	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500	0.9000		0.7500	1.5000		
28	gLCB28	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500		0.9000	0.7500	1.5000		
29	gLCB29	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500			0.7500	1.5000	0.9000	
30	gLCB30	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500	1.5000		0.7500	0.9000		
31	gLCB31	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500		1.5000	0.7500	0.9000		
32	gLCB32	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500			0.7500	0.9000	1.5000	
33	gLCB33	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000	-0.9000		0.7500	0.9000		
34	gLCB34	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000		-0.9000	0.7500	0.9000		
35	gLCB35	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.5000			0.7500	0.9000	-0.9000	
36	gLCB36	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500	-0.9000		0.7500	1.5000		
37	gLCB37	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500		-0.9000	0.7500	1.5000		
38	gLCB38	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500			0.7500	1.5000	-0.9000	
39	gLCB39	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500	-1.5000		0.7500	0.9000		
40	gLCB40	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500		-1.5000	0.7500	0.9000		
41	gLCB41	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500			0.7500	0.9000	-1.5000	
42	gLCB42	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500	0.9000		1.5000	0.9000		
43	gLCB43	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500		0.9000	1.5000	0.9000		
44	gLCB44	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500			1.5000	0.9000	0.9000	
45	gLCB45	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500	-0.9000		1.5000	0.9000		
46	gLCB46	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500		-0.9000	1.5000	0.9000		
47	gLCB47	Activ	Add	1.3000	1.3000	1.0500			1.5000	0.9000	-0.9000	

Load Combinations

General | Steel Design | Concrete Design | SRC Design | Cold Formed Steel Design | Footing Design | Aluminum Design |

Load Combination List

No	Name	Active	Type	Gp(ST)	Gk(ST)	Qk(ST)	Vento X(ST)	Vento Y(ST)	Neve(ST)	Temp(ST)	Vento Z(ST)	SLV Z(RS)	SLD X(RS)	SLD Y(RS)	SLV X(RS)	SLV Y(RS)	SLD Z(RS)	SLD X(ES)	SLD Y(ES)	SLV X(ES)	SLV Y(ES)
48	glCB48	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000	0.3000				0.3000	0.3000
49	glCB49	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000	-0.3000				-0.3000	-0.3000
50	glCB50	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			-0.3000	0.3000				-0.3000	0.3000
51	glCB51	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000	-0.3000				0.3000	-0.3000
52	glCB52	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
53	glCB53	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	-0.3000
54	glCB54	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					-0.3000	-0.3000
55	glCB55	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					-0.3000	-0.3000
56	glCB56	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
57	glCB57	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
58	glCB58	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
59	glCB59	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
60	glCB60	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
61	glCB61	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
62	glCB62	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
63	glCB63	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
64	glCB64	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
65	glCB65	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
66	glCB66	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
67	glCB67	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
68	glCB68	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
69	glCB69	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
70	glCB70	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
71	glCB71	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
72	glCB72	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
73	glCB73	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
74	glCB74	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
75	glCB75	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
76	glCB76	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
77	glCB77	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
78	glCB78	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
79	glCB79	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
80	glCB80	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
81	glCB81	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
82	glCB82	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
83	glCB83	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
84	glCB84	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
85	glCB85	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
86	glCB86	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000
87	glCB87	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						1.0000			0.3000					0.3000	0.3000

Load Combinations

General | Steel Design | Concrete Design | SRC Design | Cold Formed Steel Design | Footing Design | Aluminum Design |

Load Combination List

No	Name	Active	Type	Gp(ST)	Gk(ST)	Qk(ST)	Vento X(ST)	Vento Y(ST)	Neve(ST)	Temp(ST)	Vento Z(ST)	SLV Z(RS)	SLD X(RS)	SLD Y(RS)	SLV X(RS)	SLV Y(RS)	SLD Z(RS)	SLD X(ES)	SLD Y(ES)	SLV X(ES)	SLV Y(ES)
88	glCB88	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						0.3000			1.0000	0.3000				1.0000	-0.3000
89	glCB89	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						0.3000			1.0000	0.3000				-1.0000	-0.3000
90	glCB90	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-0.3000			1.0000	-0.3000				1.0000	0.3000
91	glCB91	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-0.3000			1.0000	-0.3000				-1.0000	-0.3000
92	glCB92	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						0.3000			0.3000	1.0000				-0.3000	1.0000
93	glCB93	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						0.3000			0.3000	1.0000				0.3000	-1.0000
94	glCB94	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-0.3000			-0.3000	1.0000				0.3000	1.0000
95	glCB95	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-0.3000			-0.3000	1.0000				-0.3000	-1.0000
96	glCB96	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-1.0000			-1.0000	0.3000				-0.3000	0.3000
97	glCB97	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-1.0000			-0.3000	0.3000				0.3000	0.3000
98	glCB98	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-1.0000			0.3000	-0.3000				0.3000	-0.3000
99	glCB99	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-1.0000			0.3000	-0.3000				-0.3000	-0.3000
100	glCB10	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-1.0000			0.3000	-0.3000				0.3000	-0.3000
101	glCB10	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-1.0000			0.3000	-0.3000				0.3000	0.3000
102	glCB10	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-1.0000			-0.3000	0.3000				-0.3000	0.3000
103	glCB10	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-1.0000			-0.3000	0.3000				-0.3000	-0.3000
104	glCB10	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000							-1.0000	-0.3000						-0.3000	-0.3000
105	glCB10	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000							-1.0000	-0.3000						-0.3000	0.3000
106	glCB10	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000							-1.0000	0.3000						0.3000	-1.0000
107	glCB10	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000							-1.0000	0.3000						0.3000	-0.3000
108	glCB10	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000							-0.3000	-1.0000						-0.3000	-1.0000
109	glCB10	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000							-0.3000	-1.0000						-0.3000	0.3000
110	glCB11	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000							0.3000	-1.0000						0.3000	-1.0000
111	glCB11	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000							0.3000	-1.0000						0.3000	1.0000
112	glCB11	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-0.3000			-1.0000	-0.3000				-1.0000	-0.3000
113	glCB11	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-0.3000			-1.0000	-0.3000				1.0000	0.3000
114	glCB11	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						0.3000			-1.0000	0.3000				-1.0000	0.3000
115	glCB11	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						0.3000			-1.0000	0.3000				1.0000	-0.3000
116	glCB11	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-0.3000			-1.0000	-0.3000				-1.0000	0.3000
117	glCB11	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-0.3000			-1.0000	-0.3000				1.0000	-0.3000
118	glCB11	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						0.3000			-1.0000	0.3000				-1.0000	0.3000
119	glCB11	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						0.3000			-1.0000	0.3000				1.0000	-0.3000
120	glCB12	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-0.3000			-0.3000	-1.0000				-0.3000	-1.0000
121	glCB12	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.6000						-0.3000			-0.3000	-1.0000				0.3000	1

oad Combinations

General   Steel Design   Concrete Design   SRC Design   Cold Formed Steel Design   Footing Design   Aluminum Design											
Load Combination List											
No	Active	Type	Gp(ST)	Gk(ST)	Qk(ST)	Vento X(ST)	Vento Y(ST)	Neve(ST)	Temp(ST)	Vento Z(ST)	
144	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000				0.6000		
145	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000				1.0000		
146	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000			0.5000	0.6000		
147	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000			0.5000	1.0000		
148	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000			1.0000	0.6000		
149	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000			0.6000		
150	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.6000		0.6000		
151	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000				0.6000	0.6000	
152	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000	0.6000			1.0000		
153	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000		0.6000		1.0000		
154	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000				1.0000	0.6000	
155	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	-0.6000			0.6000		
156	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000		-0.6000		0.6000		
157	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000				0.6000	-0.6000	
158	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000	-0.6000			1.0000		
159	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000		-0.6000		1.0000		
160	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000				1.0000	-0.6000	
161	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000	1.0000			0.6000		
162	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000		1.0000		0.6000		
163	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000				0.6000	1.0000	
164	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000	-1.0000			0.6000		
165	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000		-1.0000		0.6000		
166	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000				0.6000	-1.0000	
167	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.6000		0.5000	0.6000		
168	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.6000	0.5000	0.6000		
169	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000			0.5000	0.6000	0.6000	
170	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000	0.6000		0.5000	1.0000		
171	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000		0.6000	0.5000	1.0000		
172	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000			0.5000	1.0000	0.6000	
173	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000	-0.6000		0.5000	0.6000		
174	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000		-0.6000	0.5000	0.6000		
175	Activ	Add	1.0000	1.0000	1.0000			0.5000	0.6000	-0.6000	
176	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000	-0.6000		0.5000	1.0000		
177	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000		-0.6000	0.5000	1.0000		
178	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000			0.5000	1.0000	-0.6000	
179	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000	1.0000		0.5000	0.6000		
180	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000		1.0000	0.5000	0.6000		
181	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000			0.5000	0.6000	1.0000	
182	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000	-1.0000		0.5000	0.6000		
183	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000		-1.0000	0.5000	0.6000		
184	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000			0.5000	0.6000	-1.0000	
185	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000	0.6000		1.0000	0.6000		
186	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000		0.6000	1.0000	0.6000		
187	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000			1.0000	0.6000	0.6000	
188	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000	-0.6000		1.0000	0.6000		
189	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000		-0.6000	1.0000	0.6000		
190	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000			1.0000	0.6000	-0.6000	
191	Activ	Add	1.0000	1.0000	0.7000						

### 6.3 ANALISI MODALE

Le masse considerate nella modellazione seguono quanto indicato nel D.M. 17/01/2018 §3.2.4:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

Secondo quanto riportato nel D.M. 17/01/2018 §7.3.3.1, si esegue un'analisi lineare dinamica che consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione, mediante analisi modale;
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare riportati;
- nella combinazione di questi effetti.

Sono stati considerati tutti i modi con massa partecipante significativa (superiore al 5%), tale che la massa totale sia superiore all'85%.

Si riportano di seguito alcune immagini del modello:

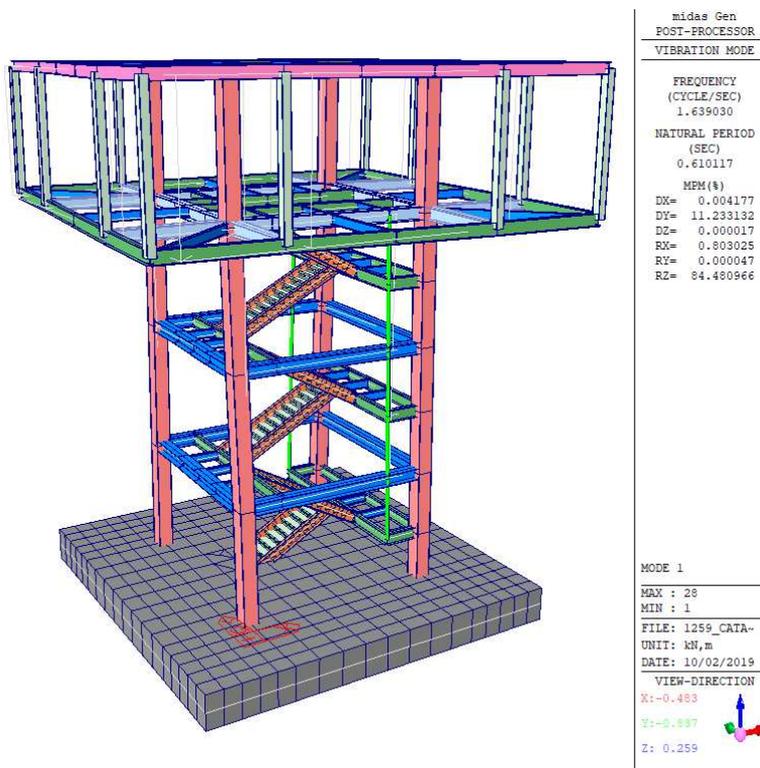


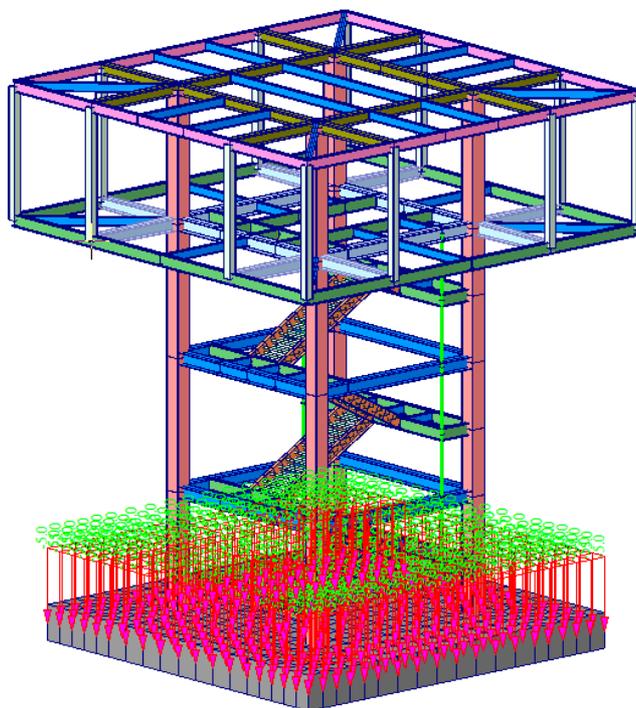
Figura 4-Modello di calcolo

Si riportano i risultati dell'analisi vibrazionale della struttura e della massa partecipante

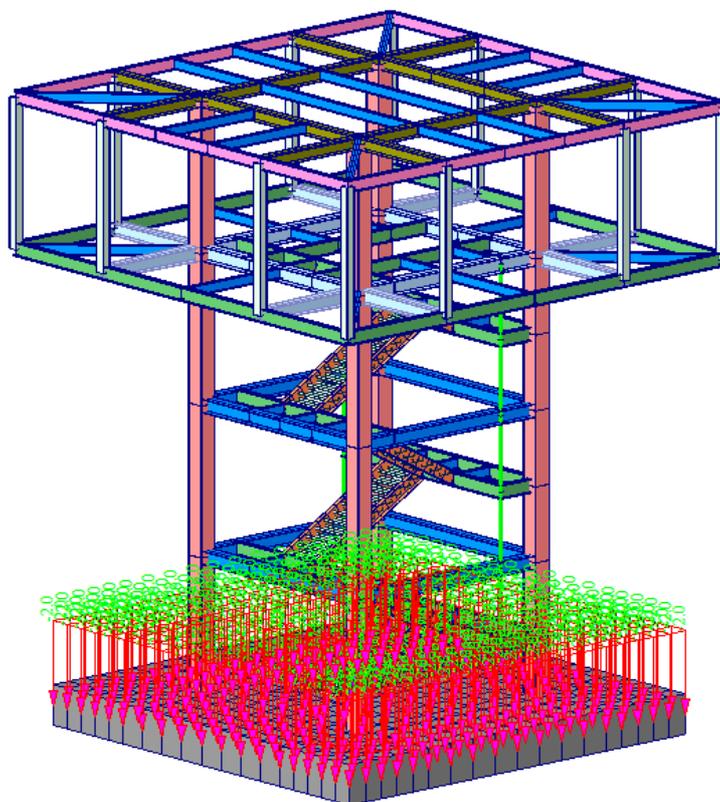
Node	Mode	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ						
<b>EIGENVALUE ANALYSIS</b>													
	Mode No	Frequency		Period	Tolerance								
		(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)									
	1	10.2983	1.6390	0.6101	0.0000e+000								
	2	11.8024	1.8784	0.5324	0.0000e+000								
	3	14.3298	2.2807	0.4385	0.0000e+000								
	4	36.4819	5.8063	0.1722	6.9884e-031								
	5	38.1867	6.0776	0.1645	2.7391e-029								
<b>MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT</b>													
	Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
		MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
	1	0.0042	0.0042	11.2331	11.2331	0.0000	0.0000	0.8030	0.8030	0.0000	0.0000	84.4810	84.4810
	2	0.0003	0.0045	76.3723	87.6054	0.0000	0.0000	5.7050	6.5080	0.0001	0.0002	11.8457	96.3266
	3	86.1925	86.1970	0.0016	87.6071	0.0017	0.0018	0.0001	6.5081	8.2785	8.2786	0.0012	96.3278
	4	0.0007	86.1977	0.0065	87.6136	0.0001	0.0018	0.0427	6.5508	0.0076	8.2862	0.0006	96.3284
	5	0.0007	86.1983	4.0305	91.6441	0.0000	0.0018	55.7983	62.3492	0.0069	8.2931	0.0025	96.3309

## 6.4 CARICHI APPLICATI AL MODELLO DI CALCOLO

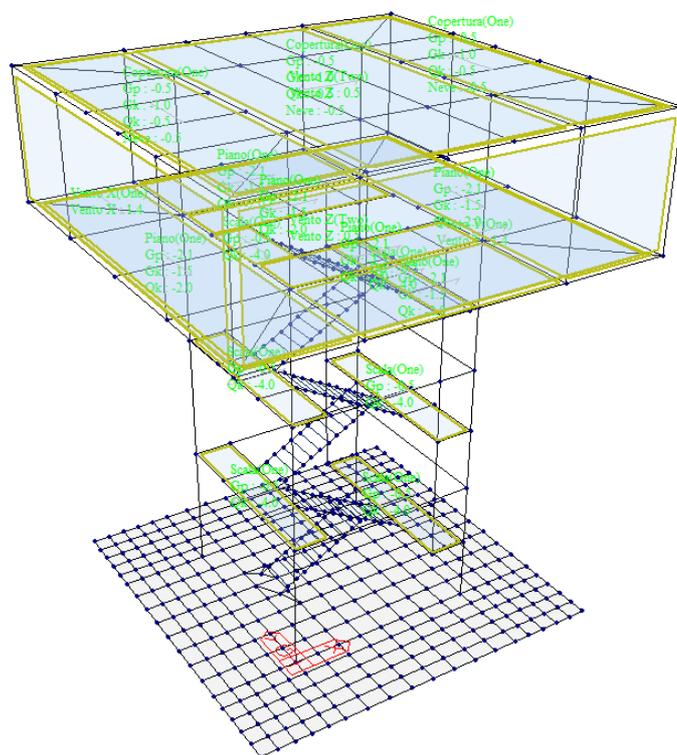
Di seguito i sovraccarichi permanenti, accidentali e le azioni esterne considerate nel modello di calcolo.



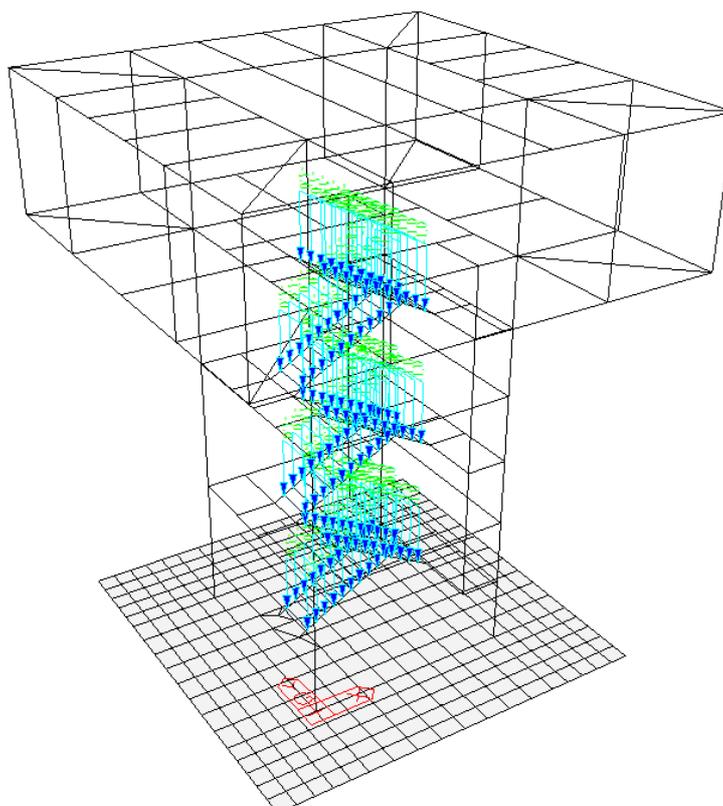
Sovraccarico Permanente



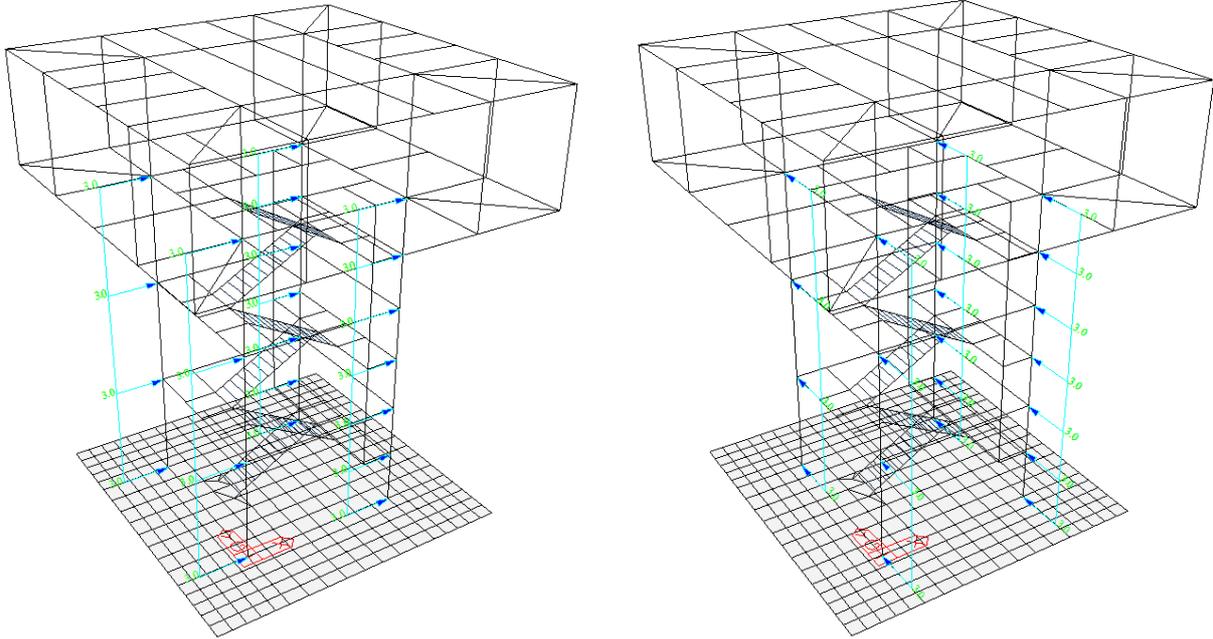
### Sovraccarico Accidentale



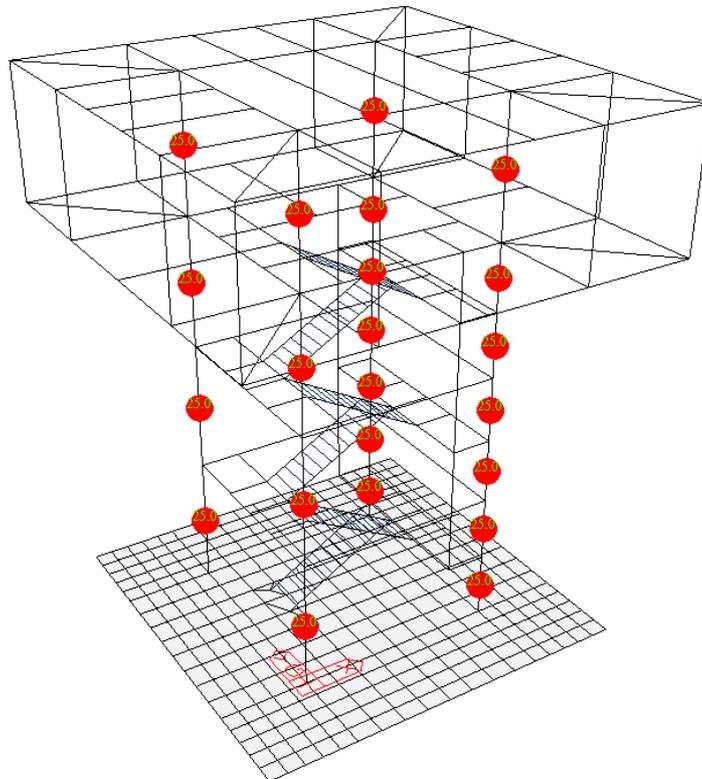
Applicazione dei carichi permanenti, accidentali e vento con il comando "floor loads"



Applicazione dei carichi sulle scale



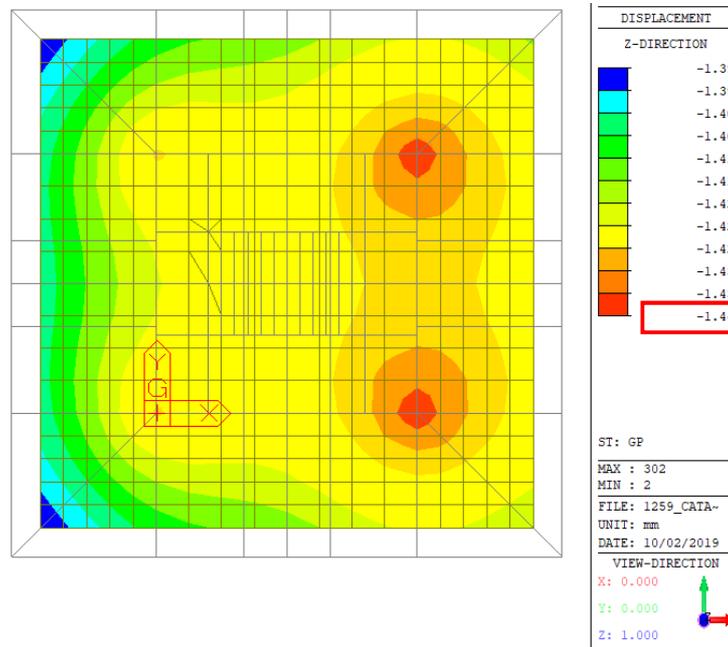
Applicazione del vento sulle colonne



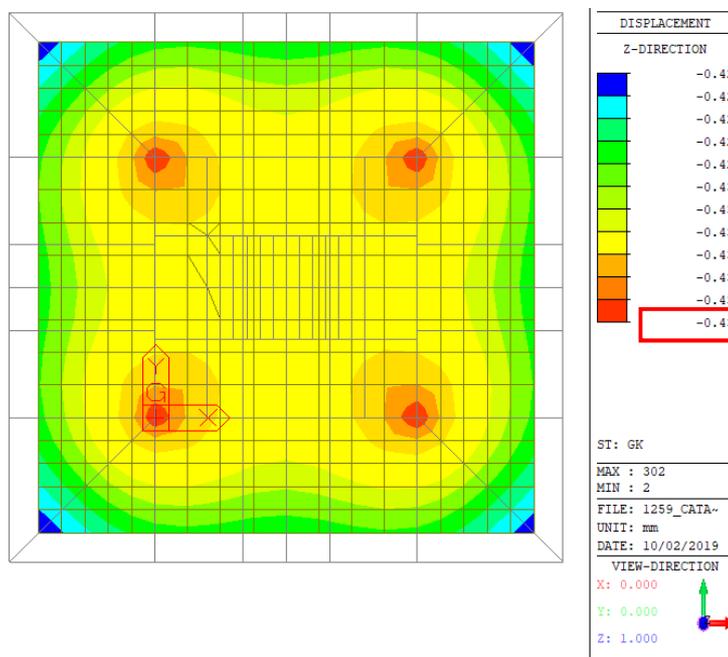
Applicazione della temperatura alle colonne

## 7 CEDIMENTI DELLA PLATEA

La platea di fondazione è stata modellata considerando il terreno come un letto di molle dato dalla  $K_w=1.90\text{kg}/\text{cmc}$  alla Winkler. Per tali valori si riportano i cedimenti elementari:



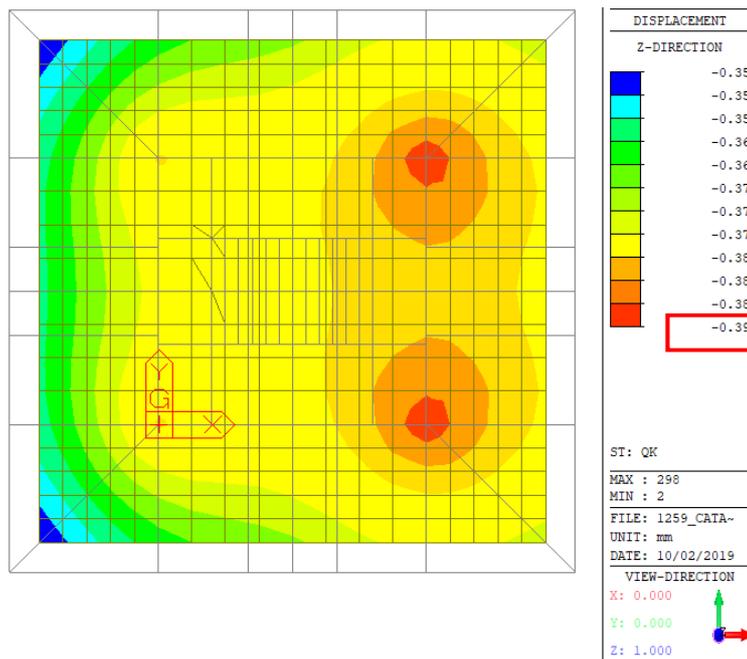
Cedimento durante la fase di costruzione dei pesi propri



Cedimento relativo ai carichi permanenti

Il cedimento medio che si ha in fase di costruzione, dato dal peso proprio e dal permanente, ammonta a:

$$\delta_z = \delta_{z,PP} + \delta_{z,SVP} = 1.44 + 0.43 = 1.87\text{mm}$$



Cedimento relativo ai carichi accidentali

Il cedimento dovuto ai carichi accidentali risulta essere un cedimento elastico per il quale il terreno si comporta in maniera indifferente.

## 8 DIMENSIONAMENTO DELLA PLATEA

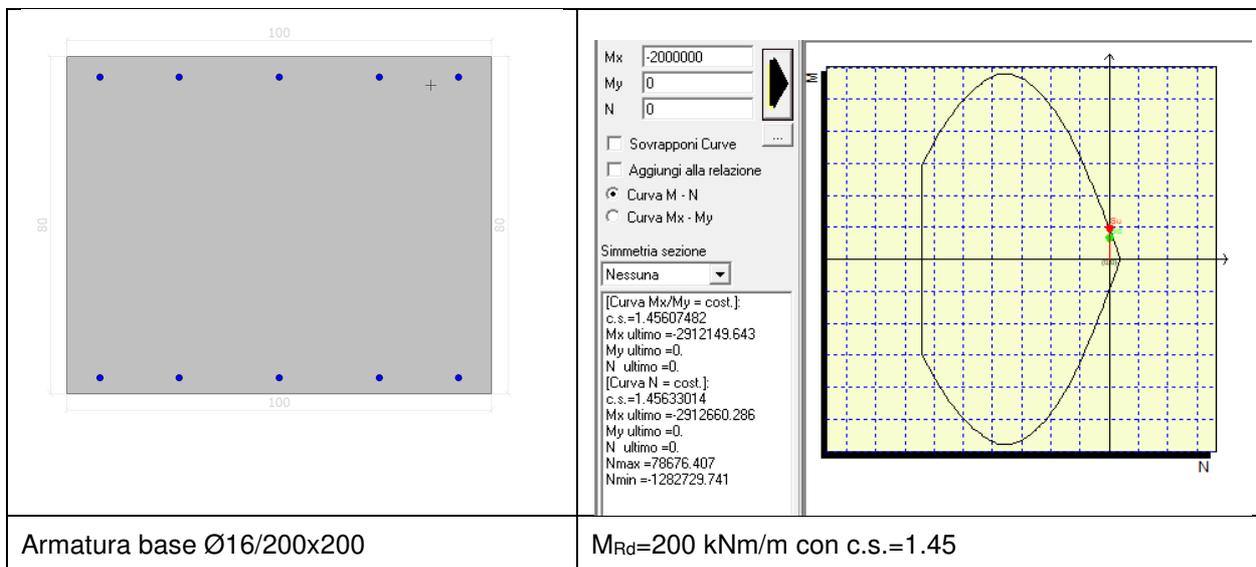
Si riporta il dimensionamento della platea di fondazione agli Stati Limite Ultimi. Si considera una sezione di un metro lineare.

### 8.1 VERIFICA DI RESISTENZA

Il dimensionamento della platea di fondazione di spessore  $\neq 800\text{mm}$  e il relativo calcolo dell'armatura viene condotto agli stati limite ultimi (SLU) considerando l'involuppo delle combinazioni.

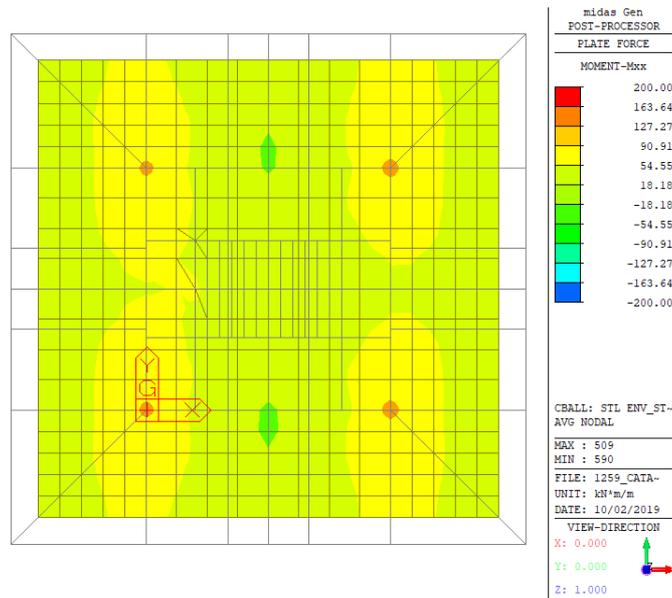
#### Armatura diffusa

La sezione di progetto viene armata con armatura diffusa  $\varnothing 16/200 \times 200$  superiormente e inferiormente, la quale restituisce un momento resistente di  $M_{Rd} = 200 \text{ kNm/m}$ :

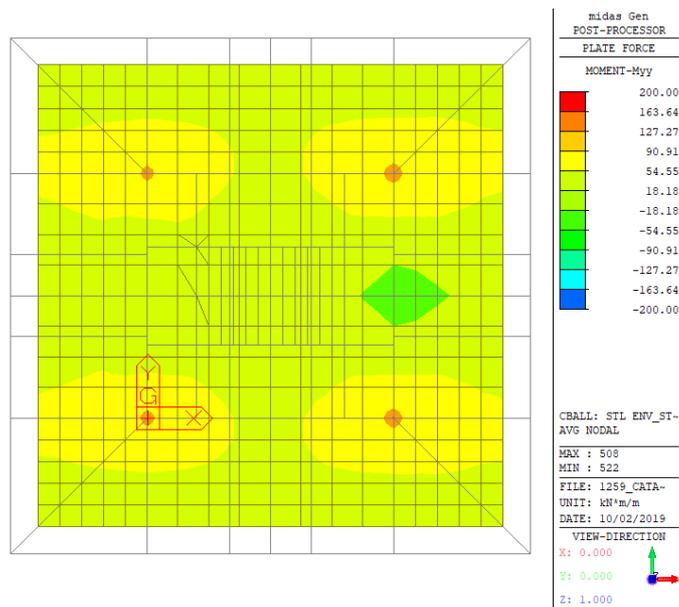


Si pone tale valore nella mappa cromatica in corrispondenza delle fibre inferiori e superiori al fine di controllare se l'armatura è sufficiente oppure deve essere integrata.

Momento Mxx



Momento Myy



La verifica è soddisfatta.

## 8.2 VERIFICA DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO ALLO SLE

### Armatura diffusa Ø16/200x200

La verifica di fessurazione della fondazione viene condotta agli stati limite di esercizio (SLE) considerando la combinazione rara e quella quasi permanente, verificando che le tensioni massime nel calcestruzzo C35/45 e nell'acciaio B450C rispettino le seguenti limitazioni:

Combinazione RARA:

$$\sigma_c < 0.6 f_{ck} = 0.60 \cdot 35 = 21 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s < 0.8 f_{yk} = 0.80 \cdot 450 = 360 \text{ MPa}$$

Combinazione QUASI PERMANENTE:

$$\sigma_c < 0.45 f_{ck} = 0.45 \cdot 35 = 15.75 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s < 0.8 f_{yk} = 0.80 \cdot 450 = 360 \text{ MPa}$$

#### 4.1.2.2.5.1 Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

La massima tensione di compressione del calcestruzzo  $\sigma_{c,max}$ , deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_{c,max} \leq 0,60 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica} \quad [4.1.15]$$

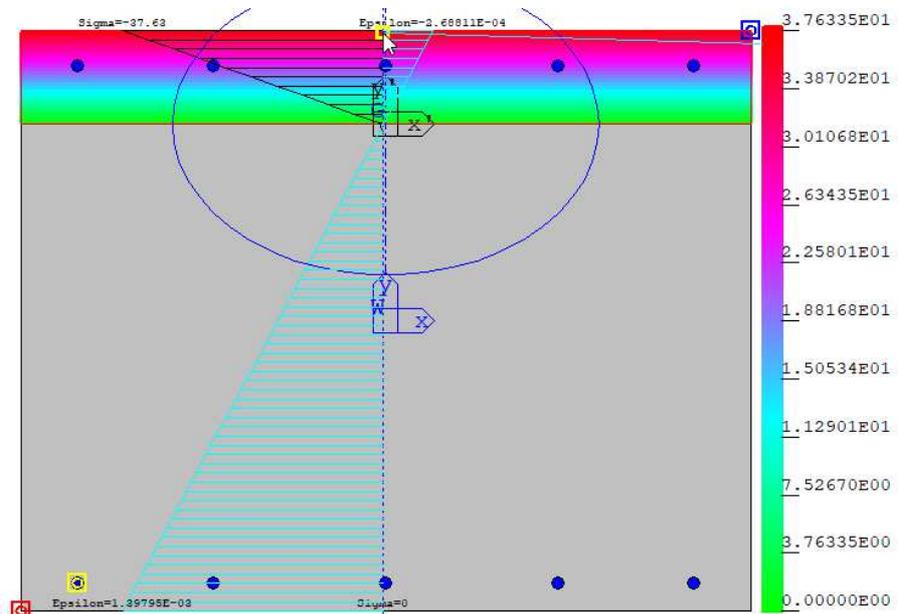
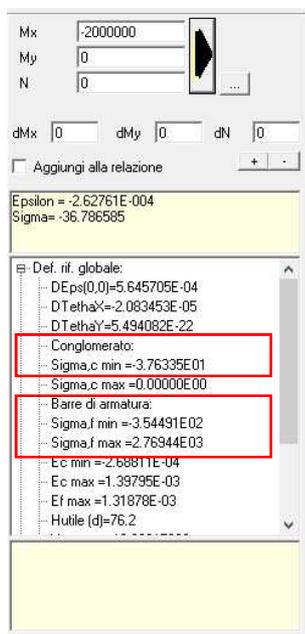
$$\sigma_{c,max} \leq 0,45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.} \quad [4.1.16]$$

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori di calcestruzzo minori di 50 mm i valori limite sopra prescritti vanno ridotti del 20%.

#### 4.1.2.2.5.2 Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

La tensione massima,  $\sigma_{s,max}$ , per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_{s,max} \leq 0,8 f_{yk} \quad [4.1.17]$$



$\sigma_{cls} = 3.7 \text{ MPa}$  -  $\sigma_{acciaio} = 277 \text{ MPa}$

La verifica è soddisfatta.

### 8.3 VERIFICA DI FESSURAZIONE ALLO SLE

La verifica di fessurazione viene condotta agli stati limite di esercizio (SLE) considerando la condizione ambientale ordinaria corrispondente alla combinazione quasi permanente e frequente con apertura delle fessure di ampiezza massima pari a:

#### 4.1.2.2.4.2 Condizioni ambientali

Ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche e della protezione contro il degrado del calcestruzzo, le condizioni ambientali possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella Tab. 4.1.III con riferimento alle classi di esposizione definite nelle *Linee Guida per il calcestruzzo strutturale* emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nonché nella UNI EN 206:2016.

Tab. 4.1.III - Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

#### 4.1.2.2.4.4 Scelta degli stati limite di fessurazione

Nella Tab. 4.1.IV sono indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alle esigenze sopra riportate.

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_k$	Stato limite	$w_k$
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

#### 4.1.2.2.4 Stato limite di fessurazione

In ordine di severità decrescente, per la combinazione di azioni prescelta, si distinguono i seguenti stati limite:

- stato limite di decompressione, nel quale la tensione normale è ovunque di compressione ed al più uguale a 0;
- stato limite di formazione delle fessure, nel quale la tensione normale di trazione nella fibra più sollecitata è:

$$\sigma_t = \frac{f_{ctm}}{1,2} \quad [4.1.13]$$

dove  $f_{ctm}$  è definito nel § 11.2.10.2;

- stato limite di apertura delle fessure, nel quale il valore limite di apertura della fessura calcolato al livello considerato è pari ad uno dei seguenti valori nominali:

$$w_1 = 0,2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0,3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0,4 \text{ mm}$$

Lo stato limite di fessurazione deve essere fissato in funzione delle condizioni ambientali e della sensibilità delle armature alla corrosione, come descritto nel seguito.

### Armatura diffusa $\varnothing 16/200 \times 200$

L'armatura base, superiore/inferiore nelle due direzioni, restituisce un momento resistente che non dà fessurazione:

Mx: -2000000  
My: 0  
N: 0  
Es/Ec: 15 Molt. diametro: 7.5  
Passo (cm): 20 Rid. zona tesa: 0.5  
Beta 1: 1 Beta 2: 0.5  
K 1: 0.8  
K 2: 0.5  
fct: 22  
fct,sr: 22  
Copriferro: 4  
Interferro: 20  
fck: 35  
 DM 96  EC2  
 Aggiungi alla relazione

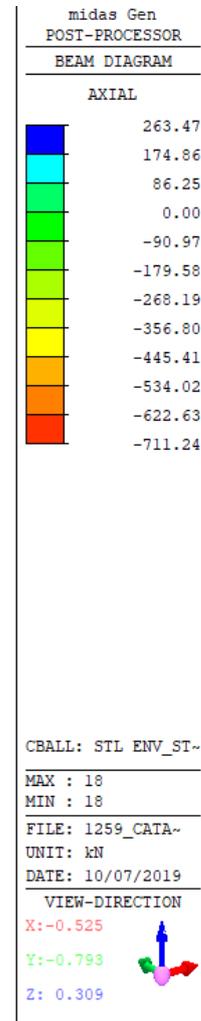
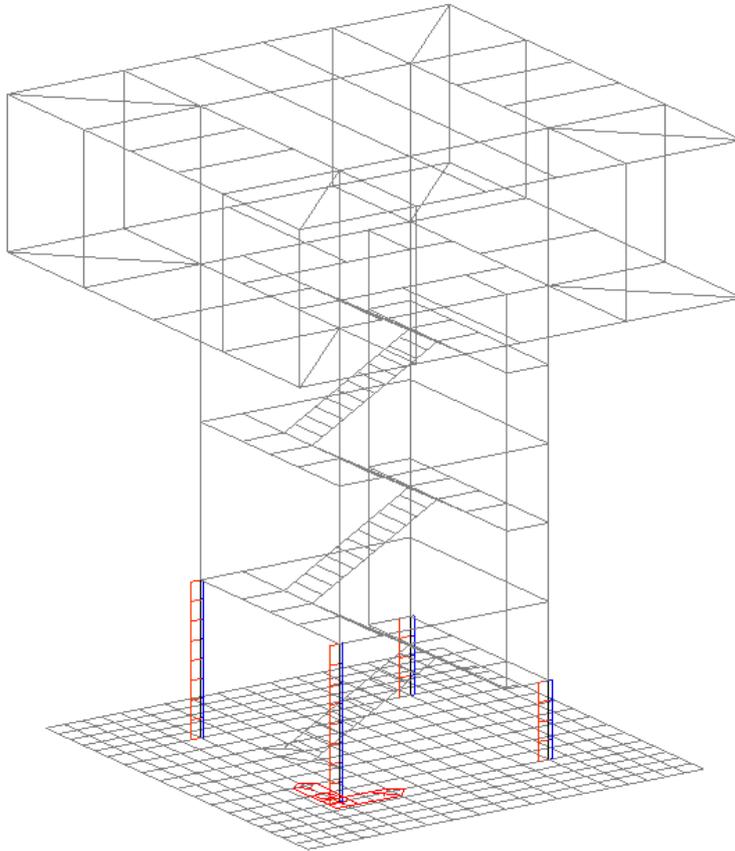
Sezione non fessurata  
Sigma c max < fctd  
Sollecitazioni di fessurazione con fct,sr 22  
Mx = -2559276.3 daNcm  
My = 0.0 daNcm  
N = 0.0 daN  
Eps,max acciaio = 0.000123

La verifica è soddisfatta.

## 8.4 PUNZONAMENTO

Sollecitazioni colonne

Sforzo Assiale N (- compressione; + trazione)



Si riporta la verifica a punzonamento più gravosa della trave di fondazione: N=-750 kN

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E DEI MATERIALI			
<b>Pilastro</b>	Base b=	350 mm	<b>Materiali</b>
	Altezza h=	350 mm	
<b>Area</b>	B=	4000 mm	Resistenza caratteristica $f_{ck}$ =
<b>plinto</b>	L=	4000 mm	$\alpha_{cc}$ =
<b>Platea</b>	Spessore	800 mm	Coeff. di materiale $\gamma_c$ =
	Larghezza $b_w$ =	2630 mm	Resistenza di progetto $f_{cd}$ =
	Copriferro lordo $c_o$ =	40 mm	Resistenza caratteristica $f_{yk}$ =
	Passo armatura x	200 mm	Coeff. di materiale $\gamma_s$ =
	Passo armatura y	200 mm	Resistenza di progetto $f_{ywd}$ =
	$\varnothing_x$	16 mm	capacità portante del terreno =
	$\varnothing_y$	16 mm	
	Altezza utile d=	760 mm	
	Armatura tesa in x	2614 mm <sup>2</sup>	
	Armatura tesa in y	2614 mm <sup>2</sup>	
SOLLECITAZIONI		VERIFICA ADIACENTE AL PILASTRO	
	$V_{Ed}$ =	750 kN	Perimetro di verifica $u_0$ =
	$V_{Ed,red}$ =	304 kN	<b>Tensione max di taglio <math>v_{Ed}</math> =</b>
	$\Delta V_{Ed}$ =	446 kN	Coeff. di riduzione $\nu$ =
	reazione terreno netta=	0.05 MPa	<b>Resistenza in adiacenza al pilastro</b>
	distanza bordo pilastro		$V_{Rd,max}$ =
	perimetro di verifica a=	2.00 d	<b>SODDISFATTA</b>
	Area racchiusa da u=	9.509 m <sup>2</sup>	
	Perimetro critico di base u=	10950 mm	
	Coeff. amplificativo $\beta$ =	1.15	
	<b>Tensione di punzonamento <math>v_{Ed}</math> =</b>	<b>0.042 Mpa</b>	
VERIFICA SENZA ARMATURA A TAGLIO		VERIFICA CON ARMATURA A TAGLIO	
	k =	1.513	Perimetro dove non è più richiesta armatura a punzonamento $u_{out,ef}$ =
	$v_{min}$ =	0.368 Mpa	distanza di $u_{out,ef}$ da bordo pilastro
	$C_{Rd,c}$ =	0.12	angolo compreso tra armatura a punzonamento e piano piastra $\alpha$ =
	$\rho_l$ =	0.001	Aws/sr
	$\rho_{l,x}$ =	0.001	Passo radiale $s_r$ =
	$\rho_{l,y}$ =	0.001	Passo tangenziale $s_t$ =
	<b>Resistenza a punzonamento <math>v_{Rd,c}</math> =</b>	<b>0.368 Mpa</b>	Diametro barre $\phi$ =
	<b>SODDISFATTA</b>	<b>cs= 8.764</b>	n. totale barre
	<b>Sforzo normale resistente senza armatura <math>V_{Rd}</math></b>	<b>2666.52 kN</b>	Armatura totale $A_{sw}$ =
			Resistenza di efficace $f_{ywd,ef}$ =
			<b>resistenza a taglio-punzonamento <math>v_{Rd,cs}</math> =</b>
			<b>cs=</b>

La verifica è soddisfatta.

## 9 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI SOMMITALI AGLI SLO

Secondo quanto riportato dalla normativa vigente (D.M. 17/01/2018 §7.3.6.1 – Elementi strutturali “ST”), la deformazione massima relativa di interpiano deve rispettare il seguente limite per la CU III e IV:

Per le CU I e II ci si riferisce allo *SLD* (v. Tab. 7.3.III) e deve essere:

a) per tamponature collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$qd_r \leq 0,0050 \cdot h \quad \text{per tamponature fragili} \quad [7.3.11a]$$

$$qd_r \leq 0,0075 \cdot h \quad \text{per tamponature duttili} \quad [7.3.11b]$$

b) per tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano  $d_{rp}$ , per effetto della loro deformabilità intrinseca oppure dei collegamenti alla struttura:

$$qd_r \leq d_{rp} \leq 0,0100 \cdot h \quad [7.3.12]$$

c) per costruzioni con struttura portante di muratura ordinaria

$$qd_r \leq 0,0020 \cdot h \quad [7.3.13]$$

d) per costruzioni con struttura portante di muratura armata

$$qd_r \leq 0,0030 \cdot h \quad [7.3.14]$$

e) per costruzioni con struttura portante di muratura confinata

$$qd_r < 0,0025 \cdot h \quad [7.3.15]$$

dove:

$d_r$  è lo spostamento di interpiano, cioè la differenza tra gli spostamenti del solaio superiore e del solaio inferiore, calcolati, nel caso di analisi lineare, secondo il § 7.3.3.3 o, nel caso di analisi non lineare, secondo il § 7.3.4, sul modello di calcolo non comprensivo delle tamponature,

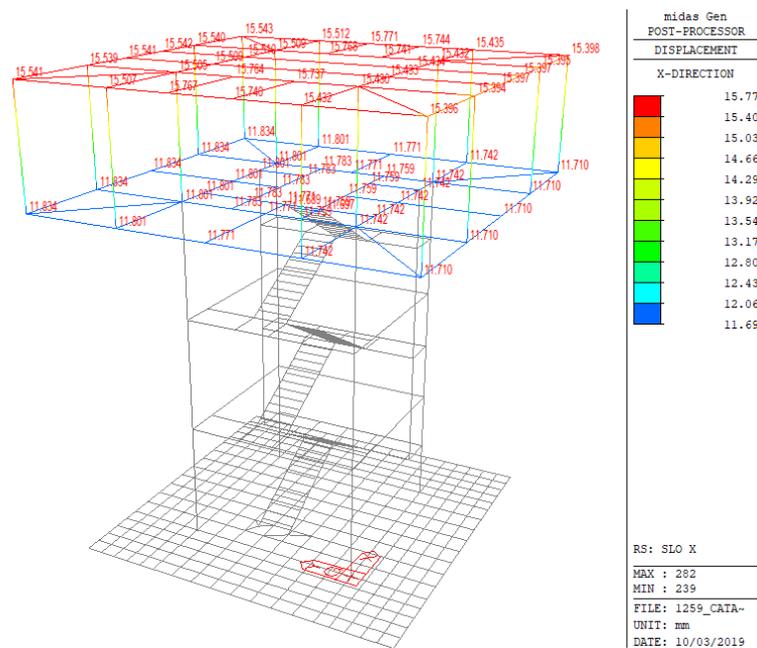
$h$  è l'altezza del piano.

Per le CU III e IV ci si riferisce allo *SLO* (v. Tab. 7.3.III) e gli spostamenti d'interpiano devono essere inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati.

Dove l'interpiano è:  $h = 3.00$  m.

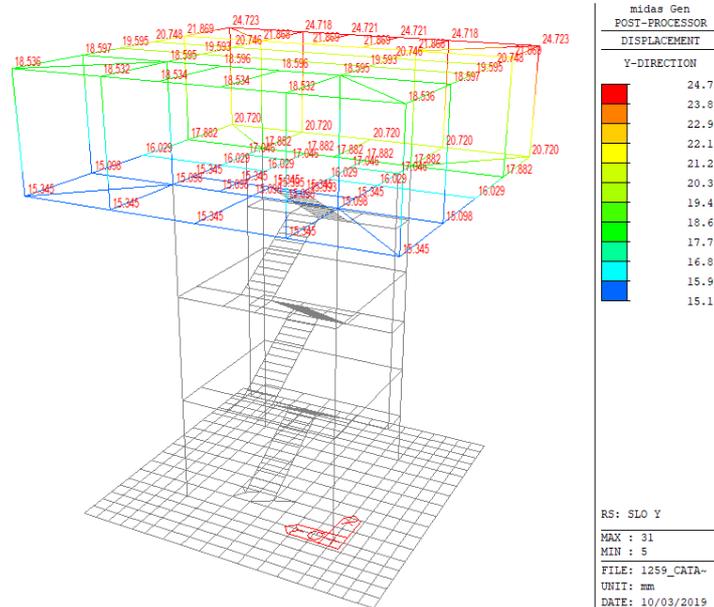
$$d_r \leq 0.005 \cdot \frac{h}{q} = \frac{2}{3} * 0.005 * \frac{3000}{1.5} \Rightarrow 6.7 \text{ mm} < 6.7 \text{ mm}$$

Direzione X



$$15.77 - 11.69 = 4.08\text{mm} < 6.7\text{mm}$$

La verifica è soddisfatta.  
Direzione Y



$$24.723 - 20.72 = 4.00\text{mm} < 6.7\text{mm}$$

$$18.536 - 15.345 = 3.19\text{mm} < 6.7\text{mm}$$

La verifica è soddisfatta.

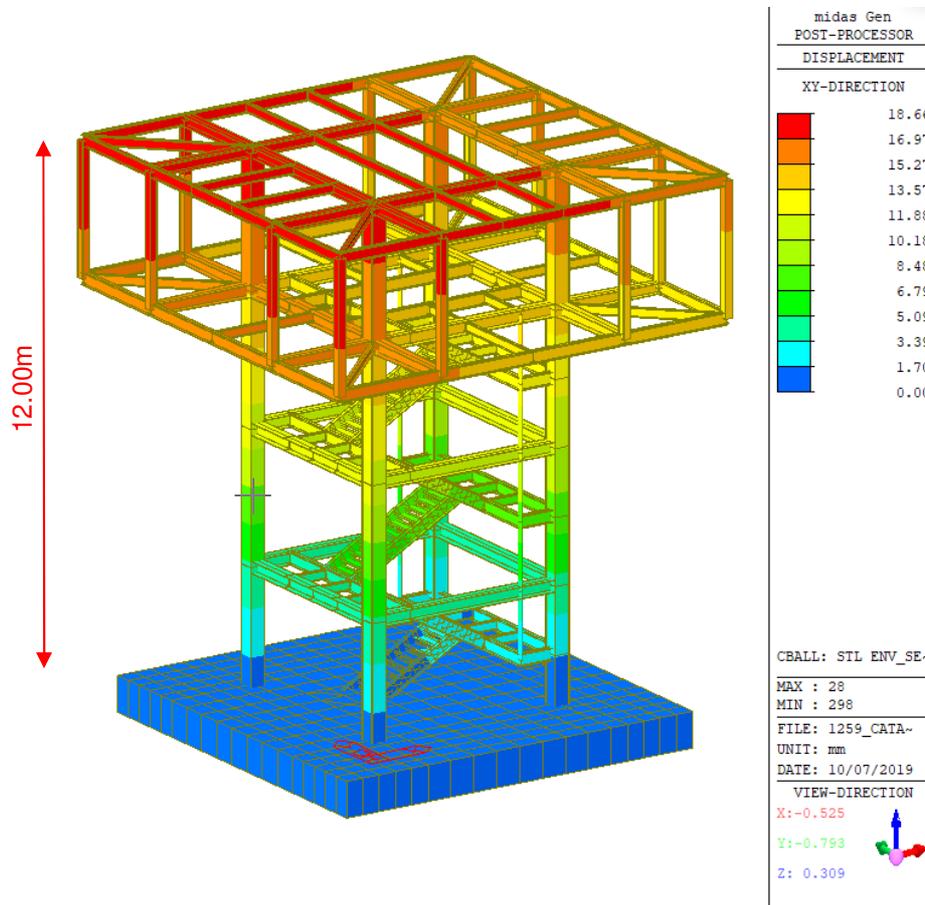
Tabella riepilogativa degli spostamenti d'interpiano:

Load Case	Story	Story Height (mm)	P-Delta Incremental Factor (ad)	Allowable Story Drift Ratio	Maximum Drift of All Vertical Elements					Drift at the Center of Mass				
					Node	Story Drift (mm)	Modified Drift (mm)	Story Drift Ratio	Remark	Story Drift (mm)	Modified Drift (mm)	Drift Factor (Maximum/Current)	Story Drift Ratio	Remark
RMC,Not Used, Cd=1, Ie=1.5, Scale Factor=1, Allowable Ratio=0.0022 Press right mouse button and click 'Set Story Drift Parameters...' menu to change RMC or Cd/Ie/Scale Factor/Allowable Ratio/Beta!														
SLO X(RS)	4F	3000.00	1.00	0.0022	14	3.7110	2.4740	0.0008	OK	3.6977	2.4652	1.0036	0.0008	OK
SLO X(RS)	3F	3000.00	1.00	0.0022	133	4.2835	2.8557	0.0010	OK	4.2721	2.8480	1.0027	0.0009	OK
SLO X(RS)	2F	3000.00	1.00	0.0022	48	4.6324	3.0883	0.0010	OK	4.6203	3.0802	1.0026	0.0010	OK
SLO X(RS)	1F	3000.00	1.00	0.0022	3	2.9105	1.9404	0.0006	OK	2.8787	1.9192	1.0110	0.0006	OK
SLO Y(RS)	4F	3000.00	1.00	0.0022	11	0.6854	0.4569	0.0002	OK	0.0171	0.0114	39.9856	0.0000	OK
SLO Y(RS)	3F	3000.00	1.00	0.0022	133	1.3684	0.9123	0.0003	OK	0.0197	0.0131	69.5204	0.0000	OK
SLO Y(RS)	2F	3000.00	1.00	0.0022	44	1.6871	1.1247	0.0004	OK	0.0362	0.0241	46.6212	0.0000	OK
SLO Y(RS)	1F	3000.00	1.00	0.0022	3	1.0789	0.7193	0.0002	OK	0.0310	0.0207	34.7979	0.0000	OK

La verifica è soddisfatta.

## 10 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI SOMMITALI AGLI SLE

Si riportano le mappe cromatiche raffiguranti gli spostamenti massimi orizzontali agli SLE



Secondo quanto riportato dalla normativa vigente (D.M. 17/01/2018 §4.2.4.2), lo spostamento massimo per costruzioni ordinarie soggette ad azioni orizzontali deve rispettare il seguente limite:

$$H/300 = 12000/300 = 40 \text{ mm} > 18.66 \text{ mm}$$

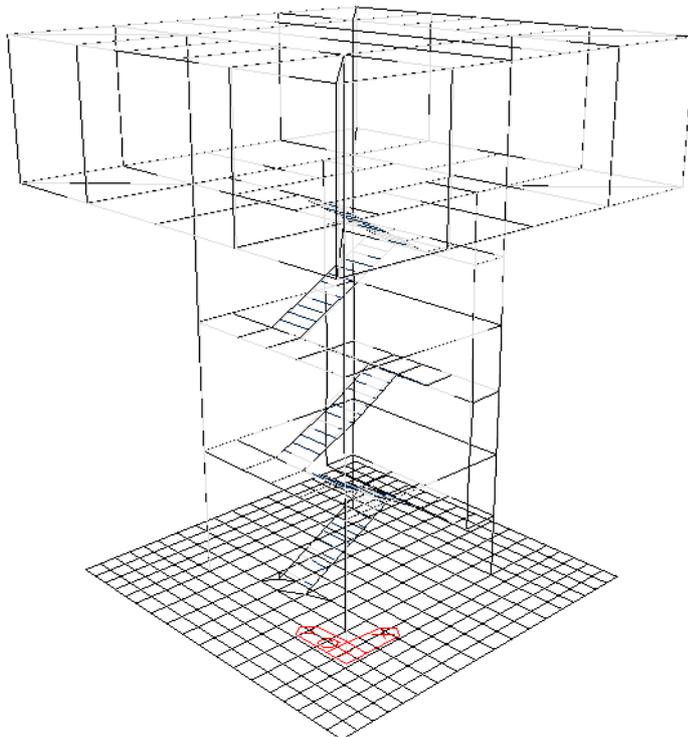
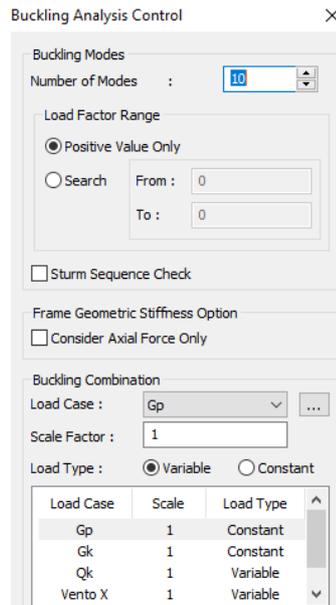
La verifica è soddisfatta.

## 11 ANALISI PRIMO ORDINE

Si riporta l'analisi della struttura del primo ordine secondo le NTC 2018 - §4.2.3.4 e la Circolare Applicativa 7/2019 - §C4.2.3.4

Si esegue una analisi di instabilità elastica lineare di tipo numerico per poter:

- Individuare il moltiplicatore  $\alpha_{cr}$  dei carichi applicati che induce all' instabilità globale della struttura;
- Stabilire il metodo di analisi globale da effettuare in riferimento al valore di  $\alpha_{cr}$
- Individuare eventuali meccanismi di instabilità locale in grado di svilupparsi anticipatamente rispetto all' instabilità globale del sistema.
- Individuare il livello di sicurezza della struttura.



midas Gen POST-PROCESSOR BUCKLING MODE	
CRITICAL LOAD FACTOR=4.050E+001	
MODE 1	
MAX :	9
MIN :	173
FILE :	1259_CATA-
UNIT :	
DATE :	10/03/2019
VIEW-DIRECTION	
X :	-0.651
Y :	-0.686
Z :	0.326

Si individua un primo moltiplicatore dei carichi che manda in instabilità la struttura pari a:

Node	Mode	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
<b>BUCKLING ANALYSIS</b>							
	Mode	Eigenvalue	Tolerance				
	1	40.497894	2.4627e-062				
	2	43.623586	1.3627e-053				
	3	47.159277	4.7442e-043				
	4	50.251228	1.8178e-032				
	5	50.807415	1.8616e-031				
	6	52.526324	1.6824e-026				
	7	53.675267	1.7044e-022				
	8	55.027455	1.7496e-017				
	9	56.355522	3.6489e-013				
	10	56.618094	1.5785e-011				
<b>BUCKLING VECTOR</b>							

$$\alpha_{cr} = F_{cr}/F_{Ed} = 40.4978 > 10$$

che consente l'analisi elastica globale della struttura con la teoria del primo ordine.

Nei confronti del livello di sicurezza della struttura, in letteratura si trovano riferimenti che collegano valori numerici del moltiplicatore carichi alla sicurezza nei confronti di fenomeni di instabilità, in particolare si cita G. Ballio e F.M. Mazzolani, Strutture in Acciaio, Hoepli, Milano, 1990 nel quale si riportano indicazioni sulla scelta del coefficiente di sicurezza (par.9.1.3.3 – stabilità – introduzione del coefficiente di sicurezza). Scegliendo, in questo caso, un valore di tale coefficiente che il testo ritiene cautelativo pari a 5, si trova:

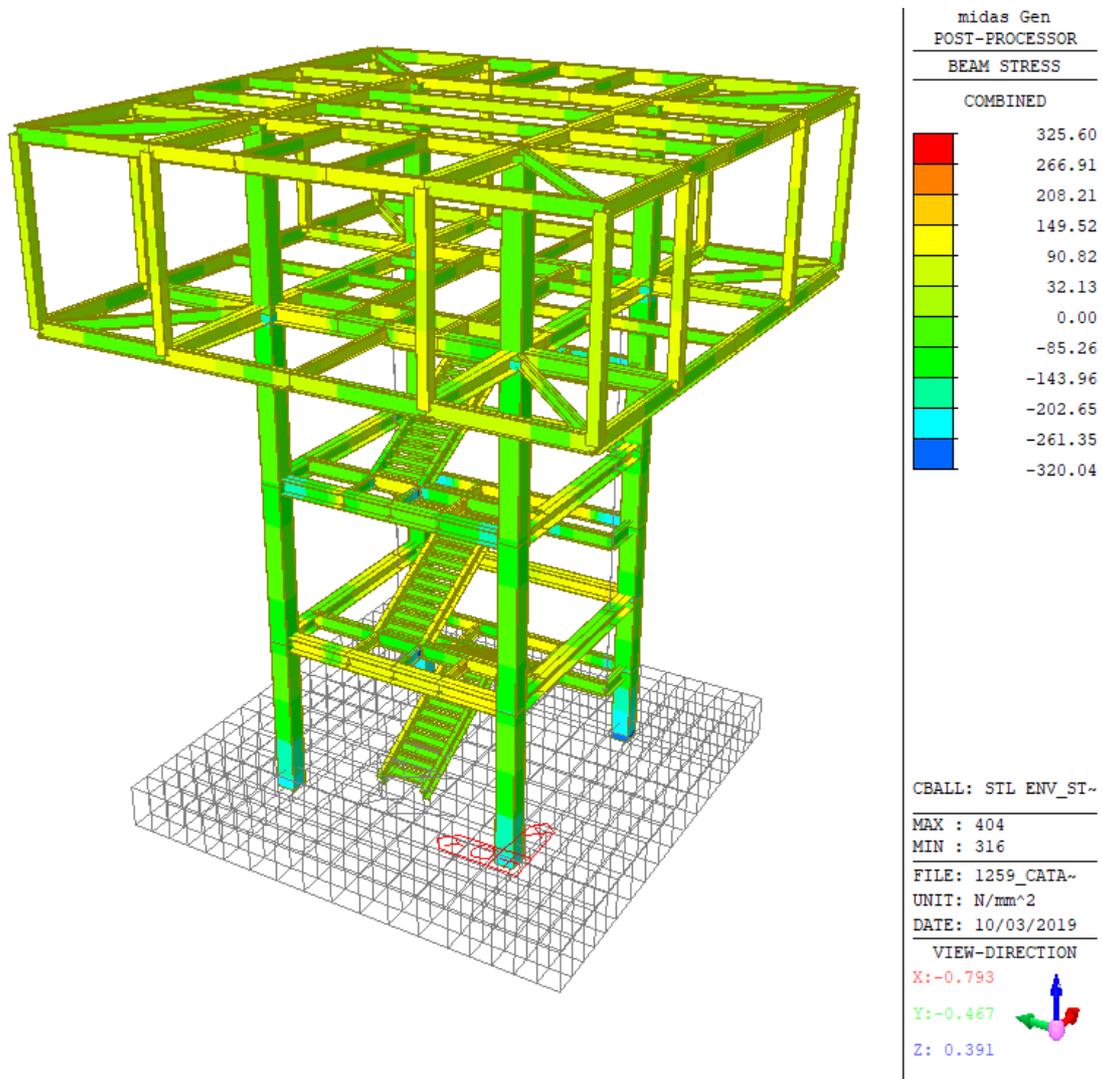
$$\alpha_{cr} = 40.4978 \gg 5$$

La verifica è soddisfatta.

## 12 VERIFICHE DI RESISTENZA CARPENTERIA

### 12.1 TASSO DI LAVORO

Di seguito si riporta il tasso di lavoro globale degli elementi verticali (acciaio S355J0):



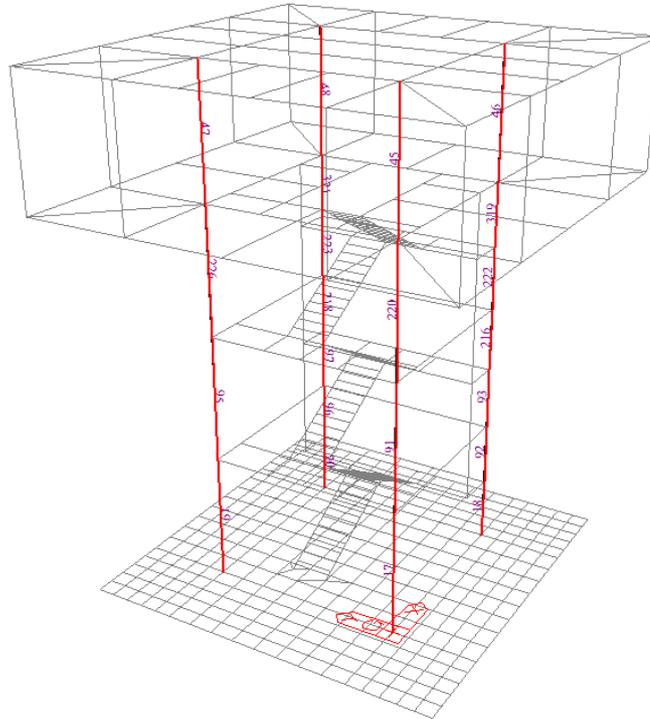
$$\frac{325.60}{355/1.05} = 0.963 < 1$$

La verifica è soddisfatta.

## 12.2 VERIFICA PROFILI IN ACCIAIO

Di seguito si riporta la verifica della carpenteria metallica S355J0:

### 12.2.1 COLONNE 350X350X10



Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

Code : Eurocode3:05      Unit : N , mm      Primary Sorting Option

Sorted by  Member       SECT       MEMB

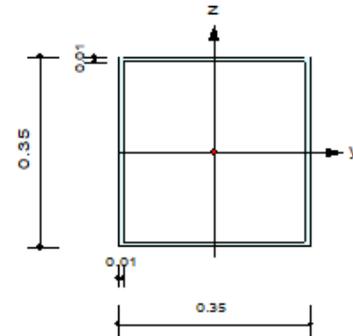
Property      Change...      Update...

CH K	MEMB COM	SECT SHR	SE L	Section		LCB	Len Lb	Ly Lz	Ky Kz	Bmy Bmz	N,Ed N,Rd	My,Ed Mb,Rd	Mz,Ed Mz,Rd	Vy,Ed Vy,Rd	Vz,Ed Vz,Rd	T,Ed T,Rd	Def Defa	
				Material	Fy													
OK	17	7	<input type="checkbox"/>	350X350X10, RHS-CF 350	355.000	120	12000.0	3000.00	1.259	0.850	-584735	-1.3E+8	-1.3E+8	-2.1E+8	-83571	-53163	+2.9E+7	14.8847
	0.821	0.074		S355			3000.00	3000.00	1.259	0.850	4483143	0.00000	4.9E+08	4.9E+08	1223895	1223895	4.3E+08	40.0000
OK	18	7	<input type="checkbox"/>	350X350X10, RHS-CF 350	355.000	120	12000.0	1500.00	1.259	0.850	-697528	-1.2E+8	-1.2E+8	-2.1E+8	-108508	-61608	+2.8E+7	13.4339
	0.845	0.106		S355			1500.00	1500.00	1.259	0.850	4483143	0.00000	4.9E+08	4.9E+08	1230453	1212897	4.3E+08	40.0000
OK	19	7	<input type="checkbox"/>	350X350X10, RHS-CF 350	355.000	120	12000.0	3000.00	1.259	0.850	-575872	-8.1E+7	-8.1E+7	-2.1E+8	-88281	-34809	+2.9E+7	14.9069
	0.732	0.073		S355			3000.00	3000.00	1.259	0.850	4483143	0.00000	4.9E+08	4.9E+08	1204821	1224940	4.3E+08	40.0000
OK	20	7	<input type="checkbox"/>	350X350X10, RHS-CF 350	355.000	121	12000.0	1500.00	1.259	0.850	-695244	-1.2E+8	-1.2E+8	-2.6E+8	-135910	-49540	+3.0E+7	13.4751
	0.925	0.108		S355			1500.00	1500.00	1.259	0.850	4483143	0.00000	4.9E+08	4.9E+08	1264214	1258142	4.3E+08	40.0000

Esplicitazione della verifica dell'elemento più sollecitato:

### 1. Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
 Unit System : kN, m  
 Member No : 20  
 Material : S355 (No:1)  
 (Fy = 355000, Es = 210000000)  
 Section Name : 350X350X10 (No:7)  
 (Rolled : RHS-CF 350X350X10 UNI781).  
 Member Length : 12.0000



### 2. Member Forces

Axial Force Fxx = -695.24 (LCB: 121, POS:I)  
 Bending Moments My = -117.77, Mz = -256.70  
 End Moments Myi = -117.77, Myj = -47.231 (for Lb)  
 Myi = -117.77, Myj = -47.231 (for Ly)  
 Mzi = -256.70, Mzj = -64.466 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = -135.91 (LCB: 121, POS:I)  
 Fzz = 84.0083 (LCB: 65, POS:I)

Depth	0.35000	Web Thick	0.01000
Flg Width	0.35000	Top F Thick	0.01000
Web Center	0.34000	Bot.F Thick	0.01000
Area	0.01325	Asz	0.00700
Oyb	0.04335	Ozb	0.04335
Iyy	0.00025	Izz	0.00025
Ybar	0.17500	Zbar	0.17500
Wely	0.00144	Welz	0.00144
ry	0.13780	rz	0.13780

### 3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 1.50000, Lz = 1.50000, Lb = 1.50000  
 Effective Length Factors Ky = 1.26, Kz = 1.26  
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 0.85, Cmz = 0.85, CmLT = 1.00

### 4. Checking Results

#### Slenderness Ratio

$KL/r = 27.4 < 200.0$  (Memb:20, LCB: 121)..... O.K

#### Axial Resistance

$N_{Ed}/MIN[N_{c,Rd}, N_{b,Rd}] = 695.24/4483.14 = 0.155 < 1.000$  ..... O.K

#### Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 117.768/486.519 = 0.242 < 1.000$  ..... O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 256.699/486.519 = 0.528 < 1.000$  ..... O.K

#### Combined Resistance

$R_{oom} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \Gamma_{M0})$ ,  $R_{bend} = M_{Edy}/M_{y,Rd} + M_{Edz}/M_{z,Rd}$

$R_{c\_LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \Gamma_{M1})$

$R_{b\_LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i\_LT} \cdot W_{ely} \cdot f_y / \Gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{sdz}) / (W_{elz} \cdot f_y / \Gamma_{M1})$

$R_{c\_LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \Gamma_{M1})$

$R_{b\_LT2} = (K_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i\_LT} \cdot W_{ely} \cdot f_y / \Gamma_{M1}) + (K_{zz} \cdot M_{sdz}) / (W_{elz} \cdot f_y / \Gamma_{M1})$

$R_{max} = MAX[R_{oom} + R_{bend}, MAX[R_{c\_LT1} + R_{b\_LT1}, R_{c\_LT2} + R_{b\_LT2}]] = 0.925 < 1.000$  .... O.K

#### Torsion Strength

$T_{Ed}/T_{Rd} = 29.558/425.353 = 0.069 < 1.000$  ..... O.K

#### Shear Resistance

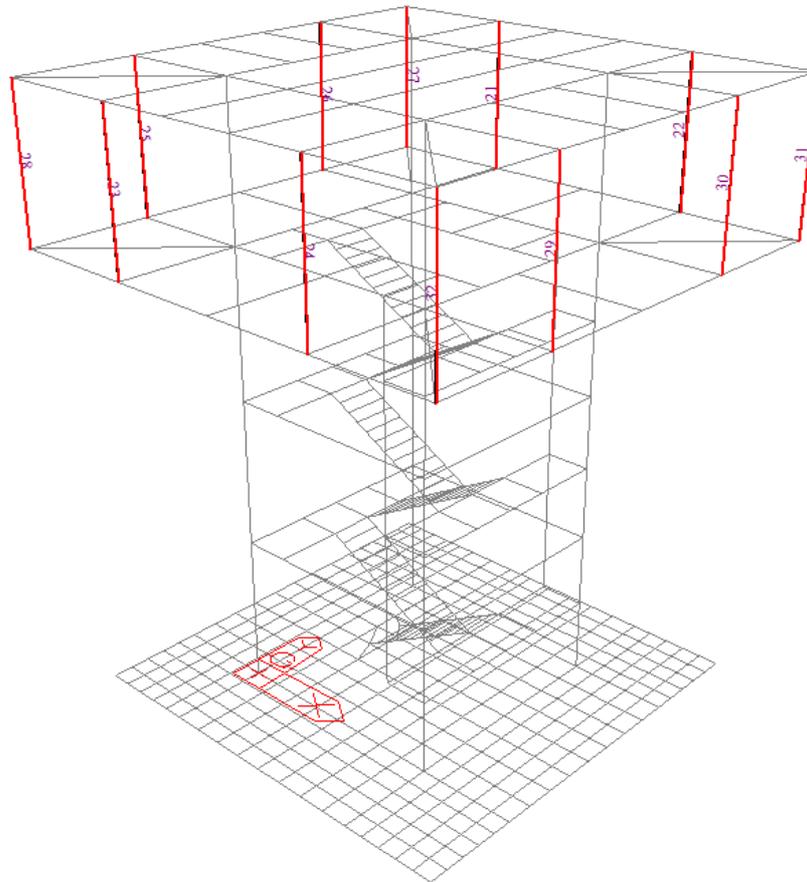
$V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.108 < 1.000$  ..... O.K

$V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.065 < 1.000$  ..... O.K

### 5. Deflection Checking Results

$L/300.0 = 0.0400 > 0.0149$  (Memb:19, LCB: 180, Dir-Y)..... O.K

12.2.2 COLONNE 180X180X10



Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

Code : Eurocode3:05      Unit : kN , m      Primary Sorting Option

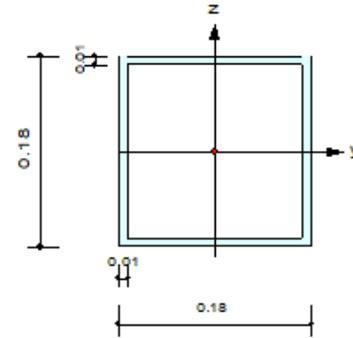
Sorted by  Member       SECT       MEMB

Property      Change...      Update...

CH K	MEMB COM	SECT SHR	SE L	Section		LCB	Len Lb	Ly Lz	Ky Kz	Bmy Bmz	N,Ed N,Rd	My,Ed Mb,Rd	Mz,Ed Mz,Rd	Vy,Ed Vy,Rd	Vz,Ed Vz,Rd	T,Ed T,Rd	Def	
				Material	Fy													
OK	21	1	<input type="checkbox"/>	180X180X10, RHS-CF 180		65	3.00000	3.00000	10.000	0.850	4.73303	18.3519	18.3519	16.4870	10.6036	11.9956	0.50498	0.00206
		0.310		0.019	S355		355000	3.00000	3.00000	1.086	0.850	2183.08	0.00000	113.330	113.330	629.469	629.469	99.9691
OK	22	1	<input type="checkbox"/>	180X180X10, RHS-CF 180		65	3.00000	3.00000	10.000	0.850	3.27103	15.7922	15.7922	19.1433	12.2938	10.2075	0.49787	0.00206
		0.310		0.020	S355		355000	3.00000	3.00000	1.086	0.850	2183.08	0.00000	113.330	113.330	629.443	629.443	99.9691
OK	23	1	<input type="checkbox"/>	180X180X10, RHS-CF 180		112	3.00000	3.00000	10.000	0.850	-0.6261	-15.303	-15.303	-18.142	-11.536	-9.8209	0.50349	0.00208
		0.295		0.034	S355		355000	3.00000	3.00000	1.086	0.850	2183.08	0.00000	113.330	113.330	627.867	627.867	99.9691
OK	24	1	<input type="checkbox"/>	180X180X10, RHS-CF 180		112	3.00000	3.00000	10.000	0.850	1.06304	-17.489	-17.489	-17.383	-11.267	-11.501	0.49561	0.00207
		0.308		0.034	S355		355000	3.00000	3.00000	1.086	0.850	2183.08	0.00000	113.330	113.330	627.797	627.797	99.9691
OK	25	1	<input type="checkbox"/>	180X180X10, RHS-CF 180		72	3.00000	3.00000	1.086	0.850	2.03257	18.2380	18.2380	15.1080	9.82404	11.8999	0.45269	0.00202
		0.295		0.034	S355		355000	3.00000	3.00000	10.000	0.850	2183.08	0.00000	113.330	113.330	627.481	627.481	99.9691
OK	26	1	<input type="checkbox"/>	180X180X10, RHS-CF 180		72	3.00000	3.00000	1.083	0.850	3.21264	16.6621	16.6621	15.4469	9.98746	10.9923	0.45077	0.00201
		0.285		0.034	S355		355000	3.00000	3.00000	1.176	0.850	2183.08	0.00000	113.330	113.330	627.360	627.360	99.9691
OK	27	1	<input type="checkbox"/>	180X180X10, RHS-CF 180		121	3.00000	3.00000	1.700	0.850	1.42499	-4.9379	-4.9379	-6.7478	0.74941	0.01966	0.90779	0.00202
		0.104		0.011	S355		355000	3.00000	3.00000	1.154	0.850	2183.08	0.00000	113.330	113.330	626.584	626.584	99.9691
OK	28	1	<input type="checkbox"/>	180X180X10, RHS-CF 180		31	3.00000	3.00000	1.967	0.850	0.32434	3.92655	3.92655	-6.9563	-7.5821	2.71730	0.90465	0.00204
		0.096		0.012	S355		355000	3.00000	3.00000	1.967	0.850	2183.08	0.00000	113.330	113.330	630.148	630.148	99.9691
OK	29	1	<input type="checkbox"/>	180X180X10, RHS-CF 180		121	3.00000	3.00000	1.086	0.850	0.49809	-18.295	-18.295	-18.196	-11.944	-11.964	0.56230	0.00202
		0.322		0.020	S355		355000	3.00000	3.00000	10.000	0.850	2183.08	0.00000	113.330	113.330	630.147	630.147	99.9691
OK	30	1	<input type="checkbox"/>	180X180X10, RHS-CF 180		121	3.00000	3.00000	1.086	0.850	-1.4796	-19.623	-19.623	-19.904	-12.835	-12.647	0.56148	0.00203
		0.349		0.020	S355		355000	3.00000	3.00000	10.000	0.850	2183.08	0.00000	113.330	113.330	630.119	630.119	99.9691

## 1. Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
Unit System : kN, m  
Member No : 30  
Material : S355 (No:1)  
( $F_y = 355000$ ,  $E_s = 210000000$ )  
Section Name : 180X180X10 (No:1)  
(Rolled : RHS-CF 180X180X10 UNI781).  
Member Length : 3.00000



## 2. Member Forces

Axial Force  $F_{xx} = -1.4796$  (LCB: 121, POS:I)  
Bending Moments  $M_y = -19.623$ ,  $M_z = -19.904$   
End Moments  $M_{yi} = -19.623$ ,  $M_{yj} = 5.21883$  (for Lb)  
 $M_{yi} = -19.623$ ,  $M_{yj} = 5.21883$  (for Ly)  
 $M_{zi} = -19.904$ ,  $M_{zj} = -13.658$  (for Lz)  
Shear Forces  $F_{yy} = -12.835$  (LCB: 121, POS:1/2)  
 $F_{zz} = -12.849$  (LCB: 35, POS:1/2)

Depth	0.18000	Web Thick	0.01000
Flg Width	0.18000	Top F Thick	0.01000
Web Center	0.17000	Bot.F Thick	0.01000
Area	0.00545	Asz	0.00350
Cyb	0.01085	Czb	0.01085
Iyy	0.00003	Izz	0.00003
Ybar	0.09000	Zbar	0.09000
Wely	0.00034	Welz	0.00034
ry	0.06835	rz	0.06835

## 3. Design Parameters

Unbraced Lengths  $L_y = 3.00000$ ,  $L_z = 3.00000$ ,  $L_b = 3.00000$   
Effective Length Factors  $K_y = 1.09$ ,  $K_z = 10.00$   
Equivalent Uniform Moment Factors  $C_{my} = 0.85$ ,  $C_{mz} = 0.85$ ,  $C_{mLT} = 1.00$

## 4. Checking Results

### Axial Resistance

$$N_{Ed}/\text{MIN}[N_{c,Rd}, N_{b,Rd}] = 1.48/2183.08 = 0.001 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Bending Resistance

$$M_{Edy}/M_{Rdy} = 19.623/113.330 = 0.173 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$M_{Edz}/M_{Rdz} = 19.904/113.330 = 0.176 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Combined Resistance

$$R_{NRd} = \text{MAX}[M_{Edy}/M_{ny,Rd}, M_{Edz}/M_{nz,Rd}]$$

$$R_{\text{max}1} = (M_{Edy}/M_{ny,Rd})^{\text{Alpha}} + (M_{Edz}/M_{nz,Rd})^{\text{Beta}}$$

$$R_{\text{oom}} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \text{Gamma}_{M0}), R_{\text{bend}} = M_{Edy}/M_{y,Rd} + M_{Edz}/M_{z,Rd}$$

$$R_{c\_LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \text{Gamma}_{M1})$$

$$R_{b\_LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i\_LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \text{Gamma}_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{sdz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \text{Gamma}_{M1})$$

$$R_{c\_LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \text{Gamma}_{M1})$$

$$R_{b\_LT2} = (K_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i\_LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \text{Gamma}_{M1}) + (K_{zz} \cdot M_{sdz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \text{Gamma}_{M1})$$

$$R_{\text{max}} = \text{MAX}[R_{NRd}, R_{\text{max}1}, (R_{\text{oom}} + R_{\text{bend}}), \text{MAX}(R_{c\_LT1} + R_{b\_LT1}, R_{c\_LT2} + R_{b\_LT2})] = 0.349 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$$

### Torsion Strength

$$T_{Ed}/T_{Rd} = 0.5615/99.9691 = 0.006 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Shear Resistance

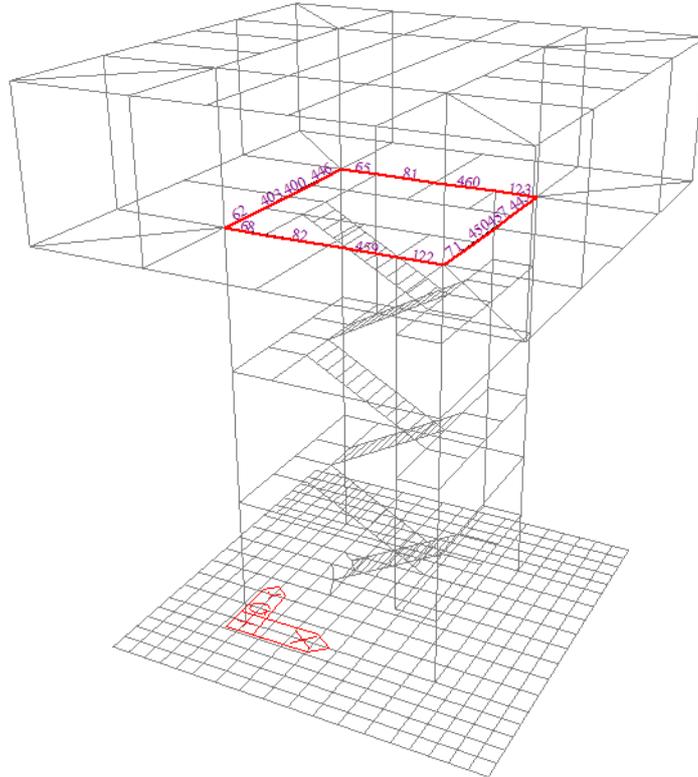
$$V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.020 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.020 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

## 5. Deflection Checking Results

$$L/300.0 = 0.0100 > 0.0021 \text{ (Membr:23, LCB: 183, Dir-Y)} \dots\dots\dots \text{O.K}$$

12.2.3 TRAVI HEA300



Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

Code : Eurocode3:05      Unit : kN , m      Primary Sorting Option

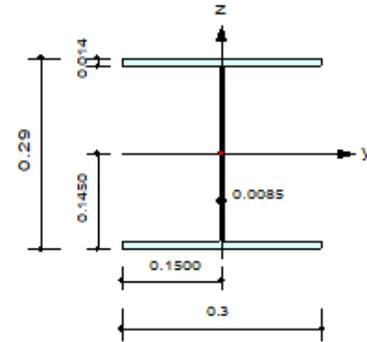
Sorted by  Member       SECT       MEMB

Property      Change...      Update...

CHK	MEMB	SECT	SE	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Rd	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Def
				Material	Fy													
	COM	SHR					Lb	Lz	Kz	Bmz	N,Rd	Mb,Rd	My,Rd	Mz,Rd	Vy,Rd	Vz,Rd	T,Rd	Defa
OK	62	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		121	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	-185.89	-185.89	0.00000	0.00000	-104.13	-	0.00017
	0.436	0.141		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00540
OK	65	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		113	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00000	-165.93	-165.93	0.00000	0.00000	-91.672	-	0.00008
	0.390	0.124		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00360
OK	68	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		112	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00000	-165.22	-165.22	0.00000	0.00000	-90.737	-	0.00008
	0.388	0.123		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00360
OK	71	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		120	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	-177.93	-177.93	0.00000	0.00000	-86.779	-	0.00014
	0.418	0.118		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00540
OK	81	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		113	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	-83.889	-83.889	0.00000	0.00000	-79.131	-	-0.0001
	0.197	0.107		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00540
OK	82	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		112	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	-83.984	-83.984	0.00000	0.00000	-78.509	-	-0.0001
	0.197	0.107		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00540
OK	122	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		113	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00000	-121.59	-121.59	0.00000	0.00000	-5.1386	-	0.00007
	0.285	0.105		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00360
OK	123	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		112	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00000	-124.83	-124.83	0.00000	0.00000	-5.8940	-	0.00007
	0.293	0.106		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00360
OK	400	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		72	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00000	58.7926	58.7926	0.00000	0.00000	72.6662	-	-0.0000
	0.138	0.113		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00360
OK	403	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		73	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00000	60.1593	60.1593	0.00000	0.00000	50.8441	-	-0.0000
	0.141	0.111		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00360
OK	457	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		73	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00000	65.0296	65.0296	0.00000	0.00000	70.4338	-	-0.0000
	0.153	0.107		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00360
OK	459	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		113	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	-108.52	-108.52	0.00000	0.00000	-36.745	-	-0.0001
	0.255	0.116		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00540
OK	460	3	<input type="checkbox"/>	HEA300		112	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	-109.54	-109.54	0.00000	0.00000	-36.146	-	-0.0001
	0.257	0.116		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	3820.48	0.00000	426.000	142.338	0.00000	736.878	-	0.00540

## 1. Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
 Unit System : kN, m  
 Member No : 62  
 Material : S355 (No:1)  
 (Fy = 355000, Es = 210000000)  
 Section Name : HEA300 (No:3)  
 (Rolled : HEA300).  
 Member Length : 1.35000



## 2. Member Forces

Axial Force Fxx = 0.00000 (LCB: 121, POS:I)  
 Bending Moments My = -185.89, Mz = 0.00000  
 End Moments Myi = -185.89, Myj = -54.984 (for Lb)  
 Myi = -185.89, Myj = -54.984 (for Ly)  
 Mzi = 0.00000, Mzj = 0.00000 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 0.00000 (LCB: 37, POS:1/2)  
 Fzz = -104.13 (LCB: 121, POS:I)

Depth	0.29000	Web Thick	0.00850
Top F Width	0.30000	Top F Thick	0.01400
Bot.F Width	0.30000	Bot.F Thick	0.01400
Area	0.01130	Asz	0.00247
Cyb	0.07677	Czb	0.01125
Iyy	0.00018	Izz	0.00006
Ybar	0.15000	Zbar	0.14500
Wely	0.00126	Welz	0.00042
ry	0.12700	rz	0.07490

## 3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 1.35000, Lz = 1.35000, Lb = 0.00000  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

## 4. Checking Results

### Slenderness Ratio

L/r = 18.0 < 300.0 (Memb:62, LCB: 121)..... O.K

### Axial Resistance

N<sub>Ed</sub>/N<sub>Rd</sub> = 0.00/3820.48 = 0.000 < 1.000 ..... O.K

### Bending Resistance

M<sub>Ey</sub>/M<sub>Rdy</sub> = 185.895/426.000 = 0.436 < 1.000 ..... O.K

M<sub>Edz</sub>/M<sub>Rdz</sub> = 0.000/142.338 = 0.000 < 1.000 ..... O.K

### Combined Resistance

R<sub>com</sub> = N<sub>Ed</sub>/(A\*f<sub>y</sub>/Gamma<sub>M0</sub>), R<sub>bend</sub> = M<sub>Ey</sub>/M<sub>y\_Rd</sub> + M<sub>Edz</sub>/M<sub>z\_Rd</sub>  
 R<sub>max</sub> = MAX[ R<sub>NRd</sub>, (R<sub>com</sub>+R<sub>bend</sub>) ] = 0.436 < 1.000 ..... O.K

### Shear Resistance

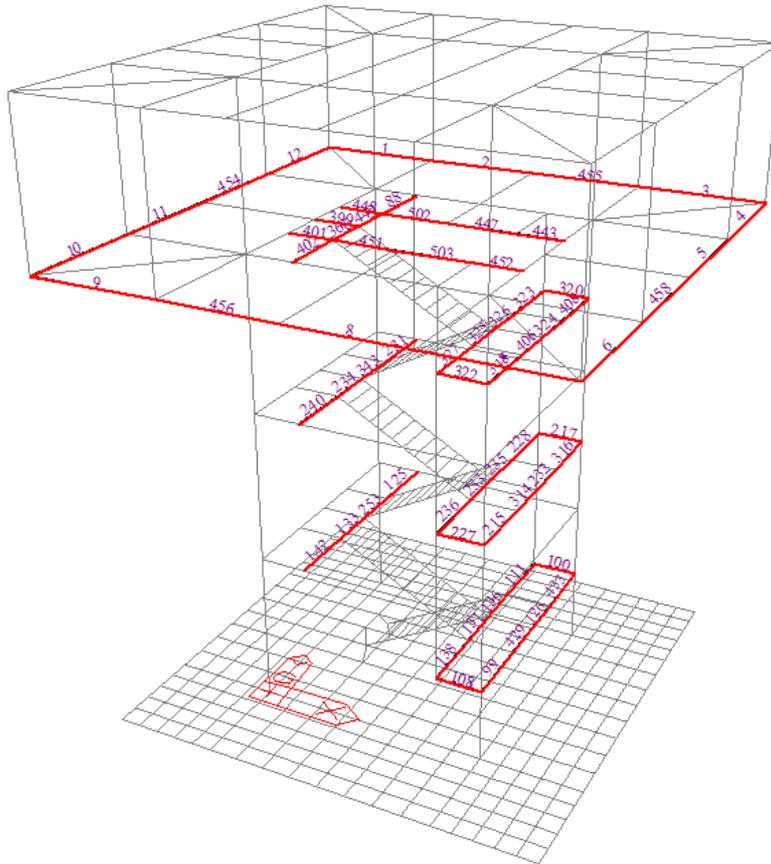
V<sub>Ey</sub>/V<sub>y\_Rd</sub> = 0.000 < 1.000 ..... O.K

V<sub>Edz</sub>/V<sub>z\_Rd</sub> = 0.141 < 1.000 ..... O.K

## 5. Deflection Checking Results

L/250.0 = 0.0054 > 0.0002 (Memb:446, LCB: 180, POS: 0.8m, Dir-Z)..... O.K

12.2.4 TRAVI IPE270



Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

Code : Eurocode3:05      Unit : kN , m      Primary Sorting Option

Sorted by  Member       SECT       MEMB

CHK	MEMB	SECT	SEL	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Rd	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Defa
				Material	Fy													
OK	1	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		120	35.5000	4.50000	1.000	1.000	0.00000	-27.953	-27.953	0.00000	0.00000	-7.2934	-	-0.0040
	0.171	0.036		S355	355000		0.00000	2.25000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	0.00000	431.258	-	0.14200
OK	12	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		120	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	-12.926	-12.926	0.00000	0.00000	-5.8659	-	0.00014
	0.079	0.016		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	0.00000	431.258	-	0.01000
OK	88	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		64	4.05000	4.05000	1.000	1.000	0.00000	17.1361	17.1361	0.00000	0.00000	21.0929	-	-0.0007
	0.105	0.049		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	0.00000	431.258	-	0.01620
OK	99	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		120	9.90000	4.50000	1.000	1.000	-2.1340	-87.647	-87.647	-3.0072	-4.2472	-52.956	-	-0.0025
	0.630	0.138		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	574.401	431.258	-	0.03960
OK	108	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		113	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-8.9532	-40.347	-40.347	-2.4299	-5.3483	-19.708	-	-0.0001
	0.327	0.104		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	574.401	431.258	-	0.00360
OK	125	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		65	4.50000	4.50000	1.000	1.000	14.0388	46.2644	46.2644	2.72504	4.87952	35.9467	-	-0.0024
	0.376	0.097		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	574.401	431.258	-	0.01800
OK	215	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		120	9.90000	4.50000	1.000	1.000	-5.6513	-127.65	-127.65	-2.9351	-5.9536	-74.210	-	-0.0025
	0.874	0.197		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	574.401	431.258	-	0.03960
OK	227	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		113	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-11.343	-76.405	-76.405	-3.3618	-7.8531	-54.983	-	0.00007
	0.578	0.197		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	574.401	431.258	-	0.00360
OK	231	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		65	4.50000	4.50000	1.000	1.000	11.8859	46.1085	46.1085	3.66636	6.37390	32.3425	-	-0.0019
	0.403	0.092		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	574.401	431.258	-	0.01800
OK	318	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		120	9.90000	4.50000	1.000	1.000	-16.340	-112.12	-112.12	-2.7121	-6.9748	-66.751	-	-0.0020
	0.780	0.161		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	574.401	431.258	-	0.03960

Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

Code : Eurocode3:05 Unit : kN , m Primary Sorting Option

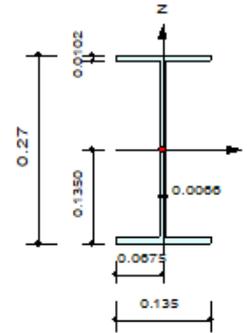
Sorted by  Member  Property Change... Update...

SECT  MEMB

CH K	MEMB COM	SECT SHR	SE L	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Ed	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Def
				Material	Fy		Lb	Lz	Kz	Bmz	N,Rd	Mb,Rd	My,Rd	Mz,Rd	Vy,Rd	Vz,Rd	T,Rd	Defa
OK	322	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		113	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-11.597	-63.280	-63.280	-3.2875	-7.1004	-49.769	-	0.00005
	0.496	0.163		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	574.401	431.258	-	0.00360
OK	399	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		113	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00000	-29.186	-29.186	0.00000	0.00000	-31.293	-	0.00007
	0.178	0.120		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	0.00000	431.258	-	0.00360
OK	402	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		73	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	13.3750	13.3750	0.00000	0.00000	13.7573	-	-0.0001
	0.082	0.032		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	0.00000	431.258	-	0.00540
OK	443	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		17	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00000	4.95209	4.95209	0.00000	0.00000	6.17919	-	-0.0000
	0.030	0.014		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	0.00000	431.258	-	0.00360
OK	447	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		17	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	4.95158	4.95158	0.00000	0.00000	1.89818	-	-0.0001
	0.030	0.005		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	0.00000	431.258	-	0.00540
OK	448	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		73	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00000	12.0595	12.0595	0.00000	0.00000	14.2997	-	-0.0000
	0.074	0.033		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	0.00000	431.258	-	0.00360
OK	451	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		72	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	14.2657	14.2657	0.00000	0.00000	8.59078	-	-0.0001
	0.087	0.020		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	0.00000	431.258	-	0.00540
OK	452	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		17	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00000	5.30089	5.30089	0.00000	0.00000	6.57660	-	-0.0000
	0.032	0.015		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	0.00000	431.258	-	0.00360
OK	502	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		73	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	12.0496	12.0496	0.00000	0.00000	5.17029	-	-0.0001
	0.074	0.018		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	0.00000	431.258	-	0.00540
OK	503	4	<input type="checkbox"/>	IPE270		17	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	5.30014	5.30014	0.00000	0.00000	-1.4987	-	-0.0001
	0.032	0.007		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	1551.86	0.00000	163.638	32.3441	0.00000	431.258	-	0.00540

## Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
Unit System : kN, m  
Member No : 215  
Material : S355 (No:1)  
( $F_y = 355000$ ,  $E_s = 210000000$ )  
Section Name : IPE270 (No:4)  
(Rolled : IPE270).  
Member Length : 9.90000



## Member Forces

Axial Force  $F_{xx} = -5.6513$  (LCB: 120, POS:I)  
Bending Moments  $M_y = -127.65$ ,  $M_z = -2.9351$   
End Moments  $M_{yi} = -127.65$ ,  $M_{yj} = -39.126$  (for Lb)  
 $M_{yi} = -127.65$ ,  $M_{yj} = -110.73$  (for Ly)  
 $M_{zi} = -2.9351$ ,  $M_{zj} = -4.7261$  (for Lz)  
Shear Forces  $F_{yy} = 14.8482$  (LCB: 65, POS:3/4)  
 $F_{zz} = -85.024$  (LCB: 112, POS:1/2)

Depth	0.27000	Web Thick	0.00660
Top F Width	0.13500	Top F Thick	0.01020
Bot.F Width	0.13500	Bot.F Thick	0.01020
Area	0.00459	Asz	0.00178
Oyb	0.03489	Ozb	0.00228
Iyy	0.00005	Izz	0.00000
Ybar	0.06750	Zbar	0.13500
Wely	0.00043	Welz	0.00000
ry	0.11183	rz	0.03085

## Design Parameters

Unbraced Lengths  $L_y = 4.50000$ ,  $L_z = 1.35000$ ,  $L_b = 0.00000$   
Effective Length Factors  $K_y = 1.00$ ,  $K_z = 1.00$   
Equivalent Uniform Moment Factors  $C_{my} = 1.00$ ,  $C_{mz} = 1.00$ ,  $C_{mLT} = 1.00$

## Checking Results

### Slenderness Ratio

$KL/r = 116.7 < 200.0$  (Memb:215, LCB: 120)..... O.K

### Axial Resistance

$N_{Ed}/\text{MIN}[N_{c,Rd}, N_{b,Rd}] = 5.65/1551.86 = 0.004 < 1.000$  ..... O.K

### Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 127.650/163.638 = 0.780 < 1.000$  ..... O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 2.9351/32.3441 = 0.091 < 1.000$  ..... O.K

### Combined Resistance

$R_{NRd} = \text{MAX}[M_{Edy}/M_{ny\_Rd}, M_{Edz}/M_{nz\_Rd}]$

$R_{max1} = (M_{Edy}/M_{ny\_Rd})^{\text{Alpha}} + (M_{Edz}/M_{nz\_Rd})^{\text{Beta}}$

$R_{oom} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \text{Gamma}_{M0})$ ,  $R_{bend} = M_{Edy}/M_{y\_Rd} + M_{Edz}/M_{z\_Rd}$

$R_{c\_LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \text{Gamma}_{M1})$

$R_{b\_LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i\_LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \text{Gamma}_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{sdz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \text{Gamma}_{M1})$

$R_{c\_LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \text{Gamma}_{M1})$

$R_{b\_LT2} = (K_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i\_LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \text{Gamma}_{M1}) + (K_{zz} \cdot M_{sdz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \text{Gamma}_{M1})$

$R_{max} = \text{MAX}[R_{NRd}, R_{max1}, (R_{oom} + R_{bend}), \text{MAX}(R_{c\_LT1} + R_{b\_LT1}, R_{c\_LT2} + R_{b\_LT2})] = 0.874 < 1.000$  .. O.K

### Shear Resistance

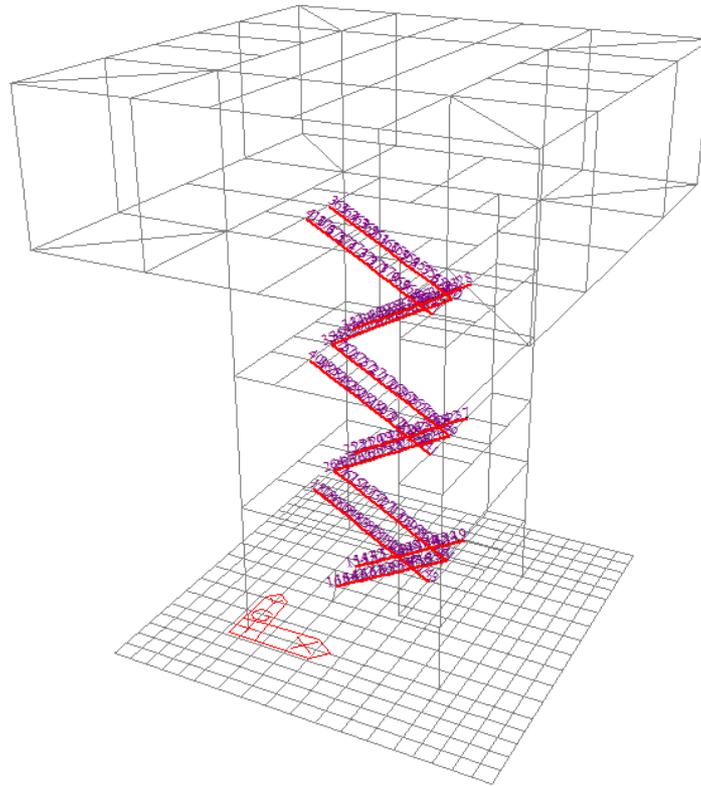
$V_{Edy}/V_{y\_Rd} = 0.026 < 1.000$  ..... O.K

$V_{Edz}/V_{z\_Rd} = 0.197 < 1.000$  ..... O.K

## Deflection Checking Results

$L/250.0 = 0.0180 > 0.0024$  (Memb:125, LCB: 164, POS: 2.1m, Dir-Z)..... O.K

12.2.5 TRAVI UPN280



Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

Code : Eurocode3:05      Unit : kN , m      Primary Sorting Option

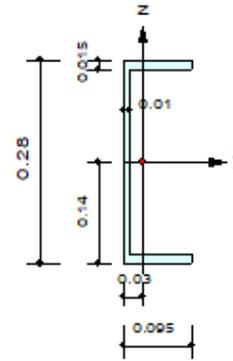
Sorted by  Member       Property       SECT       MEMB

Change...      Update...

CH K	MEMB COM	SECT SHR	SE L	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Rd	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Def
				Material	Fy		Lb	Lz	Kz	Bmz	N,Rd	Mb,Rd	My,Rd	Mz,Rd	Vy,Rd	Vz,Rd	T,Rd	Defa
OK	139	5	<input type="checkbox"/>	U280		113	3.08869	3.08869	1.000	1.000	-27.296	-18.673	-18.673	-2.7965	-11.916	-8.2844	-	-
				S355	355000		0.25739	0.25739	1.000	1.000	1802.05	0.00000	180.501	41.3555	552.414	557.294	-	-
OK	140	5	<input type="checkbox"/>	U280		65	3.08869	3.08869	1.000	1.000	132.554	8.67227	8.67227	4.37611	14.8678	4.86573	-	-
				S355	355000		0.25739	0.25739	1.000	1.000	1802.05	0.00000	180.501	41.3555	552.414	557.294	-	-
OK	141	5	<input type="checkbox"/>	U280		65	3.08869	3.08869	1.000	1.000	117.826	43.5969	43.5969	4.77738	15.3856	33.1720	-	-
				S355	355000		0.25739	0.25739	1.000	1.000	1802.05	0.00000	180.501	41.3555	552.414	557.294	-	-
OK	143	5	<input type="checkbox"/>	U280		65	3.08869	3.08869	1.000	1.000	38.9234	24.6744	24.6744	4.48451	14.3676	17.0640	-	-
				S355	355000		0.25739	0.25739	1.000	1.000	1802.05	0.00000	180.501	41.3555	552.414	557.294	-	-
OK	237	5	<input type="checkbox"/>	U280		113	3.08869	3.08869	1.000	1.000	-39.185	-27.393	-27.393	-3.1574	-13.471	-11.253	-	-
				S355	355000		0.25739	0.25739	1.000	1.000	1802.05	0.00000	180.501	41.3555	552.414	557.294	-	-
OK	238	5	<input type="checkbox"/>	U280		65	3.08869	3.08869	1.000	1.000	143.754	19.1807	19.1807	4.34686	12.9822	8.61015	-	-
				S355	355000		0.25739	0.25739	1.000	1.000	1802.05	0.00000	180.501	41.3555	552.414	557.294	-	-
OK	239	5	<input type="checkbox"/>	U280		65	3.08869	3.08869	1.000	1.000	139.848	24.4516	24.4516	6.58342	21.0782	18.1781	-	-
				S355	355000		0.25739	0.25739	1.000	1.000	1802.05	0.00000	180.501	41.3555	552.414	557.294	-	-
OK	241	5	<input type="checkbox"/>	U280		65	3.08869	3.08869	1.000	1.000	42.9837	28.2557	28.2557	6.21391	19.9214	17.1676	-	-
				S355	355000		0.25739	0.25739	1.000	1.000	1802.05	0.00000	180.501	41.3555	552.414	557.294	-	-
OK	328	5	<input type="checkbox"/>	U280		112	3.08869	3.08869	1.000	1.000	-29.802	-27.954	-27.954	-4.1885	-13.828	-16.529	-	-
				S355	355000		0.25739	0.25739	1.000	1.000	1802.05	0.00000	180.501	41.3555	552.414	557.294	-	-
OK	329	5	<input type="checkbox"/>	U280		113	3.08869	3.08869	1.000	1.000	-148.78	-25.006	-25.006	-5.5604	-15.898	-17.572	-	-
				S355	355000		0.25739	0.25739	1.000	1.000	1802.05	0.00000	180.501	41.3555	552.414	557.294	-	-
OK	330	5	<input type="checkbox"/>	U280		113	3.08869	3.08869	1.000	1.000	-145.63	-19.444	-19.444	-6.3344	-19.407	-17.215	-	-
				S355	355000		0.25739	0.25739	1.000	1.000	1802.05	0.00000	180.501	41.3555	552.414	557.294	-	-
OK	331	5	<input type="checkbox"/>	U280		65	3.08869	3.08869	1.000	1.000	41.1545	25.2662	25.2662	5.67139	19.2642	16.3749	-	-
				S355	355000		0.25739	0.25739	1.000	1.000	1802.05	0.00000	180.501	41.3555	552.414	557.294	-	-

## 1. Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
 Unit System : kN, m  
 Member No : 141  
 Material : S355 (No:1)  
 (Fy = 355000, Es = 210000000)  
 Section Name : U280 (No:5)  
 (Rolled : U280).  
 Member Length : 3.08869



## 2. Member Forces

Axial Force Fxx = 117.826 (LCB: 65, POS:I)  
 Bending Moments My = 43.5969, Mz = 4.77738  
 End Moments Myi = 43.5969, Myj = 35.0708 (for Lb)  
 Myi = 43.5969, Myj = 39.9513 (for Ly)  
 Mzi = 4.77738, Mzj = 0.81838 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 15.3856 (LCB: 65, POS:I)  
 Fzz = 33.1720 (LCB: 65, POS:I)

Depth	0.28000	Web Thick	0.01000
Top F Width	0.09500	Top F Thick	0.01500
Bot.F Width	0.09500	Bot.F Thick	0.01500
Area	0.00533	Asz	0.00280
Oyb	0.02669	Ozb	0.00227
Iyy	0.00006	Izz	0.00000
Ybar	0.02764	Zbar	0.14000
Wely	0.00045	Welz	0.00006
ry	0.10900	rz	0.02740

## 3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 3.08869, Lz = 0.25739, Lb = 0.25739  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

## 4. Checking Results

### Slenderness Ratio

$KL/r = 28.3 < 200.0$  (Memb:139, LCB: 17)..... O.K

### Axial Resistance

$N_{Ed}/N_{tRd} = 117.83/1802.05 = 0.065 < 1.000$  ..... O.K

### Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 43.597/180.501 = 0.242 < 1.000$  ..... O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 4.7774/41.3555 = 0.116 < 1.000$  ..... O.K

### Combined Resistance

$RNRd = \text{MAX}[ M_{Edy}/M_{ny\_Rd}, M_{Edz}/M_{nz\_Rd} ]$

$R_{max1} = (M_{Edy}/M_{ny\_Rd})^{\text{Alpha}} + (M_{Edz}/M_{nz\_Rd})^{\text{Beta}}$

$R_{000} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \text{Gamma}_{M0}), R_{\text{bend}} = M_{Edy}/M_{y\_Rd} + M_{Edz}/M_{z\_Rd}$

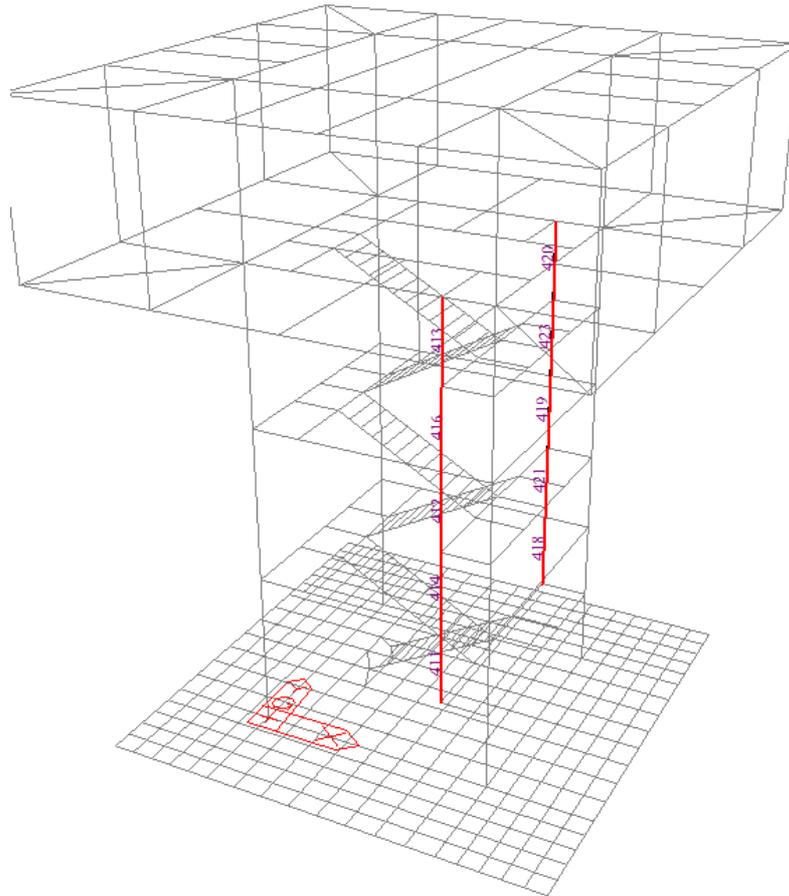
$R_{\text{max}} = \text{MAX}[ RNRd, R_{\text{max1}}, (R_{000} + R_{\text{bend}}) ] = 0.422 < 1.000$  ..... O.K

### Shear Resistance

$V_{Edy}/V_{y\_Rd} = 0.028 < 1.000$  ..... O.K

$V_{Edz}/V_{z\_Rd} = 0.060 < 1.000$  ..... O.K

12.2.6 TIRANTI 88.9x6.3



Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

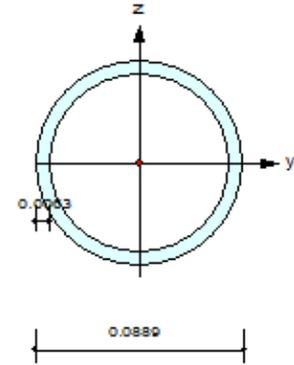
Code : Eurocode3:05      Unit : kN , m      Primary Sorting Option

Sorted by  Member       Property      Change...      Update...       SECT       MEMB

CH K	MEMB COM	SECT SHR	SE L	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Rd	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Def
				Material	Fy		Lb	Lz	Kz	Bmz	N,Rd	Mb,Rd	My,Rd	Mz,Rd	Vy,Rd	Vz,Rd	T,Rd	Defa
OK	411	6	<input type="checkbox"/>	CHS-CF 88.9X6.3		18	1.50000	1.50000	1.000	1.000	35.3653	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-
	0.064	0.000		S355	355000		1.50000	1.50000	1.000	1.000	552.786	0.00000	10.6669	10.6669	0.00000	0.00000	12.3168	-
OK	412	6	<input type="checkbox"/>	CHS-CF 88.9X6.3		113	1.50000	1.50000	1.000	1.000	-61.725	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-
	0.150	0.000		S355	355000		1.50000	1.50000	1.000	1.000	410.733	0.00000	10.6669	10.6669	0.00000	0.00000	12.3168	-
OK	413	6	<input type="checkbox"/>	CHS-CF 88.9X6.3		113	1.50000	1.50000	1.000	1.000	-75.635	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-
	0.184	0.000		S355	355000		1.50000	1.50000	1.000	1.000	410.733	0.00000	10.6669	10.6669	0.00000	0.00000	12.3168	-
OK	414	6	<input type="checkbox"/>	CHS-CF 88.9X6.3		18	1.50000	1.50000	1.000	1.000	61.6134	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-
	0.111	0.000		S355	355000		1.50000	1.50000	1.000	1.000	552.786	0.00000	10.6669	10.6669	0.00000	0.00000	12.3168	-
OK	416	6	<input type="checkbox"/>	CHS-CF 88.9X6.3		18	1.50000	1.50000	1.000	1.000	67.7964	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-
	0.123	0.000		S355	355000		1.50000	1.50000	1.000	1.000	552.786	0.00000	10.6669	10.6669	0.00000	0.00000	12.3168	-
OK	418	6	<input type="checkbox"/>	CHS-CF 88.9X6.3		18	1.50000	1.50000	1.000	1.000	33.8371	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-
	0.061	0.000		S355	355000		1.50000	1.50000	1.000	1.000	552.786	0.00000	10.6669	10.6669	0.00000	0.00000	12.3168	-
OK	419	6	<input type="checkbox"/>	CHS-CF 88.9X6.3		112	1.50000	1.50000	1.000	1.000	-60.174	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-
	0.147	0.000		S355	355000		1.50000	1.50000	1.000	1.000	410.733	0.00000	10.6669	10.6669	0.00000	0.00000	12.3168	-
OK	420	6	<input type="checkbox"/>	CHS-CF 88.9X6.3		112	1.50000	1.50000	1.000	1.000	-72.813	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-
	0.177	0.000		S355	355000		1.50000	1.50000	1.000	1.000	410.733	0.00000	10.6669	10.6669	0.00000	0.00000	12.3168	-
OK	421	6	<input type="checkbox"/>	CHS-CF 88.9X6.3		18	1.50000	1.50000	1.000	1.000	61.3171	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-
	0.111	0.000		S355	355000		1.50000	1.50000	1.000	1.000	552.786	0.00000	10.6669	10.6669	0.00000	0.00000	12.3168	-
OK	423	6	<input type="checkbox"/>	CHS-CF 88.9X6.3		18	1.50000	1.50000	1.000	1.000	66.6916	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-
	0.121	0.000		S355	355000		1.50000	1.50000	1.000	1.000	552.786	0.00000	10.6669	10.6669	0.00000	0.00000	12.3168	-

## Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
Unit System : kN, m  
Member No : 413  
Material : S355 (No:1)  
( $F_y = 355000$ ,  $E_s = 210000000$ )  
Section Name : CHS-CF 88.9X6.3 (No:6)  
(Rolled : CHS-CF 88.9X6.3).  
Member Length : 1.50000



## Member Forces

Axial Force  $F_{xx} = -75.635$  (LCB: 113, POS:I)  
Bending Moments  $M_y = 0.00000$ ,  $M_z = 0.00000$   
End Moments  $M_{yi} = 0.00000$ ,  $M_{yj} = 0.00000$  (for  $L_b$ )  
 $M_{yi} = 0.00000$ ,  $M_{yj} = 0.00000$  (for  $L_y$ )  
 $M_{zi} = 0.00000$ ,  $M_{zj} = 0.00000$  (for  $L_z$ )  
Shear Forces  $F_{yy} = 0.00000$  (LCB: 37, POS:J)  
 $F_{zz} = 0.00000$  (LCB: 37, POS:J)

Outer Dia. 0.08890		Wall Thick. 0.00630	
Area	0.00164	Asz	0.00082
Oyb	0.00172	Ozb	0.00172
Iyy	0.00000	Izz	0.00000
Ybar	0.04445	Zbar	0.04445
Wely	0.00003	Welz	0.00003
ry	0.02929	rz	0.02929

## Design Parameters

Unbraced Lengths  $L_y = 1.50000$ ,  $L_z = 1.50000$ ,  $L_b = 1.50000$   
Effective Length Factors  $K_y = 1.00$ ,  $K_z = 1.00$   
Equivalent Uniform Moment Factors  $C_{my} = 1.00$ ,  $C_{mz} = 1.00$ ,  $C_{mLT} = 1.00$

## Checking Results

### Slenderness Ratio

$KL/r = 51.2 < 200.0$  (Memb:413, LCB: 113)..... O.K



### Axial Resistance

$N_{Ed}/\text{MIN}[N_{c,Rd}, N_{b,Rd}] = 75.635/410.733 = 0.184 < 1.000$  ..... O.K

### Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 0.0000/10.6669 = 0.000 < 1.000$  ..... O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 0.0000/10.6669 = 0.000 < 1.000$  ..... O.K

### Combined Resistance

$R_{NRd} = \text{MAX}[M_{Edy}/M_{ny,Rd}, M_{Edz}/M_{nz,Rd}]$

$R_{oom} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \Gamma_{M0})$ ,  $R_{bend} = M_{Edy}/M_{y,Rd} + M_{Edz}/M_{z,Rd}$

$R_{c\_LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \Gamma_{M1})$

$R_{b\_LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i\_LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \Gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{sdz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \Gamma_{M1})$

$R_{c\_LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \Gamma_{M1})$

$R_{b\_LT2} = (K_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i\_LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y / \Gamma_{M1}) + (K_{zz} \cdot M_{sdz}) / (W_{plz} \cdot f_y / \Gamma_{M1})$

$R_{max} = \text{MAX}[R_{NRd}, (R_{oom} + R_{bend}), \text{MAX}(R_{c\_LT1} + R_{b\_LT1}, R_{c\_LT2} + R_{b\_LT2})] = 0.184 < 1.000$  .. O.K

### Torsion Strength

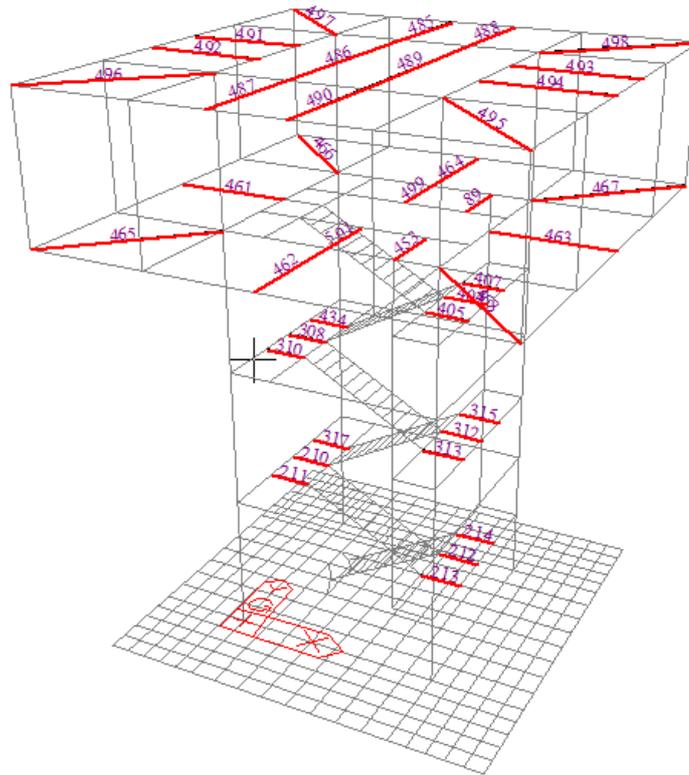
$T_{Ed}/T_{Rd} = 0.0000/12.3168 = 0.000 < 1.000$  ..... O.K

### Shear Resistance

$V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.000 < 1.000$  ..... O.K

$V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.000 < 1.000$  ..... O.K

12.2.7 TRAVI IPE200



Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

Code : Eurocode3:05      Unit : kN , m      Primary Sorting Option

Sorted by  Member       Property       SECT       MEMB

CH K	MEMB COM	SECT SHR	SE L	Section		LCB	Len Lb	Ly Lz	Ky Kz	Bmy Bmz	N,Ed N,Rd	My,Ed Mb,Rd	My,Ed My,Rd	Mz,Ed Mz,Rd	Vy,Ed Vy,Rd	Vz,Ed Vz,Rd	T,Ed T,Rd	Def Defa
				Material	Fy													
OK	89	23	☐	IPE200		17	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	2.05299	2.05299	0.00000	0.00000	-6.2764	-	-0.0001
	0.028	0.023		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	0.00000	273.591	-	0.00540
OK	210	23	☐	IPE200		64	0.90000	0.90000	1.000	1.000	32.6101	51.3550	51.3550	1.29507	2.98621	57.3208	-	-0.0002
	0.811	0.212		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	211	23	☐	IPE200		64	0.90000	0.90000	1.000	1.000	25.3540	31.2510	31.2510	1.92161	4.16436	34.9306	-	-0.0001
	0.576	0.128		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	212	23	☐	IPE200		64	0.90000	0.90000	1.000	1.000	9.93158	37.7222	37.7222	1.96418	5.13174	42.0350	-	-0.0002
	0.650	0.154		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	213	23	☐	IPE200		65	0.90000	0.90000	1.000	1.000	20.4519	24.6859	24.6859	1.52545	2.80129	27.5538	-	-0.0001
	0.456	0.101		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	214	23	☐	IPE200		64	0.90000	0.90000	1.000	1.000	5.45888	18.7011	18.7011	1.49636	2.75312	20.9089	-	-0.0001
	0.358	0.076		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	308	23	☐	IPE200		64	0.90000	0.90000	1.000	1.000	24.6237	48.8179	48.8179	0.79756	2.17558	54.4624	-	-0.0002
	0.736	0.199		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	310	23	☐	IPE200		64	0.90000	0.90000	1.000	1.000	22.4804	27.8283	27.8283	1.69584	3.61788	31.1424	-	-0.0001
	0.512	0.114		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	312	23	☐	IPE200		64	0.90000	0.90000	1.000	1.000	9.98413	44.7757	44.7757	2.36905	6.14699	49.8768	-	-0.0002
	0.772	0.182		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	313	23	☐	IPE200		65	0.90000	0.90000	1.000	1.000	22.2704	28.2764	28.2764	1.22437	1.98278	31.5567	-	-0.0001
	0.486	0.115		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360

Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

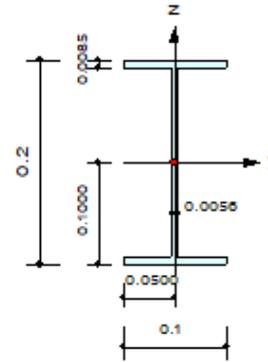
Code : Eurocode3:05 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by  Member  Property Change... Update...  SECT  MEMB

CH K	MEMB COM	SECT SHR	SEL	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Rd	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Def
				Material	Fy		Lb	Lz	Kz	Bmz	N,Rd	Mb,Rd	My,Rd	Mz,Rd	Vy,Rd	Vz,Rd	T,Rd	Defa
OK	315	23	☐	IPE200		64	0.90000	0.90000	1.000	1.000	9.62403	27.4182	27.4182	2.45370	4.87049	30.6062	-	-0.0001
	0.544	0.112		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	317	23	☐	IPE200		113	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-33.014	-0.0618	-0.0618	-0.5676	-1.2523	-0.2932	-	-0.0000
	0.073	0.004		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	404	23	☐	IPE200		64	0.90000	0.90000	1.000	1.000	9.71086	43.7315	43.7315	2.75126	7.03957	48.7163	-	-0.0001
	0.783	0.179		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	405	23	☐	IPE200		65	0.90000	0.90000	1.000	1.000	20.4480	25.2917	25.2917	1.51487	2.63834	28.2378	-	-0.0001
	0.463	0.103		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	407	23	☐	IPE200		64	0.90000	0.90000	1.000	1.000	12.1452	26.6560	26.6560	2.35786	4.58413	29.7514	-	-0.0001
	0.530	0.109		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	434	23	☐	IPE200		65	0.90000	0.90000	1.000	1.000	37.5324	27.9687	27.9687	0.55199	0.78222	31.2979	-	-0.0001
	0.452	0.114		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.00360
OK	453	23	☐	IPE200		17	1.35000	1.35000	1.000	1.000	0.00000	2.05191	2.05191	0.00000	0.00000	6.27845	-	-0.0001
	0.028	0.023		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	0.00000	273.591	-	0.00540
OK	461	23	☐	IPE200		112	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	-20.747	-20.747	0.00000	0.00000	-22.072	-	-0.0005
	0.279	0.111		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	0.00000	273.591	-	0.01000
OK	462	23	☐	IPE200		121	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	-18.336	-18.336	0.00000	0.00000	-21.109	-	-0.0008
	0.247	0.105		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	0.00000	273.591	-	0.01000
OK	463	23	☐	IPE200		17	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	13.9281	13.9281	0.00000	0.00000	-22.819	-	-0.0017
	0.187	0.083		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	0.00000	273.591	-	0.01000
OK	464	23	☐	IPE200		120	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	-17.943	-17.943	0.00000	0.00000	-20.952	-	-0.0008
	0.241	0.105		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	0.00000	273.591	-	0.01000
OK	465	23	☐	IPE200		35	3.53553	3.53553	1.000	1.000	0.00000	-15.217	-15.217	0.00000	0.00000	-17.124	-	-0.0007
	0.205	0.063		S355	355000		0.00000	3.53553	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	0.00000	273.591	-	0.01414
OK	466	23	☐	IPE200		35	3.53553	3.53553	1.000	1.000	0.00000	-15.214	-15.214	0.00000	0.00000	-17.123	-	-0.0007
	0.205	0.063		S355	355000		0.00000	3.53553	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	0.00000	273.591	-	0.01414
OK	467	23	☐	IPE200		35	3.53553	3.53553	1.000	1.000	0.00000	-15.257	-15.257	0.00000	0.00000	-17.158	-	-0.0007
	0.205	0.063		S355	355000		0.00000	3.53553	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	0.00000	273.591	-	0.01414
OK	468	23	☐	IPE200		35	3.53553	3.53553	1.000	1.000	0.00000	-15.276	-15.276	0.00000	0.00000	-17.165	-	-0.0007
	0.205	0.063		S355	355000		0.00000	3.53553	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	0.00000	273.591	-	0.01414
OK	485	23	☐	IPE200		120	2.50000	2.50000	1.000	1.000	-0.9725	-11.930	-11.930	-0.8699	-0.2161	-4.0763	-	0.00029
	0.220	0.040		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01000
OK	486	23	☐	IPE200		121	4.50000	4.50000	1.000	1.000	-0.2856	-11.643	-11.643	-0.3076	-0.1372	-9.3579	-	-0.0010
	0.178	0.046		S355	355000		0.00000	4.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01800
OK	487	23	☐	IPE200		121	2.50000	2.50000	1.000	1.000	-0.9785	-11.935	-11.935	-0.8707	-0.7065	-8.4241	-	0.00029
	0.220	0.040		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01000
OK	488	23	☐	IPE200		120	2.50000	2.50000	1.000	1.000	-1.5377	-11.912	-11.912	-0.6804	-0.0638	-4.2191	-	0.00029
	0.208	0.040		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01000
OK	489	23	☐	IPE200		121	4.50000	4.50000	1.000	1.000	-0.2586	-12.050	-12.050	-0.2553	-0.1126	-9.5172	-	-0.0010
	0.179	0.046		S355	355000		0.00000	4.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01800
OK	490	23	☐	IPE200		121	2.50000	2.50000	1.000	1.000	-1.5353	-11.897	-11.897	-0.6801	-0.5583	-8.4088	-	0.00029
	0.207	0.040		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01000
OK	491	23	☐	IPE200		47	2.50000	2.50000	1.000	1.000	-0.0017	4.39683	4.39683	-0.0007	0.00263	6.95160	-	-0.0005
	0.059	0.025		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01000
OK	492	23	☐	IPE200		47	2.50000	2.50000	1.000	1.000	-0.0046	4.39684	4.39684	0.00049	-0.0004	6.95158	-	-0.0005
	0.059	0.025		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01000
OK	493	23	☐	IPE200		47	2.50000	2.50000	1.000	1.000	-0.0051	4.39641	4.39641	-0.0005	-0.0005	-6.9520	-	-0.0005
	0.059	0.025		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01000
OK	494	23	☐	IPE200		47	2.50000	2.50000	1.000	1.000	-0.0022	4.39645	4.39645	0.00068	0.00278	-6.9520	-	-0.0005
	0.059	0.025		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01000
OK	495	23	☐	IPE200		35	3.53553	3.53553	1.000	1.000	-2.2342	-11.393	-11.393	0.00334	0.00146	-10.182	-	-0.0004
	0.156	0.037		S355	355000		0.00000	3.53553	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01414
OK	496	23	☐	IPE200		35	3.53553	3.53553	1.000	1.000	-2.0460	-11.280	-11.280	-0.0031	-0.0013	-10.090	-	-0.0004
	0.154	0.037		S355	355000		0.00000	3.53553	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01414
OK	497	23	☐	IPE200		35	3.53553	3.53553	1.000	1.000	-2.0728	-11.282	-11.282	0.00279	0.00116	-10.092	-	-0.0004
	0.154	0.037		S355	355000		0.00000	3.53553	1.000	1.000	963.571	0.00000	74.3810	14.8541	356.278	273.591	-	0.01414
OK	498	23	☐	IPE200		35	3.53553	3.53553	1.000	1.000	-2.2480	-11.413	-11.413	-0.0037	-0.0016	-10.191	-	-0.0004
	0.156	0.037																

## Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
Unit System : kN, m  
Member No : 210  
Material : S355 (No:1)  
( $F_y = 355000$ ,  $E_s = 210000000$ )  
Section Name : IPE200 (No:23)  
(Rolled : IPE200).  
Member Length : 0.90000



## Member Forces

Axial Force  $F_{xx} = 32.6101$  (LCB: 64, POS:I)  
Bending Moments  $M_y = 51.3550$ ,  $M_z = 1.29507$   
End Moments  $M_{yi} = 51.3550$ ,  $M_{yj} = 0.11844$  (for Lb)  
 $M_{yi} = 51.3550$ ,  $M_{yj} = 0.11844$  (for Ly)  
 $M_{zi} = 1.29507$ ,  $M_{zj} = 1.30893$  (for Lz)  
Shear Forces  $F_{yy} = 2.98621$  (LCB: 64, POS:1/2)  
 $F_{zz} = 57.9660$  (LCB: 65, POS:J)

Depth	0.20000	Web Thick	0.00560
Top F Width	0.10000	Top F Thick	0.00850
Bot.F Width	0.10000	Bot.F Thick	0.00850
Area	0.00285	Asz	0.00112
Qyb	0.01872	Qzb	0.00125
Iyy	0.00002	Izz	0.00000
Ybar	0.05000	Zbar	0.10000
Wely	0.00019	Weiz	0.00003
ry	0.08230	rz	0.02282

## Design Parameters

Unbraced Lengths  $L_y = 0.90000$ ,  $L_z = 0.90000$ ,  $L_b = 0.00000$   
Effective Length Factors  $K_y = 1.00$ ,  $K_z = 1.00$   
Equivalent Uniform Moment Factors  $C_{my} = 1.00$ ,  $C_{mz} = 1.00$ ,  $C_{mLT} = 1.00$

## Checking Results

### Slenderness Ratio

$KL/r = 197.2 < 200.0$  (Memb:486, LCB: 51)..... O.K

### Axial Resistance

$N_{Ed}/N_{tRd} = 32.610/963.571 = 0.034 < 1.000$  ..... O.K

### Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 51.3550/74.3810 = 0.690 < 1.000$  ..... O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 1.2951/14.8541 = 0.087 < 1.000$  ..... O.K

### Combined Resistance

$R_{NRd} = \text{MAX}[ M_{Edy}/M_{ny\_Rd}, M_{Edz}/M_{nz\_Rd} ]$

$R_{max1} = (M_{Edy}/M_{ny\_Rd})^{\text{Alpha}} + (M_{Edz}/M_{nz\_Rd})^{\text{Beta}}$

$R_{oom} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \text{Gamma}_{M0})$ ,  $R_{bend} = M_{Edy}/M_{y\_Rd} + M_{Edz}/M_{z\_Rd}$

$R_{max} = \text{MAX}[ R_{NRd}, R_{max1}, (R_{oom} + R_{bend}) ] = 0.811 < 1.000$  ..... O.K

### Shear Resistance

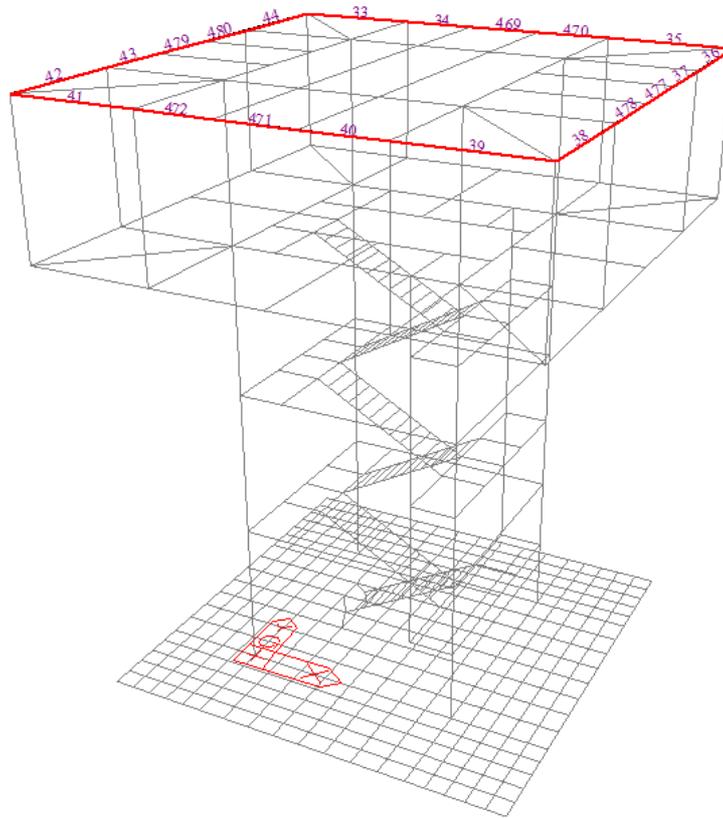
$V_{Edy}/V_{y\_Rd} = 0.008 < 1.000$  ..... O.K

$V_{Edz}/V_{z\_Rd} = 0.212 < 1.000$  ..... O.K

## Deflection Checking Results

$L/250.0 = 0.0100 > 0.0017$  (Memb:463, LCB: 157, POS: 1.3m, Dir-Z)..... O.K

12.2.8 TRAVI IPE240



Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

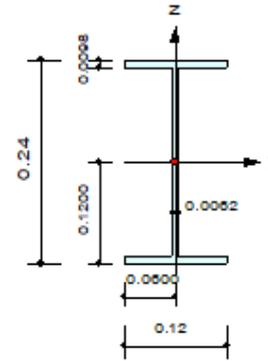
Code : Eurocode3:05      Unit : kN , m      Primary Sorting Option

Sorted by  Member       SECT       MEMB  
 Property      Change...      Update...

CHK	MEMB	SECT	SE	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Rd	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Def
				Material	Fy		Lb	Lz	Kz	Bmz	N,Rd	Mb,Rd	My,Rd	Mz,Rd	Vy,Rd	Vz,Rd	T,Rd	Defa
OK	33	28	☐	IPE240		120	35.5000	4.50000	1.000	1.000	0.17454	-20.939	-20.939	-1.0390	0.39995	-3.6973	-	-0.0040
	0.212	0.032		S355	355000		0.00000	1.50000	1.000	1.000	1321.95	0.00000	123.743	24.5721	496.494	373.370	-	0.14200
OK	44	28	☐	IPE240		72	2.50000	2.50000	1.000	1.000	6.55247	5.62221	5.62221	0.61646	-0.2791	-2.2022	-	0.00016
	0.075	0.013		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	1321.95	0.00000	123.743	24.5721	496.494	373.370	-	0.01000

## Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
Unit System : kN, m  
Member No : 33  
Material : S355 (No:1)  
( $F_y = 355000$ ,  $E_s = 210000000$ )  
Section Name : IPE240 (No:28)  
(Rolled : IPE240).  
Member Length : 35.5000



## Member Forces

Axial Force  $F_{xx} = 0.17454$  (LCB: 120, POS:J)  
Bending Moments  $M_y = -20.939$ ,  $M_z = -1.0390$   
End Moments  $M_{yi} = -3.6211$ ,  $M_{yj} = -20.939$  (for Lb)  
 $M_{zi} = -16.275$ ,  $M_{zj} = -20.939$  (for Ly)  
 $M_{zi} = 0.17343$ ,  $M_{zj} = -1.0390$  (for Lz)  
Shear Forces  $F_{yy} = -1.6516$  (LCB: 113, POS:J)  
 $F_{zz} = 11.8620$  (LCB: 73, POS:J)

Depth	0.24000	Web Thick	0.00620
Top F Width	0.12000	Top F Thick	0.00980
Bot.F Width	0.12000	Bot.F Thick	0.00980
Area	0.00391	Asz	0.00149
Oyb	0.02790	Ozb	0.00180
Iyy	0.00004	Izz	0.00000
Ybar	0.06000	Zbar	0.12000
Wely	0.00032	Welz	0.00005
ry	0.00936	rz	0.02757

## Design Parameters

Unbraced Lengths  $L_y = 4.50000$ ,  $L_z = 1.50000$ ,  $L_b = 0.00000$   
Effective Length Factors  $K_y = 1.00$ ,  $K_z = 1.00$   
Equivalent Uniform Moment Factors  $C_{my} = 1.00$ ,  $C_{mz} = 1.00$ ,  $C_{mLT} = 1.00$

## Checking Results

### Slenderness Ratio

$KL/r = 90.7 < 200.0$  (LCB: 136)..... O.K

### Axial Resistance

$N_{Ed}/N_{tRd} = 0.17/1321.95 = 0.000 < 1.000$  ..... O.K

### Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 20.939/123.743 = 0.169 < 1.000$  ..... O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 1.0390/24.5721 = 0.042 < 1.000$  ..... O.K

### Combined Resistance

$RNRd = \text{MAX}[M_{Edy}/M_{ny\_Rd}, M_{Edz}/M_{nz\_Rd}]$

$R_{max1} = (M_{Edy}/M_{ny\_Rd})^{\text{Alpha}} + (M_{Edz}/M_{nz\_Rd})^{\text{Beta}}$

$R_{oom} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \text{Gamma}_{M0})$ ,  $R_{bend} = M_{Edy}/M_{y\_Rd} + M_{Edz}/M_{z\_Rd}$

$R_{max} = \text{MAX}[RNRd, R_{max1}, (R_{oom} + R_{bend})] = 0.212 < 1.000$  ..... O.K

### Shear Resistance

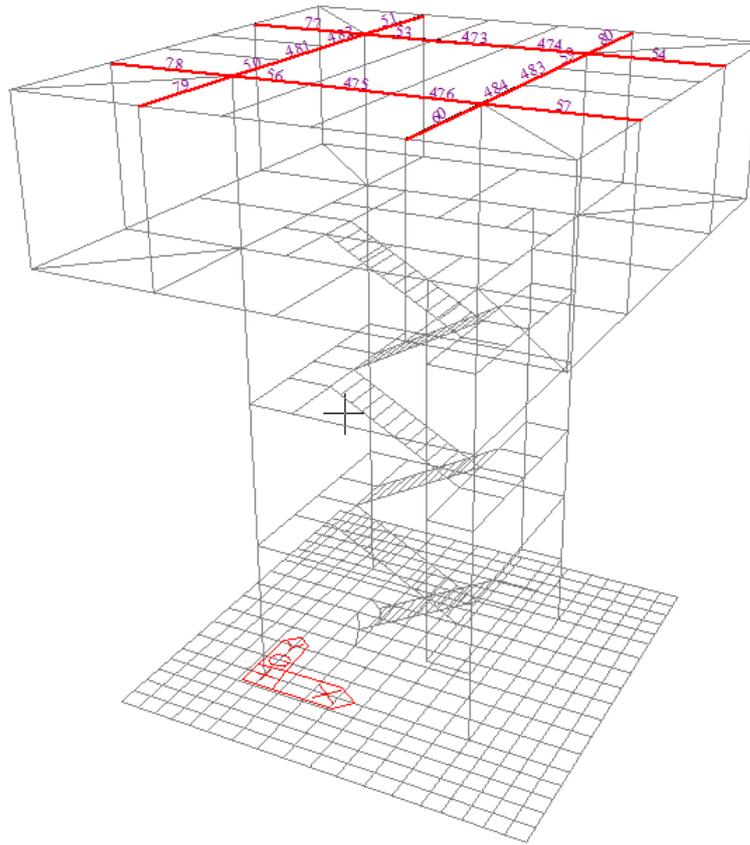
$V_{Edy}/V_{y\_Rd} = 0.003 < 1.000$  ..... O.K

$V_{Edz}/V_{z\_Rd} = 0.032 < 1.000$  ..... O.K

## Deflection Checking Results

$L/250.0 = 0.1420 > 0.0040$  (Memb:33, LCB: 179, POS: 19.0m, Dir-Z)..... O.K

12.2.9 TRAVI HEA240



Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

Code : Eurocode3:05      Unit : kN , m      Primary Sorting Option

Sorted by  Member       SECT       MEMB  
 Property      Change...      Update...

CH K	MEMB COM	SECT SHR	SE L	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Rd	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Def
				Material	Fy		Lb	Lz	Kz	Bmz	N,Rd	Mb,Rd	My,Rd	Mz,Rd	Vy,Rd	Vz,Rd	T,Rd	Defa
OK	50	29	<input type="checkbox"/>	HEA240	355000	121	1.50000	1.50000	1.000	1.000	11.4663	-59.853	-59.853	-4.5897	-4.1824	-30.782	-	0.00016
	0.281	0.063		S355			0.00000	1.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.00600
OK	51	29	<input type="checkbox"/>	HEA240	355000	35	2.50000	2.50000	1.000	1.000	12.0337	-37.290	-37.290	-0.0030	0.00159	-26.555	-	0.00032
	0.153	0.054		S355			0.00000	2.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.01000
OK	53	29	<input type="checkbox"/>	HEA240	355000	113	1.50000	1.50000	1.000	1.000	4.08928	-65.989	-65.989	-4.8099	-6.0144	-37.265	-	0.00017
	0.305	0.076		S355			0.00000	1.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.00600
OK	54	29	<input type="checkbox"/>	HEA240	355000	121	2.50000	2.50000	1.000	1.000	2.32509	-38.169	-38.169	-3.3993	-2.2786	-25.949	-	0.00035
	0.181	0.063		S355			0.00000	2.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.01000
OK	56	29	<input type="checkbox"/>	HEA240	355000	112	1.50000	1.50000	1.000	1.000	5.17213	-65.631	-65.631	-3.4300	-1.5957	-37.149	-	0.00017
	0.292	0.076		S355			0.00000	1.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.00600
OK	57	29	<input type="checkbox"/>	HEA240	355000	121	2.50000	2.50000	1.000	1.000	2.13485	-38.817	-38.817	-3.2069	-2.1741	-25.895	-	0.00035
	0.182	0.063		S355			0.00000	2.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.01000
OK	59	29	<input type="checkbox"/>	HEA240	355000	121	1.50000	1.50000	1.000	1.000	10.3114	-63.279	-63.279	-5.4975	-4.7783	-32.322	-	0.00015
	0.302	0.066		S355			0.00000	1.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.00600
OK	60	29	<input type="checkbox"/>	HEA240	355000	113	2.50000	2.50000	1.000	1.000	2.76080	-33.406	-33.406	-2.9566	-1.9790	-22.437	-	0.00031
	0.159	0.055		S355			0.00000	2.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.01000
OK	77	29	<input type="checkbox"/>	HEA240	355000	35	2.50000	2.50000	1.000	1.000	12.0697	-41.636	-41.636	0.14913	0.08057	-29.967	-	0.00034
	0.171	0.061		S355			0.00000	2.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.01000
OK	78	29	<input type="checkbox"/>	HEA240	355000	121	2.50000	2.50000	1.000	1.000	2.42252	-35.904	-35.904	-3.3941	-2.1351	-24.360	-	0.00034
	0.172	0.061		S355			0.00000	2.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.01000

Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

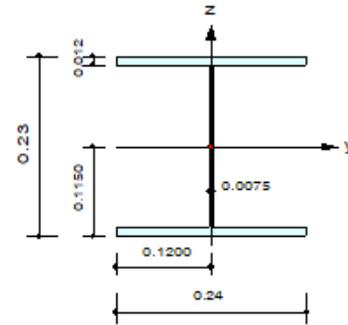
Code : Eurocode3:05 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by  Member  Property Change... Update...  SECT  MEMB

CH K	MEMB COM	SECT SHR	SE L	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Ed	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Def
				Material	Fy		Lb	Lz	Kz	Bmz	N,Rd	Mb,Rd	My,Rd	Mz,Rd	Vy,Rd	Vz,Rd	T,Rd	Defa
OK	79	29	<input type="checkbox"/>	HEA240		34	2.50000	2.50000	1.000	1.000	17.4186	-37.089	-37.089	-0.0640	-0.0396	-26.612	-	0.00031
	0.155	0.054		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.01000
OK	80	29	<input type="checkbox"/>	HEA240		113	2.50000	2.50000	1.000	1.000	2.10246	-33.068	-33.068	-2.9095	-1.9600	-21.872	-	0.00032
	0.157	0.055		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.01000
OK	473	29	<input type="checkbox"/>	HEA240		65	1.50000	1.50000	1.000	1.000	23.3655	23.4195	23.4195	2.86075	2.73030	23.8787	-	-0.0001
	0.126	0.049		S355	355000		0.00000	1.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.00600
OK	474	29	<input type="checkbox"/>	HEA240		112	1.50000	1.50000	1.000	1.000	12.5193	-66.876	-66.876	-4.2850	-1.3335	-8.3625	-	0.00017
	0.307	0.077		S355	355000		0.00000	1.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.00600
OK	475	29	<input type="checkbox"/>	HEA240		64	1.50000	1.50000	1.000	1.000	22.1522	21.1848	21.1848	3.00840	-0.8297	23.7033	-	-0.0001
	0.118	0.048		S355	355000		0.00000	1.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.00600
OK	476	29	<input type="checkbox"/>	HEA240		113	1.50000	1.50000	1.000	1.000	11.3453	-66.566	-66.566	-2.8294	-5.6932	-8.2913	-	0.00017
	0.293	0.077		S355	355000		0.00000	1.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.00600
OK	481	29	<input type="checkbox"/>	HEA240		72	1.50000	1.50000	1.000	1.000	18.8531	18.7812	18.7812	2.74269	0.82882	21.6999	-	-0.0001
	0.105	0.049		S355	355000		0.00000	1.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.00600
OK	482	29	<input type="checkbox"/>	HEA240		120	1.50000	1.50000	1.000	1.000	11.5255	-59.732	-59.732	-4.5414	-2.1027	-15.080	-	0.00015
	0.280	0.063		S355	355000		0.00000	1.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.00600
OK	483	29	<input type="checkbox"/>	HEA240		73	1.50000	1.50000	1.000	1.000	20.4972	19.8924	19.8924	3.08311	2.85609	25.7446	-	-0.0001
	0.113	0.053		S355	355000		0.00000	1.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.00600
OK	484	29	<input type="checkbox"/>	HEA240		120	1.50000	1.50000	1.000	1.000	10.3417	-63.135	-63.135	-5.4901	-2.1382	-17.281	-	0.00015
	0.302	0.066		S355	355000		0.00000	1.50000	1.000	1.000	2596.57	0.00000	251.543	117.825	1197.55	490.731	-	0.00600

## 1. Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
Unit System : kN, m  
Member No : 474  
Material : S355 (No:1)  
( $F_y = 355000$ ,  $E_s = 210000000$ )  
Section Name : HEA240 (No:29)  
(Rolled : HEA240).  
Member Length : 1.50000



## 2. Member Forces

Axial Force  $F_{xx} = 12.5193$  (LCB: 112, POS:J)  
Bending Moments  $M_y = -66.876$ ,  $M_z = -4.2850$   
End Moments  $M_{yi} = -12.308$ ,  $M_{yj} = -66.876$  (for  $L_b$ )  
 $M_{zi} = -12.308$ ,  $M_{zj} = -66.876$  (for  $L_y$ )  
 $M_{zi} = 0.81305$ ,  $M_{zj} = -4.2850$  (for  $L_z$ )  
Shear Forces  $F_{yy} = 9.96714$  (LCB: 73, POS:1/2)  
 $F_{zz} = 37.7794$  (LCB: 65, POS:J)

Depth	0.23000	Web Thick	0.00750
Top F Width	0.24000	Top F Thick	0.01200
Bot.F Width	0.24000	Bot.F Thick	0.01200
Area	0.00768	Asz	0.00173
Qyb	0.04716	Qzb	0.00720
Iyy	0.00008	Izz	0.00003
Yber	0.12000	Zber	0.11500
Wely	0.00058	Welz	0.00023
ry	0.10100	rz	0.08000

## 3. Design Parameters

Unbraced Lengths  $L_y = 1.50000$ ,  $L_z = 1.50000$ ,  $L_b = 0.00000$   
Effective Length Factors  $K_y = 1.00$ ,  $K_z = 1.00$   
Equivalent Uniform Moment Factors  $C_{my} = 1.00$ ,  $C_{mz} = 1.00$ ,  $C_{mLT} = 1.00$

## 4. Checking Results

### Slenderness Ratio

$KL/r = 41.7 < 200.0$  (Memb:60, LCB: 13)..... O.K

### Axial Resistance

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 12.52/2596.57 = 0.005 < 1.000$  ..... O.K

### Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 66.876/251.543 = 0.266 < 1.000$  ..... O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 4.285/117.825 = 0.036 < 1.000$  ..... O.K

### Combined Resistance

$R_{NRd} = \text{MAX}[ M_{Edy}/M_{Ny\_Rd}, M_{Edz}/M_{Nz\_Rd} ]$

$R_{max1} = (M_{Edy}/M_{Ny\_Rd})^{\text{Alpha}} + (M_{Edz}/M_{Nz\_Rd})^{\text{Beta}}$

$R_{oom} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \text{Gamma}_{M0})$ ,  $R_{bend} = M_{Edy}/M_{y\_Rd} + M_{Edz}/M_{z\_Rd}$

$R_{max} = \text{MAX}[ R_{NRd}, R_{max1}, (R_{oom} + R_{bend}) ] = 0.307 < 1.000$  ..... O.K

### Shear Resistance

$V_{Edy}/V_{y\_Rd} = 0.008 < 1.000$  ..... O.K

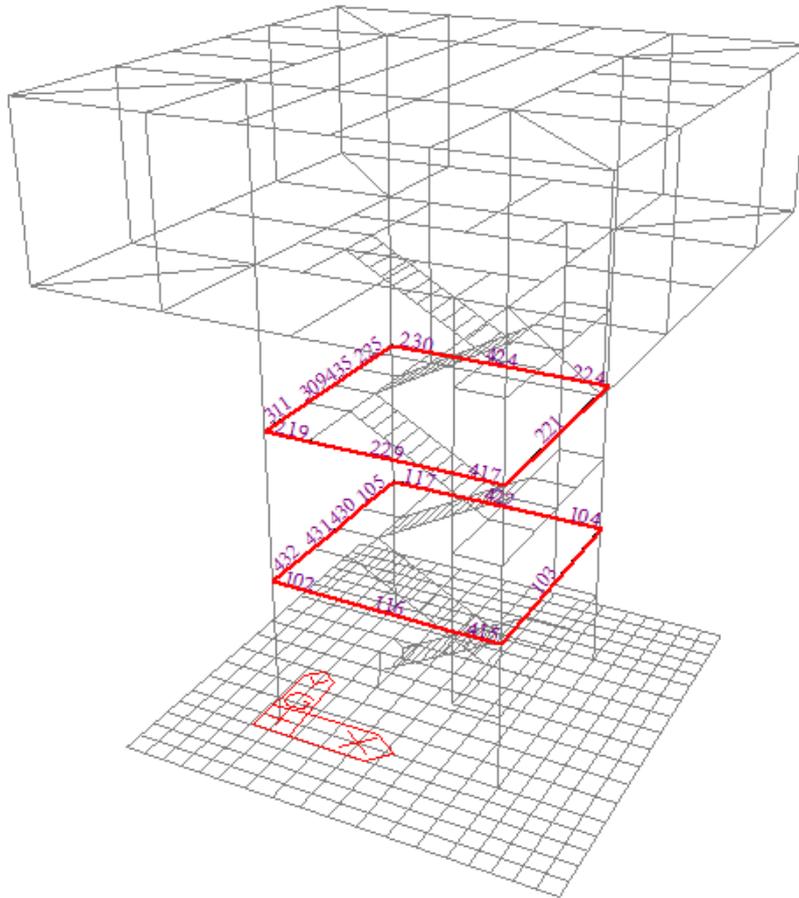
$V_{Edz}/V_{z\_Rd} = 0.077 < 1.000$  ..... O.K



## 5. Deflection Checking Results

$L/250.0 = 0.0100 > 0.0004$  (Memb:54, LCB: 175, POS: 0.7m, Dir-Z)..... O.K

12.2.10 TRAVI HEA280



Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

Code : Eurocode3:05 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by  Member  Property

Change... Update...

CHK	MEMB	SECT	SE	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Rd	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Def
				Material	Fy													
	COM	SHR					Lb	Lz	Kz	Bmz	N,Rd	Mb,Rd	My,Rd	Mz,Rd	Vy,Rd	Vz,Rd	T,Rd	Defa
OK	102	36	□	HEA280		112	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-16.548	-149.96	-149.96	-0.6087	-1.1565	-79.769	-	-0.0001
	0.450	0.129		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00360
OK	103	36	□	HEA280		121	4.50000	4.50000	1.000	1.000	-1.0871	-191.66	-191.66	-1.2659	-1.3053	-72.725	-	-0.0005
	0.573	0.139		S355	355000		0.00000	4.50000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.01800
OK	104	36	□	HEA280		112	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-12.723	-123.66	-123.66	-0.0912	-0.3246	-40.587	-	0.00009
	0.367	0.065		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00360
OK	105	36	□	HEA280		120	1.35000	1.35000	1.000	1.000	-7.6764	-183.92	-183.92	-4.8757	-7.5201	-92.160	-	0.00029
	0.583	0.149		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00540
OK	116	36	□	HEA280		65	2.70000	2.70000	1.000	1.000	12.5016	94.2433	94.2433	0.43961	0.63322	46.4475	-	0.00010
	0.284	0.105		S355	355000		0.00000	2.70000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.01080
OK	117	36	□	HEA280		113	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-6.5113	-157.47	-157.47	-6.1809	-10.507	-57.926	-	-0.0001
	0.517	0.149		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00360
OK	219	36	□	HEA280		112	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-20.885	-154.80	-154.80	-2.4834	-3.4201	-82.990	-	0.00007
	0.481	0.134		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00360
OK	221	36	□	HEA280		120	4.50000	4.50000	1.000	1.000	-1.0564	-202.78	-202.78	-1.6967	-0.6341	-91.150	-	-0.0004
	0.609	0.147		S355	355000		0.00000	4.50000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.01800
OK	224	36	□	HEA280		112	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-30.305	-126.91	-126.91	-0.4846	-0.6161	-37.638	-	0.00006
	0.385	0.061		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00360
OK	225	36	□	HEA280		120	1.35000	1.35000	1.000	1.000	-10.856	-206.21	-206.21	-5.4183	-8.7695	-110.42	-	0.00024
	0.654	0.178		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00540

Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

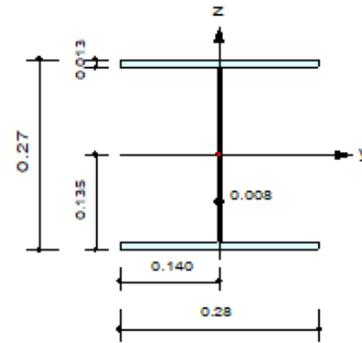
Code : Eurocode3:05 Unit : kN , m Primary Sorting Option

Sorted by  Member  Property    SECT  MEMB

CH K	MEMB COM	SECT SHR	SE L	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Ed	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Def
				Material	Fy		Lb	Lz	Kz	Bmz	N,Rd	Mb,Rd	My,Rd	Mz,Rd	Vy,Rd	Vz,Rd	T,Rd	Defa
OK	229	36	<input type="checkbox"/>	HEA280		113	2.70000	2.70000	1.000	1.000	-18.178	-93.124	-93.124	-1.0800	-0.1976	-48.407	-	-0.0001
	0.288	0.108		S355	355000		0.00000	2.70000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.01080
OK	230	36	<input type="checkbox"/>	HEA280		113	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-19.510	-154.44	-154.44	-9.9182	-11.424	-52.702	-	0.00007
	0.545	0.134		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00360
OK	309	36	<input type="checkbox"/>	HEA280		73	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-4.2024	78.0055	78.0055	5.27187	20.6087	70.1125	-	-0.0000
	0.276	0.142		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00360
OK	311	36	<input type="checkbox"/>	HEA280		121	1.35000	1.35000	1.000	1.000	-9.2254	-206.90	-206.90	-4.6345	-4.5972	-74.168	-	0.00024
	0.649	0.178		S355	355000		0.00000	1.35000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00540
OK	415	36	<input type="checkbox"/>	HEA280		113	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-12.314	-123.58	-123.58	-0.4434	-0.6170	-9.6629	-	0.00009
	0.370	0.063		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00360
OK	417	36	<input type="checkbox"/>	HEA280		113	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-17.522	-128.09	-128.09	-1.2821	-0.2719	-22.679	-	0.00006
	0.392	0.064		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00360
OK	422	36	<input type="checkbox"/>	HEA280		64	2.70000	2.70000	1.000	1.000	12.8567	92.0839	92.0839	-0.3111	0.12401	62.6414	-	0.00010
	0.276	0.101		S355	355000		0.00000	2.70000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.01080
OK	424	36	<input type="checkbox"/>	HEA280		112	2.70000	2.70000	1.000	1.000	-29.649	-93.520	-93.520	-0.2849	-0.5010	-67.025	-	-0.0001
	0.286	0.108		S355	355000		0.00000	2.70000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.01080
OK	430	36	<input type="checkbox"/>	HEA280		72	0.90000	0.90000	1.000	1.000	8.96034	70.5646	70.5646	8.76774	15.9706	78.7358	-	-0.0001
	0.286	0.144		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00360
OK	431	36	<input type="checkbox"/>	HEA280		73	0.90000	0.90000	1.000	1.000	6.74906	73.3486	73.3486	4.93266	20.2993	62.8288	-	-0.0001
	0.260	0.129		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	3289.67	0.00000	341.476	114.952	1518.26	620.344	-	0.00360

## 1. Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
 Unit System : kN, m  
 Member No : 225  
 Material : S355 (No:1)  
 (Fy = 355000, Es = 210000000)  
 Section Name : HEA280 (No:36)  
 (Rolled : HEA280).  
 Member Length : 1.35000



## 2. Member Forces

Axial Force Fxx = -10.856 (LCB: 120, POS:I)  
 Bending Moments My = -206.21, Mz = -5.4183  
 End Moments Myi = -206.21, Myj = -71.173 (for Lb)  
 Myi = -206.21, Myj = -71.173 (for Ly)  
 Mzi = -5.4183, Mzj = -9.7110 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = -23.179 (LCB: 113, POS:1/2)  
 Fzz = -110.42 (LCB: 120, POS:I)

Depth	0.27000	Web Thick	0.00800
Top F Width	0.28000	Top F Thick	0.01300
Bot.F Width	0.28000	Bot.F Thick	0.01300
Area	0.00973	Asz	0.00216
Oyb	0.06591	Ozb	0.00980
Iyy	0.00014	Izz	0.00005
Ybar	0.14000	Zbar	0.13500
Wely	0.00101	Welz	0.00034
ry	0.11900	rz	0.07000

## 3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 1.35000, Lz = 1.35000, Lb = 0.00000  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

## 4. Checking Results

### Slenderness Ratio

$KL/r = 64.3 < 200.0$  (Memb:103, LCB: 51)..... O.K

### Axial Resistance

$N_{Ed}/MIN[Nc_{Rd}, Nb_{Rd}] = 10.86/3289.67 = 0.003 < 1.000$  ..... O.K

### Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 206.215/341.476 = 0.604 < 1.000$  ..... O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 5.418/114.952 = 0.047 < 1.000$  ..... O.K

### Combined Resistance

$R_{oom} = N_{Ed}/(A \cdot f_y / \Gamma_{M0})$ ,  $R_{bend} = M_{Edy}/M_{y\_Rd} + M_{Edz}/M_{z\_Rd}$

$R_{c\_LT1} = N_{Ed}/(X_{iy} \cdot A \cdot f_y / \Gamma_{M1})$

$R_{b\_LT1} = (k_{yy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i\_LT} \cdot W_{ely} \cdot f_y / \Gamma_{M1}) + (k_{yz} \cdot M_{sdz}) / (W_{elz} \cdot f_y / \Gamma_{M1})$

$R_{c\_LT2} = N_{Ed}/(X_{iz} \cdot A \cdot f_y / \Gamma_{M1})$

$R_{b\_LT2} = (K_{zy} \cdot M_{Edy}) / (X_{i\_LT} \cdot W_{ely} \cdot f_y / \Gamma_{M1}) + (K_{zz} \cdot M_{sdz}) / (W_{elz} \cdot f_y / \Gamma_{M1})$

$R_{max} = MAX[R_{oom} + R_{bend}, MAX(R_{c\_LT1} + R_{b\_LT1}, R_{c\_LT2} + R_{b\_LT2})] = 0.654 < 1.000$  .... O.K

### Shear Resistance

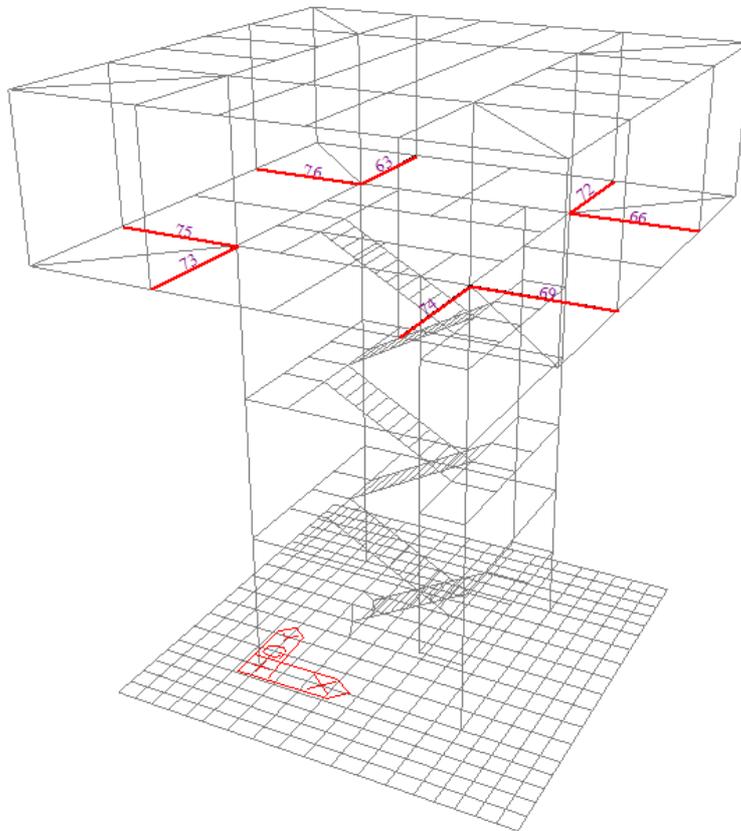
$V_{Edy}/V_{y\_Rd} = 0.015 < 1.000$  ..... O.K

$V_{Edz}/V_{z\_Rd} = 0.178 < 1.000$  ..... O.K

## 5. Deflection Checking Results

$L/250.0 = 0.0054 > 0.0003$  (Memb:105, LCB: 180, POS: 0.6m, Dir-Z)..... O.K

12.2.11 TRAVI RASTREIMATE (DA HEA300 A HEA 240)



Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

Code : Eurocode3:05      Unit : kN , m      Primary Sorting Option

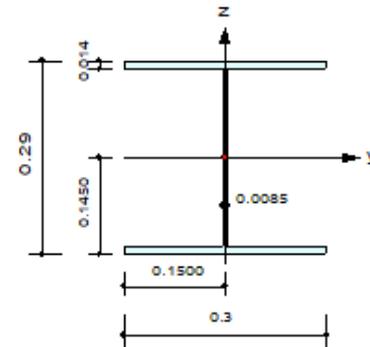
Sorted by  Member       Property       SECT       MEMB

Change...      Update...

CH K	MEMB COM	SECT SHR	SE L	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Rd	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Def
				Material	Fy		Lb	Lz	Kz	Bmz	N,Rd	Mb,Rd	My,Rd	Mz,Rd	Vy,Rd	Vz,Rd	T,Rd	Defa
OK	63	38	<input type="checkbox"/>	Rastremata		113	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	-70.368	-70.368	0.00000	0.00000	-43.122	-	0.00011
	0.165	0.088		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	3804.51	0.00000	425.848	142.215	0.00000	521.651	-	0.01000
OK	66	38	<input type="checkbox"/>	Rastremata		121	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	-76.322	-76.322	0.00000	0.00000	-48.463	-	-0.0001
	0.179	0.103		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	3804.51	0.00000	425.848	142.215	0.00000	521.651	-	0.01000
OK	69	38	<input type="checkbox"/>	Rastremata		120	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	-76.755	-76.755	0.00000	0.00000	-48.642	-	-0.0001
	0.180	0.103		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	3804.51	0.00000	425.848	142.215	0.00000	521.651	-	0.01000
OK	72	38	<input type="checkbox"/>	Rastremata		112	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	-67.971	-67.971	0.00000	0.00000	-42.558	-	0.00010
	0.160	0.087		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	3804.51	0.00000	425.848	142.215	0.00000	521.651	-	0.01000
OK	73	38	<input type="checkbox"/>	Rastremata		112	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	-70.526	-70.526	0.00000	0.00000	-43.179	-	-0.0001
	0.166	0.088		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	3804.51	0.00000	425.848	142.215	0.00000	521.651	-	0.01000
OK	74	38	<input type="checkbox"/>	Rastremata		113	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	-67.095	-67.095	0.00000	0.00000	-42.143	-	-0.0001
	0.158	0.087		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	3804.51	0.00000	425.848	142.215	0.00000	521.651	-	0.01000
OK	75	38	<input type="checkbox"/>	Rastremata		35	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	-68.208	-68.208	0.00000	0.00000	-50.877	-	-0.0002
	0.160	0.098		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	3804.51	0.00000	425.848	142.215	0.00000	521.651	-	0.01000
OK	76	38	<input type="checkbox"/>	Rastremata		35	2.50000	2.50000	1.000	1.000	0.00000	-68.129	-68.129	0.00000	0.00000	-50.849	-	-0.0002
	0.160	0.097		S355	355000		0.00000	2.50000	1.000	1.000	3804.51	0.00000	425.848	142.215	0.00000	521.651	-	0.01000

## 1. Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
 Unit System : kN, m  
 Member No : 69  
 Material : S355 (No:1)  
 (Fy = 355000, Es = 210000000)  
 Section Name : Rastremata (No:38)  
 Position I : BH 290x300x8.5/14 (Tapered Section)  
 Position J : BH 230x240x7.5/12  
 Member Length : 2.50000



## 2. Member Forces

Axial Force : Fxx = 0.00000 (LCB: 120, POS:I)  
 Bending Moments : My = -76.755, Mz = 0.00000  
 End Moments : Myi = -76.755, Myj = 5.17826 (for Lb)  
 Myi = -76.755, Myj = 5.17826 (for Ly)  
 Mzi = 0.00000, Mzj = 0.00000 (for Lz)  
 Shear Forces : Fyy = 0.00000 (LCB: 37, POS:1/2)  
 Fzz = -53.506 (LCB: 35, POS:I)

Depth	0.29000	Web Thick	0.00850
Top F Width	0.30000	Top F Thick	0.01400
Bot.F Width	0.30000	Bot.F Thick	0.01400

Area	0.01125	Asz	0.00247
Cyb	0.07677	Czb	0.00109
Ixy	0.00018	Izz	0.00006
Ybar	0.15000	Zbar	0.14500
Wely	0.00126	Weiz	0.00042
ry	0.12740	rz	0.07488

## 3. Design Parameters

Unbraced Lengths : Ly = 2.50000, Lz = 2.50000, Lb = 0.00000  
 Effective Length Factors : Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Equivalent Uniform Moment Factors : Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

## 4. Checking Results

### Slenderness Ratio

$L/r = 41.6 < 300.0$  (Memb:69, LCB: 120)..... O.K

### Axial Resistance

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.00/3804.51 = 0.000 < 1.000$  ..... O.K

### Bending Resistance

$M_{Edy}/M_{Rdy} = 76.755/425.848 = 0.180 < 1.000$  ..... O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 0.000/142.215 = 0.000 < 1.000$  ..... O.K

### Combined Resistance

Room =  $N_{Ed}/(A \cdot f_y / \gamma_{M0})$ , Rbend =  $M_{Edy}/M_{y,Rd} + M_{Edz}/M_{z,Rd}$

$R_{max} = \text{MAX}[R_{NRd}, (R_{oom} + R_{bend})] = 0.180 < 1.000$  ..... O.K

### Shear Resistance

$V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.000 < 1.000$  ..... O.K

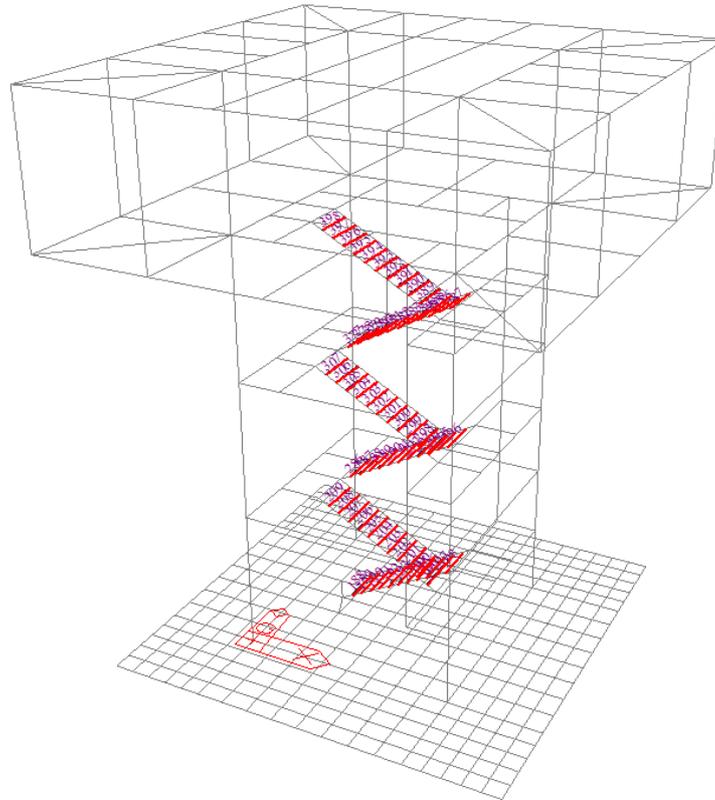
$V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.103 < 1.000$  ..... O.K

## 5. Deflection Checking Results

$L/250.0 = 0.0100 > 0.0002$  (Memb:76, LCB: 179, POS: 1.8m, Dir-Z)..... O.K



12.2.12 PEDATE



Eurocode3:05 Code Checking Result Dialog

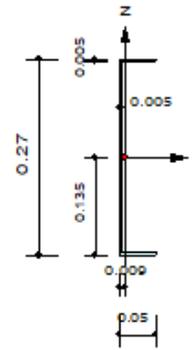
Code : Eurocode3:05      Unit : kN , m      Primary Sorting Option

Sorted by  Member       Property                   SECT       MEMB

CH K	MEMB COM	SECT SHR	SE L	Section		LCB	Len	Ly	Ky	Bmy	N,Ed	My,Ed	My,Rd	Mz,Ed	Vy,Ed	Vz,Ed	T,Ed	Def
				Material	Fy		Lb	Lz	Kz	Bmz	N,Rd	Mb,Rd	My,Rd	Mz,Rd	Vy,Rd	Vz,Rd	T,Rd	Defa
OK	188	2	<input type="checkbox"/>	Pedata		6	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.01240	0.00000	0.00000	0.17011	0.75606	0.00000	-	-0.0002
	0.072	0.008		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	608.571	0.00000	40.3272	2.37435	97.5997	0.00000	-	0.00360
OK	189	2	<input type="checkbox"/>	Pedata		6	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-0.0048	0.00000	0.00000	0.17011	0.75606	0.00000	-	-0.0002
	0.072	0.008		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	608.571	0.00000	40.3272	2.37435	97.5997	0.00000	-	0.00360
OK	190	2	<input type="checkbox"/>	Pedata		6	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-0.0012	0.00000	0.00000	0.17011	0.75606	0.00000	-	-0.0002
	0.072	0.008		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	608.571	0.00000	40.3272	2.37435	97.5997	0.00000	-	0.00360
OK	191	2	<input type="checkbox"/>	Pedata		25	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00006	0.00000	0.00000	0.17011	0.75606	0.00000	-	-0.0002
	0.072	0.008		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	608.571	0.00000	40.3272	2.37435	97.5997	0.00000	-	0.00360
OK	192	2	<input type="checkbox"/>	Pedata		6	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.00020	0.00000	0.00000	0.17011	0.75606	0.00000	-	-0.0002
	0.072	0.008		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	608.571	0.00000	40.3272	2.37435	97.5997	0.00000	-	0.00360
OK	193	2	<input type="checkbox"/>	Pedata		33	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-0.0023	0.00000	0.00000	0.17011	0.75606	0.00000	-	-0.0002
	0.072	0.008		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	608.571	0.00000	40.3272	2.37435	97.5997	0.00000	-	0.00360
OK	194	2	<input type="checkbox"/>	Pedata		33	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-0.0029	0.00000	0.00000	0.17011	0.75606	0.00000	-	-0.0002
	0.072	0.008		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	608.571	0.00000	40.3272	2.37435	97.5997	0.00000	-	0.00360
OK	195	2	<input type="checkbox"/>	Pedata		33	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.03818	0.00000	0.00000	0.17011	0.75606	0.00000	-	-0.0002
	0.072	0.008		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	608.571	0.00000	40.3272	2.37435	97.5997	0.00000	-	0.00360
OK	196	2	<input type="checkbox"/>	Pedata		33	0.90000	0.90000	1.000	1.000	0.13921	0.00000	0.00000	0.17011	0.75606	0.00000	-	-0.0002
	0.072	0.008		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	608.571	0.00000	40.3272	2.37435	97.5997	0.00000	-	0.00360
OK	197	2	<input type="checkbox"/>	Pedata		33	0.90000	0.90000	1.000	1.000	-0.4375	0.00000	0.00000	0.17011	0.75606	0.00000	-	-0.0002
	0.072	0.008		S355	355000		0.00000	0.90000	1.000	1.000	608.571	0.00000	40.3272	2.37435	97.5997	0.00000	-	0.00360

## Design Information

Design Code : Eurocode3:05  
Unit System : kN, m  
Member No : 199  
Material : S355 (No:1)  
( $F_y = 355000$ ,  $E_s = 210000000$ )  
Section Name : Pedata (No:2)  
(Rolled : Pedata).  
Member Length : 0.90000



## Member Forces

Axial Force  $F_{xx} = -6.3612$  (LCB: 6, POS:1/2)  
Bending Moments  $M_y = 0.00000$ ,  $M_z = 0.17011$   
End Moments  $M_{yi} = 0.00000$ ,  $M_{yj} = 0.00000$  (for Lb)  
 $M_{yi} = 0.00000$ ,  $M_{yj} = 0.00000$  (for Ly)  
 $M_{zi} = 0.00000$ ,  $M_{zj} = 0.00000$  (for Lz)  
Shear Forces  $F_{yy} = 0.75606$  (LCB: 3, POS:J)  
 $F_{zz} = 0.00000$  (LCB: 37, POS:1/2)

Depth	0.27000	Web Thick	0.00500
Top F Width	0.05000	Top F Thick	0.00500
Bot.F Width	0.05000	Bot.F Thick	0.00500
Area	0.00180	Asz	0.00135
Cyb	0.01508	Czb	0.00085
Iyy	0.00002	Izz	0.00000
Ybar	0.00875	Zbar	0.13500
Wely	0.00012	Welz	0.00001
ry	0.00458	rz	0.01260

## Design Parameters

Unbraced Lengths  $L_y = 0.90000$ ,  $L_z = 0.90000$ ,  $L_b = 0.00000$   
Effective Length Factors  $K_y = 1.00$ ,  $K_z = 1.00$   
Equivalent Uniform Moment Factors  $C_{my} = 1.00$ ,  $C_{mz} = 1.00$ ,  $C_{mLT} = 1.00$

## Checking Results

### Slenderness Ratio

$$KL/r = 70.9 < 200.0 \text{ (Memb:199, LCB: 6)} \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Axial Resistance

$$N_{Ed}/\text{MIN}[N_{c,Rd}, N_{b,Rd}] = 6.361/483.289 = 0.013 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Bending Resistance

$$M_{Edy}/M_{Rdy} = 0.000/40.3272 = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$M_{Edz}/M_{Rdz} = 0.17011/2.37435 = 0.072 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

### Combined Resistance

$$R_{oom} = N_{Ed}/(A_{eff}f_y/\Gamma_{M0}), R_{bend} = (M_{Edy}+N_{Ed}e_{Ny})/M_{y,Rd} + (M_{Edz}+N_{Ed}e_{Nz})/M_{z,Rd}$$

$$R_{c\_LT1} = N_{Ed}/(X_{iy}A_{eff}f_y/\Gamma_{M1})$$

$$R_{b\_LT1} = k_{yy}(M_{Edy}+N_{Ed}e_{Ny})/(X_{i\_LT}W_{effy}f_y/\Gamma_{M1}) + k_{yz}(M_{Edz}+N_{Ed}e_{Nz})/(W_{effz}f_y/\Gamma_{M1})$$

$$R_{c\_LT2} = N_{Ed}/(X_{iz}A_{eff}f_y/\Gamma_{M1})$$

$$R_{b\_LT2} = k_{zy}(M_{Edy}+N_{Ed}e_{Ny})/(X_{i\_LT}W_{effy}f_y/\Gamma_{M1}) + k_{zz}(M_{Edz}+N_{Ed}e_{Nz})/(W_{effz}f_y/\Gamma_{M1})$$

$$R_{max} = \text{MAX}[R_{oom}+R_{bend}, \text{MAX}(R_{c\_LT1}+R_{b\_LT1}, R_{c\_LT2}+R_{b\_LT2})] = 0.090 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$$

### Shear Resistance

$$V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.008 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

$$V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots \text{O.K}$$

## Deflection Checking Results

$$L/250.0 = 0.0036 > 0.0002 \text{ (Memb:199, LCB: 175, POS: 0.5m, Dir-Z)} \dots\dots\dots \text{O.K}$$

## 13 VERIFICHE GEOTECNICHE DELLE FONDAZIONI

### 13.1 VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE

Per il calcolo della capacità portante della fondazione superficiale viene utilizzata la formula di Brinch-Hansen:

$$q_{\text{lim}} = \frac{1}{2} \gamma_s B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma d_\gamma + q' N_q s_q i_q b_q g_q d_q + c' N_c s_c i_c b_c g_c d_c$$

dove:

- $\gamma_s$  : peso di volume del terreno;
- $q'$  : carico agente sul piano di posa della fondazione;
- $c'$  : coesione
- $B' = B - 2e$  : larghezza fittizia della fondazione
- $B$  : larghezza della fondazione;
- $e = M / N$  : eccentricità del carico;
- $M$  : momento agente sulla fondazione;
- $N$  : sforzo normale agente sulla fondazione;
- $N_\gamma, N_q, N_c$  : fattori di capacità portante;
- $s_\gamma, s_q, s_c$  : fattori di forma della fondazione;
- $i_\gamma, i_q, i_c$  : fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico;
- $b_\gamma, b_q, b_c$  : fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione;
- $g_\gamma, g_q, g_c$  : fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna;
- $d_\gamma, d_q, d_c$  : fattori dipendenti dalla profondità del piano di posa.

Per i fattori  $N_q$  e  $N_c$ , si fa riferimento alle espressioni ricavate da Prandtl e Reissner:

$$N_q = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \alpha \varphi$$

dove  $\varphi$  è l'angolo d'attrito del terreno.

Per  $N_\gamma$ , si fa riferimento all'espressione proposta da Brinch Hansen:

$$N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \varphi$$

Per i fattori  $s_\gamma, s_q$  e  $s_c$  si fa riferimento alle seguenti espressioni:

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B'}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L} \cdot \tan \varphi$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B'}{L}$$

dove  $L$  è la lunghezza della fondazione.

Per i fattori  $i_\gamma, i_q$  e  $i_c$ , si fa riferimento alle espressioni di Brinch Hansen:

$$i_\gamma = 1 - \left[ \frac{(0.7 - \beta_2/450) \cdot H}{N + B' \cdot L \cdot c' \cdot \cot \alpha \varphi} \right]^5$$

$$i_q = 1 - \left[ \frac{0.5 \cdot H}{N + B' \cdot L \cdot c' \cdot \cot \alpha \varphi} \right]^5$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \varphi}$$

dove  $\beta_2$  è l'angolo di inclinazione del piano di posa espresso in gradi.

Per quanto riguarda i fattori  $b_\gamma$ ,  $b_q$  e  $b_c$ , si fa riferimento alle espressioni di Brinch Hansen:

$$b_\gamma = e^{-2.7 \cdot \beta_2 \cdot \tan \varphi}$$

$$b_q = e^{-2 \cdot \beta_2 \cdot \tan \varphi}$$

$$b_c = 1 - \frac{\beta_2}{147^\circ}$$

Per quanto riguarda i fattori  $g_\gamma$ ,  $g_q$  e  $g_c$ , si fa riferimento alle espressioni di Brinch Hansen:

$$g_\gamma = g_q = (1 - 0.5 \cdot \tan \beta_1)^5$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta_1}{147^\circ}$$

dove  $\beta_1$  è l'angolo di inclinazione del piano campagna espresso in gradi.

Per quanto riguarda i fattori  $d_\gamma$ ,  $d_q$  e  $d_c$ , si fa riferimento alle seguenti espressioni:

$$d_\gamma = 1$$

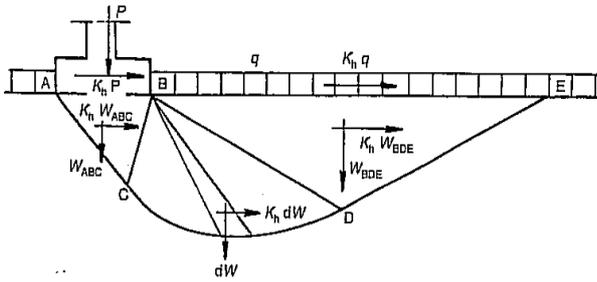
$$d_q = \begin{cases} 1 + 2 \cdot \tan \varphi \cdot (1 - \sin \varphi)^2 \cdot \frac{s}{B'} \\ 1 + 2 \cdot \tan \varphi \cdot (1 - \sin \varphi)^2 \cdot \arctan\left(\frac{s}{B'}\right) & \left(\frac{s}{B'} \leq 1\right) \\ & \left(\frac{s}{B'} > 1\right) \end{cases}$$

$$d_c = \begin{cases} 1 + 0.4 \cdot \frac{s}{B'} \\ 1 + 0.4 \cdot \arctan\left(\frac{s}{B'}\right) & \left(\frac{s}{B'} \leq 1\right) \\ & \left(\frac{s}{B'} > 1\right) \end{cases}$$

dove  $s$  è la profondità della fondazione nel terreno.

Per tener conto della riduzione della capacità portante di una fondazione superficiale in condizioni sismiche vengono inoltre considerati i fattori correttivi proposti da Peck e Paolucci:

**Effetti inerziali dovuti al sisma  
(Paolucci & Pecker, 1995)**



**Effetti inerziali: fattori correttivi z**

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma B N_{\gamma} s_{\gamma} i_{\gamma} b_{\gamma} g_{\gamma} z_{\gamma} + c N_c s_c d_c i_c b_c g_c z_c + q N_q s_q d_q i_q b_q g_q z_q$$

$$z_c = 1 - 0,32 k_h$$

$$z_q = z_{\gamma} = \left( 1 - \frac{k_h}{\text{tg}\phi} \right)^{0,35}$$

$$k_h = \frac{\gamma_I \cdot S \cdot a_g}{g}$$

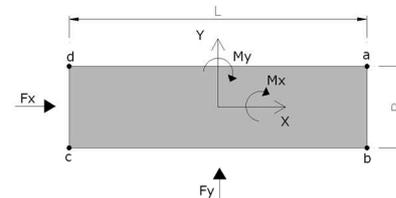
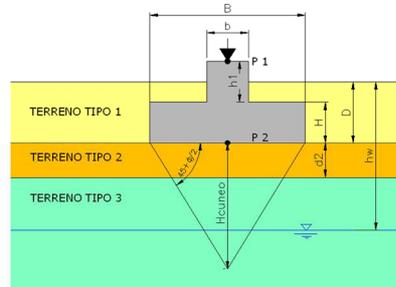
Per l'edificio si prevede una platea di fondazione di dimensioni 8.5 x 8.5 m e di altezza 80 cm. Il sottosuolo è caratterizzato dalla presenza di sabbia ghiaiosa molto compatta e di ottime caratteristiche geotecniche mentre la falda è stata posta alla quota +0.00 m slmm. Per il modello geotecnico adottato si rimanda alla Relazione Geotecnica 1259\_A31.

**VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI (NTC 2018)**

**PROGETTO** Porto Catanzaro  
**LIVELLO DI PROGETTAZIONE** Progetto definitivo  
**J.N.** 1259  
**DATA** 01/09/2019  
**DESCRIZIONE** Torre di controllo

**GEOMETRIA FONDAZIONE**

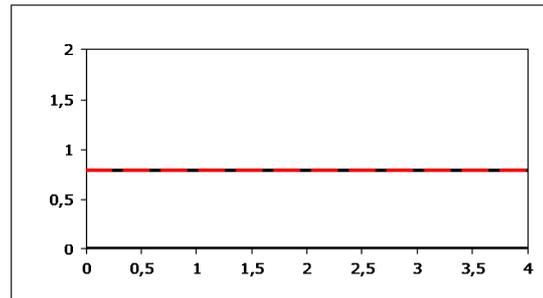
<b>TIPO DI FONDAZIONE :</b>	<b>1</b>	<b>P</b>
(1) Plinto / Platea		
(2) Trave		
<b>L</b> (lato maggiore fondazione)	<b>8,5</b>	m
<b>B</b> (lato minore fondazione)	<b>8,5</b>	m
<b>H</b> (altezza fondazione)	<b>0,8</b>	m
<b>I</b> (lato maggiore dado)	<b>0</b>	m
<b>b</b> (lato minore dado)	<b>0</b>	m
<b>h1</b> (altezza dado)	<b>0</b>	m
<b>D</b> (altezza terreno stabilizzante)	<b>0,8</b>	m
$\gamma_{fon}$ (peso specifico fondazione)	<b>25</b>	kN/mc
$\gamma_{terr}$ (peso spec. terreno sopra fond.)	<b>19</b>	kN/mc
$\alpha$ (angolo inclinazione fondazione>0)	<b>0</b>	°
$\beta$ (angolo inclinazione pendio>0)	<b>0</b>	°
$a_y/g$ (accelerazione sismica orizz.)	<b>0,354</b>	
<b>S</b> (coeff. stratigrafico)	<b>1,17</b>	
<b>Punto Applicazione forze esterne</b>	<b>1</b>	
(1) Forze applicate a quota H+h1 - P1		
(2) Forze applicate a quota fondo scavo - P2		
Braccio Forze esterne	0,8	m
Volume cls fondazione	58	mc
Volume terreno sopra fondazione	0	mc
P.P.1 peso proprio fondazione (k)	1445	kN
P.P.2 peso proprio terreno sopra fondazione (k)	0	kN
P.P.1 + P.P.2	1445	kN



**PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI DEL TERRENO**

<b>QUOTA FALDA DA P.C.</b>	<b>0</b>	m
hw (quota falda da p.c. >0)		
<b>TERRENO TIPO 1</b>		
$\gamma_{k1}$ (peso specifico naturale terreno)	<b>19</b>	kN/mc
<b>TERRENO TIPO 2</b>		
$d_2$ (spessore strato)	<b>4,5</b>	m
$\phi'_{k2}$ (angolo di attrito)	<b>35</b>	°
$c'_{k2}$ (coesione efficace)	<b>0</b>	kPa
$C_{u,k2}$ (coesione non drenata)	<b>0</b>	kPa
$\gamma_{k2}$ (peso specifico naturale)	<b>19</b>	kN/mc
<b>G</b> (modulo di elasticità trasversale)	<b>50000</b>	kPa

**SEZIONE FONDAZIONE**



<b>TERRENO TIPO 3</b>		
$\phi'_{k3}$ (angolo di attrito)	<b>35</b>	°
$c'_{k3}$ (coesione efficace)	<b>0</b>	kPa
$C_{u,k3}$ (coesione non drenata)	<b>0</b>	kPa
$\gamma_{k3}$ (peso specifico naturale)	<b>19</b>	kN/mc
<b>G</b> (modulo di elasticità trasversale)	<b>50000</b>	kPa

**TERRENO EQUIVALENTE DA MEDIA PESATA**

$H_{cuneo}$	8,2	m
$\phi'_{k,eq}$	35	°
$c'_{k,eq}$	0	kPa
$C_{u,k,eq}$	0	kPa
$\gamma_{k,eq}$	19	kN/mc
<b>G</b>	50000	kPa

**TIPO DI VERIFICA**

<b>TIPO DI VERIFICA</b>	<b>1</b>	<b>=&gt;</b>
(1) Drenata	DRENATA	
(2) Non Drenata		
<b>FORMULA PER IL CALCOLO DI <math>N_f</math></b>	<b>2</b>	
(1) Meyerhof (1963)	BRINCH - HANSEN	
(2) Brinch - Hansen (1970)		
(3) Vesic (1975)		
(4) Spangler - Handy (1982)		
<b>FATTORI CORRETTIVI</b>	<b>2</b>	
(1) Meyerhof (1963)	BRINCH - HANSEN	
(2) Brinch - Hansen (1970)		
(3) Vesic (1970)		
<b>FATTORI SISMICI</b>	<b>1</b>	
(1) SI	SI	
(2) NO		
<b>VERIFICA IN DIREZIONE</b>	<b>1</b>	
(1) Y (Momento Mxx e forza FY // B)	B	
(2) X (Momento Myy e forza FX // L)		

<b>VERIFICA DRENATA: PRESSIONE EFFICACE</b>			
$\phi'_{k,eq}$	35	°	
$c'_{k,eq}$	0	kPa	
$C_{u,k,eq}$	0	kPa	
$D \cdot \gamma$	7,2	kPa	contributo peso stabilizzante
$\gamma$	9,0	kN/mc	contributo forze di attrito

**RIEPILOGO VERIFICHE:**

(1) D.M. 14/01/2018			
	qd (kPa)	qmax (kPa)	verifica
(1) SLE - RARA	233	45,4	<b>SI</b>
(4) A1+M1+R3	294	62	<b>SI</b>
(5) SISMA	180	76	<b>SI</b>

N.B. Nelle verifiche non drenate utilizzare i coeff. di Brinch - Hansen

**CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE (D.M. 17/01/2018)**

**PROGETTO** Porto Catanzaro  
**LIVELLO DI PROGETTAZIONE** Progetto definitivo  
**J.N.** 1259  
**DATA** 01/09/2019  
**DESCRIZIONE** Torre di controllo  
**NORMATIVA** (1) D.M. 14/01/2018  
**COMBINAZIONE** (1) SLE - RARA **OK**

**(1) SLE - RARA**

**COMBINAZIONI E CARICHI DI PROGETTO**

<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	1	D.M.17/01/2018	X	(1) SLE - RARA	Metodo TA D.M.11/03/1988
(1) D.M. 14/01/2018				(2) A1+M1+R1	Approccio 1 comb. 1
(2) EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005)			(3) A2+M2+R2	Approccio 1 comb. 2	
			(4) A1+M1+R3	Approccio 2	
			(5) SISMA		
<b>COMBINAZIONE</b>	1	EC7		(11) A1+M1+R1	Approccio 1 comb. 1
				(12) A2+M2+R1	Approccio 1 comb. 2
				(13) A1+M1+R2	Approccio 2
				(14) A1+M2+R3	Approccio 3
				(15) SISMA	

Tipo di carico	D.M.14/01/2008					EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005)			
	SLE	A1	A2	SISMA		A1	A2	SISMA	
Pesi propri	1	1,3	1	1		1,35	1	1	
Permanenti strutturali	1	1,3	1	1		1,35	1	1	
Permanenti non strutturali	1	1,5	1,3	1		1,35	1	1	
Variabili	1	1,5	1,3	1		1,5	1,3	1	

Parametri terreno	SLE	M1	M2	SISMA	M1	M2	SISMA
tan φ (angolo di attrito)	1	1	1,25	1	1	1,25	1,25
c' (coesione apparente)	1	1	1,25	1	1	1,25	1,25
Cu (resistenza non drenata)	1	1	1,4	1	1	1,4	1,4

Resistenze	SLE	R1	R2	R3	SISMA	R1	R2	R3	SISMA
Capacità portante	3	1	1,8	2,3		1	1,4	1	1
Scorrimento	1,5	1	1,1	1,1	1,1	1	1,1	1	1

**CARICHI DI PROGETTO**

**INSERIMENTO CARICHI** 2  
(1) CARICHI CARATTERISTICI  
(2) CARICHI COMBINATI DI PROGETTO

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO**

p.p.fond. + p.p.ter. (k)	[kN]	1.445
p.p.fond. + p.p.ter. (d)	[kN]	1.445
Nd	[kN]	1.105
Fy <sub>d</sub>	[kN]	146
Mx <sub>d</sub>	[kNm]	890
Fx <sub>d</sub>	[kN]	146
My <sub>d</sub>	[kNm]	922

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO ALLA BASE**

N <sub>tot</sub>	[kN]	2.550
Fy <sub>tot</sub>	[kN]	146
Mx <sub>tot</sub>	[kNm]	1006,8
Fx <sub>tot</sub>	[kN]	146
My <sub>tot</sub>	[kNm]	1038,8
ex = Mx / N <sub>tot</sub> (lungo lato B)		0,39
REAGENTE		1,42
ey = My / N <sub>tot</sub> (lungo lato L)		0,41
REAGENTE		1,42

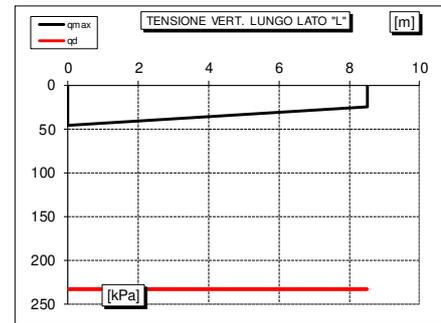
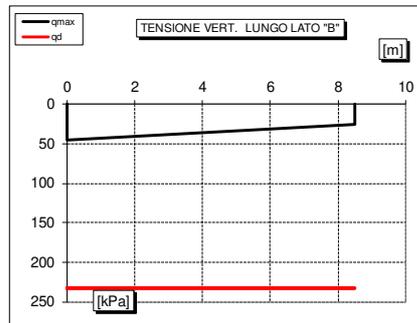
**CARICHI CARATTERISTICI**

	Gk	Qk
N [kN]	0	0
Fy [kN]	0	0
Mx [kNm]	0	0
Fx [kN]	0	0
My [kNm]	0	0

**CARICHI DI PROGETTO (Gd+Qd)**

**INSERIRE CARICHI!!!**

	Gd + Qd
N [kN]	1105
Fy [kN]	146
Mx [kNm]	890
Fx [kN]	146
My [kNm]	922



**VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE**

<b>PARAMETRI DI RESISTENZA CARATTERISTICI</b>	
φ <sub>k,eq</sub> (angolo di attrito) [°]	35
c' <sub>k,eq</sub> (coesione apparente) [kPa]	0
Cu <sub>k,eq</sub> (coesione non drenata) [kPa]	0

<b>PARAMETRI DI RESISTENZA DI PROGETTO</b>	
φ <sub>d</sub> (angolo di attrito) [°]	35
c' <sub>d</sub> (coesione apparente) [kPa]	0
Cu <sub>d</sub> (coesione non drenata) [kPa]	0

<b>FATTORI CAPACITA' PORTANTE</b>	
Nc PRANDTL (1921)	46,18
Nq PRANDTL (1921)	33,36
Ny	34,01

**TIPO DI FONDAZIONE** 1 P  
**TIPO DI VERIFICA** 1 DRENATA  
**CALCOLO DI N<sub>y</sub>** 2 BRINCH - HANSEN  
**FATTORI CORRETTIVI** 2 BRINCH - HANSEN  
**DIREZIONE DI CALCOLO** 1 B  
**FATTORI SISMICI** 1 S1  
**PUNZONAMENTO**  
**I<sub>r</sub>** (indice di rigidezza) 1570 ⇒ Fattori di punzonamento = 1  
**I<sub>cr</sub>** (indice critico) 120

**FORMULA GENERALE :**

$$q_{ult} = c N_{s,c} i_c d_c b_c g_c z_c \Psi_c + q N_{s,q} i_q d_q b_q g_q z_q \Psi_q + \frac{1}{2} B' \gamma N_{s,\gamma} i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma \Psi_\gamma$$

<b>FATTORI CORRETTIVI</b>								
Fattori di forma	BRINCH - HANSEN	⇒	Sc	1,72	Sq	1,70	Sγ	0,60
Fattori inclinazione carico	BRINCH - HANSEN	⇒	ic	0,86	Iq	0,87	Iγ	0,82
Fattori di approfondimento	BRINCH - HANSEN	⇒	Dc	1,04	Dq	1,06	Dγ	1,00
Fattori inclinazione fondazione	BRINCH - HANSEN	⇒	Bc	1,00	Bq	1,00	Bγ	1,00
Fattori inclinazione p.c.	BRINCH - HANSEN	⇒	Gc	1,00	Gq	1,00	Gγ	1,00
Fattori sismici	PAOLUCCI E PECKER	⇒	Zc	0,87	Zq	0,73	Zγ	0,73
Fattori di punzonamento	VESIC	⇒	Ψc	1,00	Ψq	1,00	Ψγ	1,00

(A) Componente per coesione - Nc [kPa]	0
(B) Componente per sovracc - Nq [kPa]	274
(C) Componente per attrito - Ny [kPa]	424

<b>Q<sub>ult</sub> (A+B+C)</b>	698 kPa
<b>Q<sub>d</sub> (Q<sub>ult</sub>/FS)</b>	233 kPa
<b>Q<sub>ult</sub> (Q<sub>ult</sub> x B' x L')</b>	41.379 kN
<b>Q<sub>d</sub> (Q<sub>ult</sub>/FS)</b>	13.793 kN

<b>Q<sub>d</sub> (Q<sub>ult</sub>/FS)</b>	=	<b>233 kPa</b>	>	<b>q<sub>max</sub> = 45 kPa</b>	VERIFICA CAP. PORTANTE SODDISFATTA
<b>τ<sub>d</sub> (τ<sub>ult</sub>/FS)</b>	=	<b>16 kPa</b>	>	<b>τ<sub>max</sub> = 3 kPa</b>	VERIFICA SCORRIMENTO SODDISFATTA

**CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE (D.M. 17/01/2018)**

<b>PROGETTO</b>	Porto Catanzaro	<b>(4) A1+M1+R3</b>
<b>LIVELLO DI PROGETTAZIONE</b>	Progetto definitivo	
<b>J.N.</b>	1259	
<b>DATA</b>	01/09/2019	
<b>DESCRIZIONE</b>	Torre di controllo	
<b>NORMATIVA</b>	(1) D.M. 17/01/2018	
<b>COMBINAZIONE</b>	(4) A1+M1+R3	<b>OK</b>

**COMBINAZIONI E CARICHI DI PROGETTO**

<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>1</b>	}	D.M.17/01/2018	}	(1) SLE - RARA	Metodo TA D.M.11/03/1988
(1) D.M. 17/01/2018					(2) A1+M1+R1	Approccio 1 comb. 1
(2) EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005)					(3) A2+M2+R2	Approccio 1 comb. 2
<b>COMBINAZIONE</b>	<b>4</b>				(4) A1+M1+R3	Approccio 2
					(5) SISMA	
		}	EC7	}	(11) A1+M1+R1	Approccio 1 comb. 1
					(12) A2+M2+R1	Approccio 1 comb. 2
					(13) A1+M1+R2	Approccio 2
					(14) A1+M2+R3	Approccio 3
					(15) SISMA	

Tipo di carico	D.M.14/01/2008					EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005)			
	SLE	A1	A2	SISMA		A1	A2	SISMA	
Pesi propri	1,3	1	1,3	1	1	1,35	1	1	1
Permanenti strutturali	1,3	1	1,3	1	1	1,35	1	1	1
Permanenti non strutturali	1,5	1	1,5	1,3	1	1,35	1	1	1
Variabili	1,5	1	1,5	1,3	1	1,5	1,3	1	1

Parametri terreno	SLE	M1	M2	SISMA	M1	M2	SISMA
tan φ (angolo di attrito)	1	1	1,25	1	1	1,25	1,25
c' (coesione apparente)	1	1	1,25	1	1	1,25	1,25
Cu (resistenza non drenata)	1	1	1,4	1	1	1,4	1,4

Resistenze	SLE	R1	R2	R3	SISMA	R1	R2	R3	SISMA
Capacità portante	2,3	3	1,8	2,3	2,3	1	1,4	1	1
Scorrimento	1,1	1,5	1	1,1	1,1	1	1,1	1	1

**CARICHI DI PROGETTO**

**INSERIMENTO CARICHI** **2**  
(1) CARICHI CARATTERISTICI  
(2) CARICHI COMBINATI DI PROGETTO

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO**

p,p fond. + p.p ter. (k)	[kN]	1.445
p,p fond. + p.p ter. (d)	[kN]	1.879
Nd	[kN]	1.522
Fy <sub>d</sub>	[kN]	220
Mx <sub>d</sub>	[kNm]	1.335
Fx <sub>d</sub>	[kN]	220
My <sub>d</sub>	[kNm]	1.380

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO ALLA BASE**

N <sub>tot</sub>	[kN]	3.401
Fy <sub>tot</sub>	[kN]	220
Mx <sub>tot</sub>	[kNm]	1511
Fx <sub>tot</sub>	[kN]	220
My <sub>tot</sub>	[kNm]	1556
ex = Mx / N <sub>tot</sub> (lungo lato B)		0,44
REAGENTE		1,42
ey = My / N <sub>tot</sub> (lungo lato L)		0,46
REAGENTE		1,42

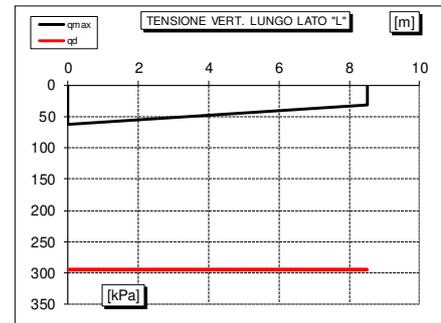
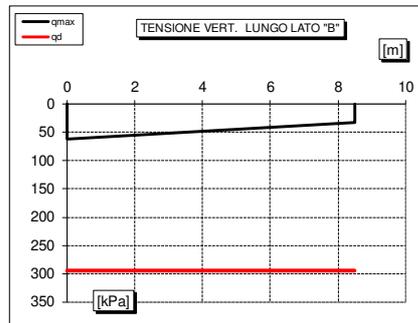
**CARICHI CARATTERISTICI**

	Gk	Qk
N [kN]	0	0
Fy [kN]	0	0
Mx [kNm]	0	0
Fx [kN]	0	0
My [kNm]	0	0

**CARICHI DI PROGETTO (Gd+Qd)**

**INSERIRE CARICHI!!!**

	Gd + Qd
N [kN]	1522
Fy [kN]	220
Mx [kNm]	1335
Fx [kN]	220
My [kNm]	1380



**VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE**

**PARAMETRI DI RESISTENZA CARATTERISTICI**

φ <sub>k,eq</sub> (angolo di attrito) [°]	35
c' <sub>k,eq</sub> (coesione apparente) [kPa]	0
Cu <sub>k,eq</sub> (coesione non drenata) [kPa]	0

**PARAMETRI DI RESISTENZA DI PROGETTO**

φ <sub>d</sub> (angolo di attrito) [°]	35
c' <sub>d</sub> (coesione apparente) [kPa]	0
Cu <sub>d</sub> (coesione non drenata) [kPa]	0

**FATTORI CAPACITA' PORTANTE**

Nc PRANDTL (1921)	46,18
Nq PRANDTL (1921)	33,36
Ny	34,01

**TIPO DI FONDAZIONE** 1 P  
**TIPO DI VERIFICA** 1 DRENATA  
**TIPO DI VERIFICA** 2 BRINCH - HANSEN  
**CALCOLO DI Ny** 2 BRINCH - HANSEN  
**FATTORI CORRETTIVI** 2 BRINCH - HANSEN  
**DIREZIONE DI CALCOLO** 1 B  
**FATTORI SISMICI** 1 S1  
**PUNZONAMENTO**  
**Ir** (indice di rigidezza) 1570 ⇒ Fattori di punzonamento = 1  
**Icr** (indice critico) 120  
**FORMULA GENERALE :**

$$q_{ult} = c N_{s,c} i_c d_c b_c g_c z_c \Psi_c + q N_{s,q} i_q d_q b_q g_q z_q \Psi_q + \frac{1}{2} B' \gamma N_{s,\gamma} i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma \Psi_\gamma$$

**FATTORI CORRETTIVI**

Fattori di forma	BRINCH - HANSEN	⇒	Sc	1,72	Sq	1,70	Sγ	0,60
Fattori inclinazione carico	BRINCH - HANSEN	⇒	ic	0,85	Iq	0,85	Iγ	0,80
Fattori di approfondimento	BRINCH - HANSEN	⇒	Dc	1,04	Dq	1,06	Dγ	1,00
Fattori inclinazione fondazione	BRINCH - HANSEN	⇒	Bc	1,00	Bq	1,00	Bγ	1,00
Fattori inclinazione p.c.	BRINCH - HANSEN	⇒	Gc	1,00	Gq	1,00	Gγ	1,00
Fattori sismici	PAOLUCCI E PECKER	⇒	Zc	0,87	Zq	0,73	Zγ	0,73
Fattori di punzonamento	VESIC	⇒	Ψc	1,00	Ψq	1,00	Ψγ	1,00

(A) Componente per coesione - Nc [kPa]	0	⇒	<b>q<sub>ult</sub> (A+B+C)</b>	676 kPa
(B) Componente per sovracc - Nq [kPa]	269		<b>q<sub>d</sub> (q<sub>ult</sub>/FS)</b>	294 kPa
(C) Componente per attrito - Ny [kPa]	407		<b>Q<sub>ult</sub> (q<sub>ult</sub> x B' x L')</b>	39.010 kN
			<b>Q<sub>d</sub> (Q<sub>ult</sub>/FS)</b>	16.961 kN

<b>q<sub>d</sub> (q<sub>ult</sub>/FS)</b>	<b>=</b>	<b>294 kPa</b>	<b>&gt;</b>	<b>q<sub>max</sub> =</b>	<b>62 kPa</b>	<b>VERIFICA CAP. PORTANTE SODDISFATTA</b>
<b>τ<sub>d</sub> (τ<sub>ult</sub>/FS)</b>	<b>=</b>	<b>30 kPa</b>	<b>&gt;</b>	<b>τ<sub>max</sub> =</b>	<b>4 kPa</b>	<b>VERIFICA SCORRIMENTO SODDISFATTA</b>

**CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE (D.M. 17/01/2018)**

<b>PROGETTO</b>	Porto Catanzaro	<b>(5) SISMA</b>
<b>LIVELLO DI PROGETTAZIONE</b>	Progetto definitivo	
<b>J.N.</b>	1259	
<b>DATA</b>	01/09/2019	
<b>DESCRIZIONE</b>	Torre di controllo	
<b>NORMATIVA</b>	(1) D.M. 17/01/2018	
<b>COMBINAZIONE</b>	(5) SISMA	<b>OK</b>

**COMBINAZIONI E CARICHI DI PROGETTO**

<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>1</b>	}	D.M.17/01/2018	}	(1) SLE - RARA	Metodo TA D.M.11/03/1988
(1) D.M. 17/01/2018					(2) A1+M1+R1	Approccio 1 comb. 1
(2) EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005)					(3) A2+M2+R2	Approccio 1 comb. 2
					(4) A1+M1+R3	Approccio 2
					(5) SISMA	
<b>COMBINAZIONE</b>	<b>5</b>		}	}	(11) A1+M1+R1	Approccio 1 comb. 1
		(12) A2+M2+R1			Approccio 1 comb. 2	
		(13) A1+M1+R2			Approccio 2	
		(14) A1+M2+R3			Approccio 3	
		(15) SISMA				

Tipo di carico	D.M.14/01/2008					EUROCODE 7 (UNI EN 1997-1:2005)			
	SLE	A1	A2	SISMA		A1	A2	SISMA	
Pesi propri	1	1,3	1	1		1,35	1	1	
Permanenti strutturali	1	1,3	1	1		1,35	1	1	
Permanenti non strutturali	1	1,5	1,3	1		1,35	1	1	
Variabili	1	1,5	1,3	1		1,5	1,3	1	

Parametri terreno	SLE	M1	M2	SISMA	M1	M2	SISMA
	tan φ (angolo di attrito)	1	1	1,25	1	1	1,25
c' (coesione apparente)	1	1	1,25	1	1	1,25	1,25
Cu (resistenza non drenata)	1	1	1,4	1	1	1,4	1,4

Resistenze	SLE	R1	R2	R3	SISMA	R1	R2	R3	SISMA
	Capacità portante	2,3	1	1,8	2,3	2,3	1	1,4	1
Scorrimento	1,1	1,5	1	1,1	1,1	1	1,1	1	1

**CARICHI DI PROGETTO**

**INSERIMENTO CARICHI** **2**  
(1) CARICHI CARATTERISTICI  
(2) CARICHI COMBINATI DI PROGETTO

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO**

p,p fond. + p.p ter. (k)	[kN]	1.445
p,p fond. + p.p ter. (d)	[kN]	1.445
Nd	[kN]	961
Fy <sub>d</sub>	[kN]	366
Mx <sub>d</sub>	[kNm]	3.606
Fx <sub>d</sub>	[kN]	394
My <sub>d</sub>	[kNm]	3.924

**SOLLECITAZIONI DI PROGETTO ALLA BASE**

N <sub>tot</sub>	[kN]	2.406
Fy <sub>tot</sub>	[kN]	366
Mx <sub>tot</sub>	[kNm]	3898,8
Fx <sub>tot</sub>	[kN]	394
My <sub>tot</sub>	[kNm]	4239,2
ex = Mx / N <sub>tot</sub> (lungo lato B)		1,62
PARZIALIZZATA		1,42
ey = My / N <sub>tot</sub> (lungo lato L)		1,76
PARZIALIZZATA		1,42

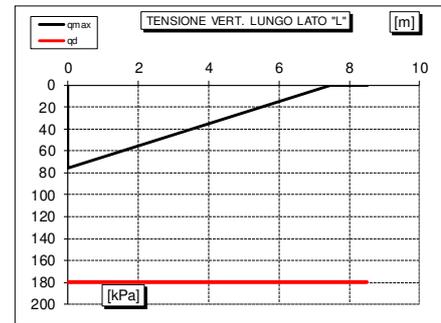
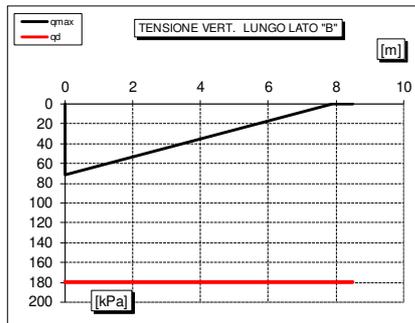
**CARICHI CARATTERISTICI**

	Gk	Qk
N [kN]	0	0
Fy [kN]	0	0
Mx [kNm]	0	0
Fx [kNm]	0	0
My [kNm]	0	0

**CARICHI DI PROGETTO (Gd+Qd)**

**INSERIRE CARICHI!!!**

	Gd + Qd
N [kN]	961
Fy [kN]	366
Mx [kNm]	3606
Fx [kNm]	394
My [kNm]	3924



**VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE**

**PARAMETRI DI RESISTENZA CARATTERISTICI**

φ <sub>k,eq</sub> (angolo di attrito) [°]	35
c' <sub>k,eq</sub> (coesione apparente) [kPa]	0
Cu <sub>k,eq</sub> (coesione non drenata) [kPa]	0

**PARAMETRI DI RESISTENZA DI PROGETTO**

φ <sub>d</sub> (angolo di attrito) [°]	35
c' <sub>d</sub> (coesione apparente) [kPa]	0
Cu <sub>d</sub> (coesione non drenata) [kPa]	0

**FATTORI CAPACITA' PORTANTE**

Nc PRANDTL (1921)	46,18
Nq PRANDTL (1921)	33,36
Ny	34,01

**TIPO DI FONDAZIONE** 1 P  
**TIPO DI VERIFICA** 1 DRENATA  
**CALCOLO DI N<sub>y</sub>** 2 BRINCH - HANSEN  
**FATTORI CORRETTIVI** 2 BRINCH - HANSEN  
**DIREZIONE DI CALCOLO** 1 B  
**FATTORI SISMICI** 1 S1

**I<sub>r</sub>** (indice di rigidezza) 1570 ⇒ Fattori di punzonamento = 1  
**I<sub>cr</sub>** (indice critico) 120

**FORMULA GENERALE :**

$$q_{ult} = c N_{s,c} i_c d_c b_c g_c z_c \Psi_c + q N_{s,q} i_q d_q b_q g_q z_q \Psi_q + \frac{1}{2} B' \gamma N_{s,\gamma} i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma z_\gamma \Psi_\gamma$$

FATTORI CORRETTIVI		⇒	Sc	Sq	Sγ
Fattori di forma	BRINCH - HANSEN	⇒	1,76	1,74	0,58
Fattori inclinazione carico	BRINCH - HANSEN	⇒	0,67	0,68	0,57
Fattori di approfondimento	BRINCH - HANSEN	⇒	1,04	1,06	1,00
Fattori inclinazione fondazione	BRINCH - HANSEN	⇒	1,00	1,00	1,00
Fattori inclinazione p.c.	BRINCH - HANSEN	⇒	1,00	1,00	1,00
Fattori sismici	PAOLUCCI E PECKER	⇒	0,87	0,73	0,73
Fattori di punzonamento	VESIC	⇒	1,00	1,00	1,00

(A) Componente per coesione - Nc [kPa]	0	⇒	<b>q<sub>ult</sub> (A+B+C)</b>	414 kPa
(B) Componente per sovracc - Nq [kPa]	219		<b>q<sub>d</sub> (q<sub>ult</sub>/FS)</b>	180 kPa
(C) Componente per attrito - Ny [kPa]	195		<b>q<sub>ult</sub> (q<sub>ult</sub> x B' x L')</b>	10.834 kN
			<b>q<sub>d</sub> (Q<sub>ult</sub>/FS)</b>	4.710 kN

<b>q<sub>d</sub> (q<sub>ult</sub>/FS)</b>	=	<b>180 kPa</b>	>	<b>q<sub>max</sub> = 76 kPa</b>	VERIFICA CAP. PORTANTE SODDISFATTA
<b>τ<sub>d</sub> (τ<sub>ult</sub>/FS)</b>	=	<b>21 kPa</b>	>	<b>τ<sub>max</sub> = 7 kPa</b>	VERIFICA SCORRIMENTO SODDISFATTA

### 13.2 CALCOLO DEI CEDIMENTI

Il metodo di Burland-Burbidge consente una stima del valore del cedimento  $s$  di una fondazione rettangolare in terreni granulari, a partire dai risultati di una prova penetrometrica dinamica standard (SPT). L'espressione generale adottata per il calcolo è la seguente:

$$s = f_s \cdot f_H \cdot f_t \cdot \left( \frac{\sigma'_{v0max} \cdot a_f}{3} + (q' - \sigma'_{v0max}) \cdot a_f \right)$$

- $f_s, f_H, f_t$  coefficienti legati, rispettivamente: alla forma della fondazione, allo spessore dello strato comprimibile al di sotto della fondazione e al tempo per il quale si vuole calcolare il cedimento.
- $a_f$  coefficiente che correla statisticamente i valori di  $N_{spt}$  misurati con un indice di compressibilità
- $\sigma'_{v0max}$  pressione massima sperimentata dal deposito sabbioso

Il cedimento stimato medio con il metodo di Burland-Burbidge è di circa 2 mm per una pressione di 45 kPa per la platea di dimensioni in pianta 8.5 x 8.5 m.

Tali cedimenti sono ritenuti accettabili sia dal punto di vista statico che funzionale.

I cedimenti differenziali sono quindi contenuti e accettabili.

METODO BURLAND-BURBIDGE					
<b>DATI DI INGRESSO</b>					
<b>B</b>	larghezza della fondazione	8,5	(m)		
<b>L</b>	lunghezza della fondazione	8,5	(m)		
<b>z<sub>w</sub></b>	profondità della falda da piano campagna	0,80	(m)		
<b>h<sub>f</sub></b>	quota della fondazione da piano campagna	0,80	(m)		
<b>q'</b>	pressione efficace lorda alla quota d'imposta della fondazione	45	(kPa)		
<b>p</b>	probabilità che il cedimento superi quello calcolato (valore max < 100%)	5	(%)		
<b>R<sub>s</sub>; R<sub>t</sub></b>	fattori di carico: 0 = carichi statici, 1 = carichi pulsanti	0	(-)		
<b>t</b>	istante di tempo nel quale si vuole calcolare il cedimento a lungo termine (t > 3 anni)	50	(anni)		
<b>OCR</b>	grado di sovraconsolidazione	1,0	(-)		

n° strato	$\Delta H$ (m)	H (m)	$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	$N_{SPT}$ (colpi / piede)	Sabbie limose = 0 Sabbie = 1 Sabbia-Ghiaiosa; Ghiaia = 2
1	5,0	5,0	19,0	45	1
2	20,0	25,0	19,0	50	1
3	10,0	35,0	19,0	50	1
4	10,0	45,0	19,0	65	1
5	10,0	55,0	19,0	65	1

$\Delta H$  spessore strato i-esimo  
H quota del letto strato i-esimo  
 $\gamma_n$  peso di volume naturale  
 $N_{SPT}$  numero di colpi/piede

RISULTATI			
	Cedimento immediato (cm)	Cedimento al tempo t (cm)	Cedimento totale (cm)
Probabilità 50%	0,1	0,0	0,1
Probabilità 5%	0,1	0,1	0,2
Profondità significativa (diffusione di q' al di sotto del piano di fondazione):			4,94 (m)

