

MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITA' CULTURALI E DEL TURISMO  
REGIONE SICILIANA

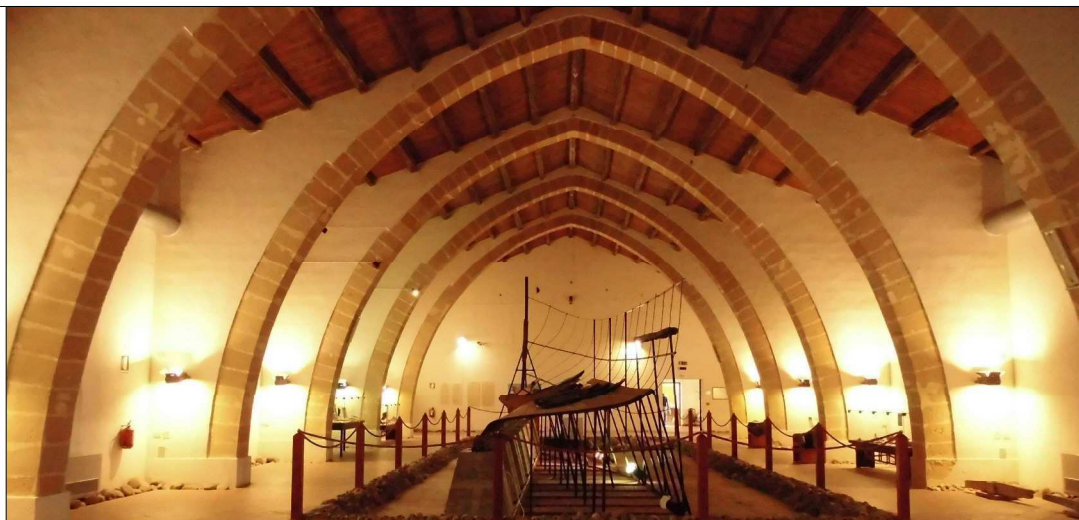
ASSESSORATO DEI BENI CULTURALI DELL' IDENTITA' SICILIANA  
DIPARTIMENTO DEI BENI CULTURALI E DELL' IDENTITA' SICILIANA

PROGETTO POLI MUSEALI D'ECCELLENZA NEL MEZZOGIORNO  
POLO MUSEALE DI TRAPANI

PROGETTO DELLE OPERE DI VALORIZZAZIONE DEL POLO MUSEALE DI TRAPANI  
MUSEO ARCHEOLOGICO REGIONALE "BAGLIO ANSELMI"



INVITALIA



**IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**  
Dirigente Responsabile Servizio Museografico del Dipartimento dei Beni Culturali e dell'Identità siciliana  
Dott. Arch. STEFANO BIONDO

**IL RESPONSABILE DELLA FUNZIONE COORDINAMENTO PROGETTI:** Dott. Ing. ENRICO FUSCO

**IL DIRETTORE DEL MUSEO**  
Dott.ssa MARIA LUISA FAMA'

**COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE:** Dott. Arch. CLAUDIO TESEI

**PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:**  
Dott.ssa Arch. SERENA GISOLFI

ATTIVITA' TECNICHE

**RELAZIONE PAESAGGISTICA:**  
Dott.ssa FEDERICA MERINGOLO

**PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:**  
Dott. Ing. CHRISTIAN GASBARRI  
Dott. Ing. MASSIMO LOBINA

**GRUPPO LAVORO INTERNO:**  
Dott. Ing. DONATA FRULLANI  
Sig. LUIGI MAGGI  
Sig. ENNIO REGNICOLI

**SUPPORTO TECNICO OPERATIVO:**  
Dott. Ing. FRANCESCO OTERI

**PROGETTAZIONE STRUTTURALE:**  
Dott. Ing. LETTERIO SONNESSA

**GRUPPO LAVORO INTERNO:**  
Dott. Ing. FABIO BRUNI  
Sig.ra PATRIZIA FOGLI

**SUPPORTO TECNICO OPERATIVO:**  
PRAS Tecnica Edilizia S.r.l.

**PREVENZIONE INCENDI**  
Dott.ssa Ing. SUSANNA IANNELLI

**COMPUTI E STIME:**  
Geom. VITTORIO PIERGENTILI

**SUPPORTO TECNICO OPERATIVO:**  
Ar.Te.A. S.r.l.

**COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**  
Dott. Ing. ANDREA FERRUZZI

**SUPPORTO TECNICO OPERATIVO:**  
Dott.ssa Arch. STEFANIA MONTAGNA

**RELAZIONE GEOLOGICA:**  
Dott. Geol. MARCO DI PILLO

**INDAGINI GEOGNOSTICHE:**  
Dott. Geol. ROBERTO GALLO

**RILIEVI ARCHITETTONICI:**  
Dott. Ing. DANIELE FRAU

**- PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO -**

ELABORATO

Progetto strutturale  
Relazione di calcolo delle strutture

	DATA	NOME	FIRMA
REDATTO		PRAS	
VERIFICATO		SONNESSA	
APPROVATO		FUSCO	

DATA  
DICEMBRE 2013

REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI
---	---	---
---	---	---
---	---	---

SCALA  
1:50

CODICE FILE  
038POLOTP2-03-D-SRC.dwg

**S RC**



---

**INDICE**

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>5</b>
<b>2. NORME E SPECIFICHE</b> .....	<b>6</b>
<b>3. UNITÀ DI MISURA</b> .....	<b>6</b>
<b>4. NUOVI MATERIALI</b> .....	<b>7</b>
4.1 CALCESTRUZZO PER STRUTTURE DI FONDAZIONE .....	7
4.2 ACCIAIO PER BARRE D'ARMATURA .....	7
4.3 ACCIAIO .....	7
4.4 BULLONI CLASSE 8.8.....	7
4.5 VETRO STRATIFICATO DI SICUREZZA .....	8
<b>5. METODO DI VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA</b> .....	<b>12</b>
5.1 ANALISI E SOFTWARE UTILIZZATO .....	12
<b>6. METODOLOGIE DI VERIFICA</b> .....	<b>13</b>
6.1 VERIFICHE SULL'ACCIAIO .....	13
6.1.1 Verifica di resistenza delle membrature in campo elastico .....	13
6.1.2 Verifica a flessione monoassiale (retta) .....	13
6.1.3 Verifica a taglio .....	13
6.1.4 Verifica a torsione .....	14
6.1.5 Verifica per instabilità flesso-torsionale .....	14
6.2 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI IN VETRO.....	14
6.3 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI OPERATIVITA' .....	15
6.4 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.....	15
6.5 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI VIBRAZIONE .....	16
6.6 VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE: CONTROLLO DI LIMITAZIONE DI DEFORMABILITA' TRASVERSALE.....	16
<b>7. DESCRIZIONE DELLE OPERE</b> .....	<b>18</b>
7.1 PASSERELLA IN ACCIAIO .....	18
7.1.1 Generalità .....	18
7.1.2 Vita nominale, classe e coefficiente d'uso.....	18
7.1.3 Schema strutturale.....	18
7.1.4 Fattore di struttura .....	19
7.2 ESPOSITORE.....	20

7.2.1	Generalità .....	20
7.2.2	Vita nominale, classe e coefficiente d'uso.....	20
7.2.3	Schema strutturale.....	21
7.2.4	Fattore di struttura .....	21
<b>8.</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>22</b>
8.1	PERMANENTI STRUTTURALI.....	22
8.2	PERMANENTI PORTATI.....	22
8.2.1	Carichi agenti sulla passerella della sala "Nave punica".....	22
8.2.2	Carichi agenti sull'espositore della sala "Lilibeo".....	24
8.3	CARICHI ACCIDENTALI.....	24
8.3.1	Carichi agenti sulla passerella della sala "Nave punica".....	24
8.3.2	Carichi agenti sull'espositore della sala "Lilibeo".....	24
8.4	SISMA.....	25
8.4.1	Spettri di progetto .....	25
8.4.2	Computo masse sismiche .....	30
<b>9.</b>	<b>COMBINAZIONE DEI CARICHI.....</b>	<b>31</b>
9.1	CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO.....	31
9.1.1	Passerella della sala "Nave punica".....	31
9.1.2	Espositore sala "Lilibeo".....	31
9.2	COMBINAZIONI DI CARICO.....	32
9.2.1	Passerella della sala "Nave punica".....	32
9.2.2	Espositore sala "Lilibeo".....	34
<b>10.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA DI CALCOLO.....</b>	<b>36</b>
10.1	GENERALITÀ.....	36
<b>11.</b>	<b>MODELLAZIONE FEM E ANALISI DELLA STRUTTURA .....</b>	<b>37</b>
11.1	PASSERELLA SALA "NAVE PUNICA" .....	37
11.2	ESPOSITORE SALA "LILIBEO".....	39
<b>12.</b>	<b>RISULTATI DI CALCOLO .....</b>	<b>40</b>
12.1	PASSERELLA SALA "NAVE PUNICA" .....	40
12.1.1	Analisi modale .....	40
12.1.2	Analisi statica equivalente (con non linearità di materiale) .....	44
12.2	ESPOSITORE SALA "LILIBEO".....	51
12.2.1	Analisi modale .....	51
12.2.2	Analisi dinamica lineare.....	55

---

<b>13. VERIFICHE .....</b>	<b>60</b>
13.1 PASSERELLA "SALA NAVE PUNICA" .....	60
13.1.1 Verifica del solaio in vetro.....	60
13.1.2 Verifica del parapetto.....	64
13.1.3 Verifica agli stati limite di vibrazione del solaio .....	65
13.1.4 Verifica di stabilita' globale: controllo di limitazione di deformabilita' trasversale .....	66
13.1.5 Verifica degli elementi strutturali.....	68
13.1.6 Verifica della scala di sicurezza.....	72
13.1.7 Verifica delle fondazioni.....	77
13.2 ESPOSITORE DELLA SALA "LILIBEO" .....	102
13.2.1 Verifica degli elementi strutturali.....	102
<b>14. TABULATI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE DELLE TRAVI IN ACCIAIO DELLA PASSERELLA DELLA SALA "NAVE PUNICA" .....</b>	<b>107</b>
<b>15. TABULATI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE DELLE TRAVI IN ACCIAIO DELL'ESPOSITORE DELLA SALA "LILIBEO" .....</b>	<b>143</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione espone i calcoli strutturali relativi a due strutture in carpenteria metallica, da ubicare all'interno del Museo Archeologico Baglio Anselmi a Marsala. Le opere si inseriscono all'interno del "Progetto delle opere di valorizzazione del Polo Museale di Trapani".

Il primo intervento riguarda la realizzazione di una passerella in acciaio e vetro strutturale da collocare nella sala della "Nave Punica" del Museo "Baglio Anselmi": tale intervento prevede la demolizione dei sostegni in cemento armato esistenti della struttura della nave, e la costruzione di una passerella in carpenteria metallica che si sviluppa tutto intorno alla nave stessa, creando un percorso espositivo dallo sviluppo lineare di circa 73 m. Il telaio a supporto del piano di calpestio, come di seguito specificato in dettaglio, avrà anche la funzione di sostegno dello scafo nella sua parte bassa, in sostituzione delle strutture di supporto demolite.

Il secondo intervento prevede la costruzione di un espositore, ancora in carpenteria metallica, situato all'interno della sala "Lilibeo".

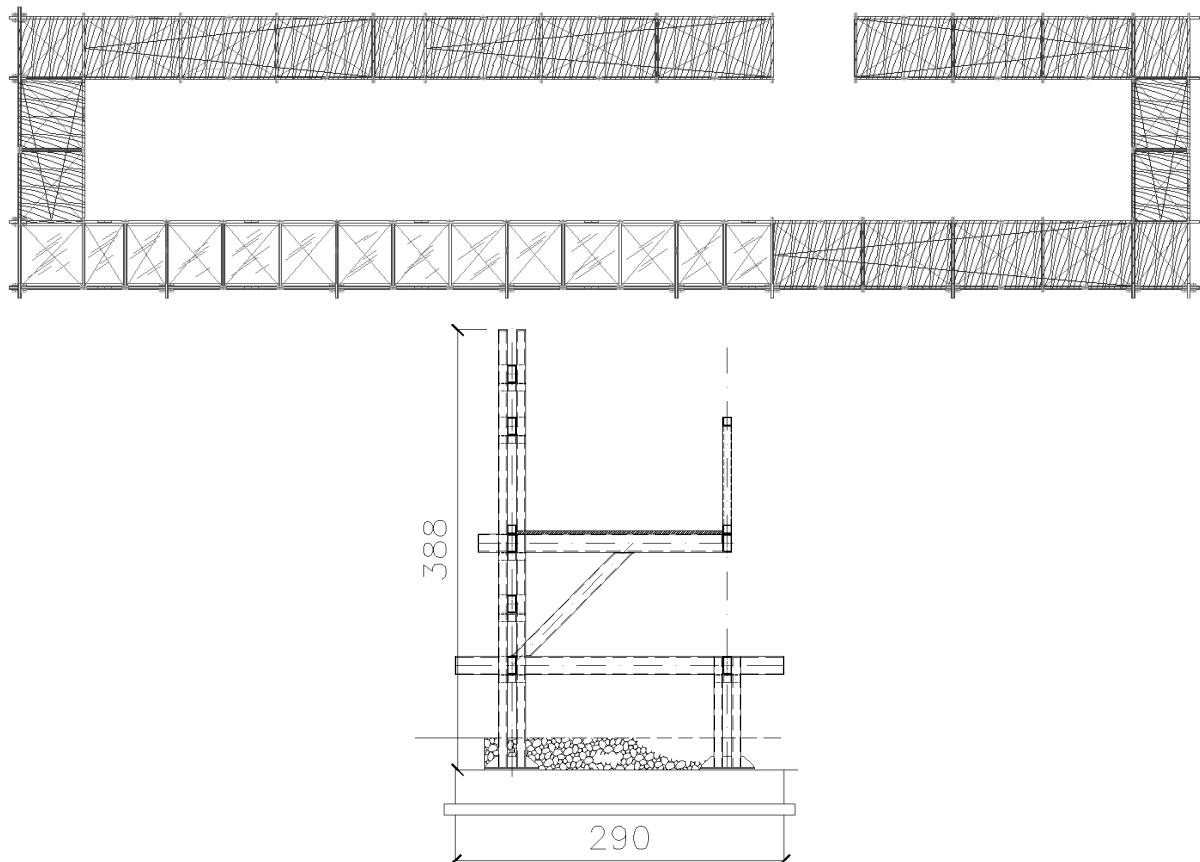


Figura 1 –Pianta e sezione della passerella nella sala "Nave Punica"

## 2. NORME E SPECIFICHE

La presente relazione è stata redatta tenendo in considerazione la normativa seguente:

DM 14/01/2008                    “Approvazione delle Nuove Norme tecniche per le costruzioni”  
Nel seguito NTC08

Circolare 02/02/2009            “Istruzioni per l’applicazione delle nuove norme tecniche di cui al  
decreto ministeriale 14/01/2008”  
Nel seguito Istruzioni NTC08

CNR-DT 210/2012                Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di  
Costruzioni con Elementi Strutturali di Vetro

## 3. UNITÀ DI MISURA

Nei calcoli si farà uso delle seguenti unità di misura:

- per i carichi:	kN/mq, kN/m
- per i momenti:	kNm
- per i tagli e sforzi normali:	kN
- per le tensioni:	N/mm <sup>2</sup>

## 4. NUOVI MATERIALI

### 4.1 CALCESTRUZZO PER STRUTTURE DI FONDAZIONE

Per la realizzazione delle strutture in fondazione si utilizzerà un calcestruzzo con classe di resistenza **C25/30**, con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$  (resistenza caratteristica cubica a compressione)
- $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  (resistenza caratteristica cilindrica a compressione)
- $f_{cd} = 14,17 \text{ N/mm}^2$  (resistenza di calcolo a compressione -  $\gamma_c=1,50$ )
- $E_c = 31.476 \text{ N/mm}^2$  (modulo elastico istantaneo)
- Classe di esposizione XC2
- Consistenza slump: S4  
La consistenza deve essere preventivamente concordata con la DL in ragione delle effettive condizioni ambientali e di cantiere
- Rapporto massimo A/C  $\leq 0,55$
- Contenuto minimo del cemento: 280 kg/mc
- Massima dimensione aggregato: 30 mm
- Copriferro: c = 40 mm

### 4.2 ACCIAIO PER BARRE D'ARMATURA

Per le armature delle strutture in cemento armato è stato utilizzato un acciaio del tipo B450C, con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$  (resistenza caratteristica a rottura)
- $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$  (tensione caratteristica di snervamento)
- $f_{yd} = 391,3 \text{ N/mm}^2$  (tensione di snervamento di calcolo -  $\gamma_c=1,15$ )
- $E_s = 210.000 \text{ N/mm}^2$  (modulo elastico istantaneo)

### 4.3 ACCIAIO

Verrà utilizzato un acciaio del tipo **S235**, con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- $f_{t,k} = 360 \text{ N/mm}^2$  (resistenza caratteristica a rottura  $t \leq 40 \text{ mm}$ )
- $f_{y,k} = 235 \text{ N/mm}^2$  (tensione caratteristica di snervamento  $t \leq 40 \text{ mm}$ )
- $f_{y,d} = 223.8 \text{ N/mm}^2$
- $E_s = 210.000 \text{ N/mm}^2$  (modulo elastico istantaneo)

### 4.4 BULLONI CLASSE 8.8

- $f_{t,b} = 800 \text{ N/mm}^2$  Resistenza caratteristica di rottura



$$\begin{aligned}
 f_{y,b} &= 649 \text{ N/mm}^2 && \text{Resistenza caratteristica allo snervamento} \\
 f_{dN} = f_{yb}/\gamma_{M2} &= 649/1.25=519.2 \text{ N/mm}^2 && \text{Resistenza di progetto a trazione} \\
 f_{dV}=0.6 \times f_{tb}/\gamma_{M2} &= 0.6 \times 800/1.25=384 \text{ N/mm}^2 && \text{Resistenza di progetto a taglio}
 \end{aligned}$$

#### 4.5 VETRO STRATIFICATO DI SICUREZZA

Il vetro impiegato per la realizzazione del piano di camminamento, è costituito da tre lastre in vetro temperato termicamente dello spessore di 10 mm ciascuna, e da due strati interposti di intercalare SentryGlas Plus dello spessore di 1.52 mm ciascuno.

Il vetro temperato, ha le seguenti caratteristiche di resistenza:

$$\begin{aligned}
 \text{Resistenza caratteristica a trazione per flessione} & && f_{b,k} = 120 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{Modulo elastico di progetto del vetro} & && E = 70\,000 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{Coefficiente di Poisson del vetro} & && \nu = 0.23
 \end{aligned}$$

La resistenza delle lastre di vetro dipende in maniera determinante dalla tipologia di carico applicato (o meglio del tempo di applicazione di tale carico, tramite il coefficiente  $k_{mod}$ ) e dalla vicinanza dal bordo dal punto in cui si calcola la resistenza.

L'intercalare deve presentare le seguenti caratteristiche del modulo a taglio G:

Shear Modulus G (MPa)		Load Duration						
		1 s	3 s	1 min	1 hr	1 day	1 mo	10 yrs
Temperature	10 °C	240.	236.	225.	206.	190.	171.	153.
	20 °C	217.	211.	195.	169.	146.	112.	86.6
	24 °C	200.	193.	173.	142.	111.	73.2	43.3
	30 °C	151.	141.	110.	59.9	49.7	11.6	5.31
	40 °C	77.0	63.0	30.7	9.28	4.54	3.29	2.95
	50 °C	36.2	26.4	11.3	4.20	2.82	2.18	2.00
	60 °C	11.8	8.18	3.64	1.70	1.29	1.08	0.97
	70 °C	3.77	2.93	1.88	0.84	0.59	0.48	0.45
	80 °C	1.55	1.32	0.83	0.32	0.25	0.21	0.18

Il modulo a taglio G, dipende dalla temperatura e dal tempo di applicazione del carico. Nei calcoli si assume, a favore di sicurezza, una temperatura di 50 C°:

G 50 anni e a 50 C° [MPa]	G a 1 giorno 50 C° [MPa]
2	2.82

**VETRO TEMPERATO**

$$f_{g;d} = \frac{k_{mod} k_{ed} k_{sf} \lambda_{gA} \lambda_{gl} f_{g;k}}{R_M \gamma_M} + \frac{k'_{ed} k_v (f_{b;k} - f_{g;k})}{R_{M,v} \gamma_{M,v}}$$

	<b>f<sub>g;d</sub> vicino al bordo (d&lt;5s) [N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>f<sub>g;d</sub> lontano dal bordo (d&lt;5s) [N/mm<sup>2</sup>]</b>
<b>PESO PROPRIO</b>	47,45	59,73
<b>CAT. C3</b>	50,24	63,61

B= 1940 mm larghezza  
L= 1640 mm lunghezza

**f<sub>g;k</sub>** Resistenza nominale caratteristica a trazione per flessione del vetro ricotto, secondo la UNI EN 572-1

**K<sub>mod</sub>** Fattore riduttivo dipendente dalla durata del carico e dalle condizioni ambientali, come da par. 2.1.1.2 e 5.4.2 CNR-DT 210/2012

**K<sub>ed</sub>** Fattore riduttivo della tensione resistente del vetro ricotto dipendente dalla finitura del bordo della lastra o del foro e dalla distanza d dal punto dove viene calcolata

**K'<sub>ed</sub>** Fattore riduttivo della tensione resistente del vetro presollecitato, dipendente dalla finitura del bordo della lastra o del foro e dalla distanza d dal punto dove viene calcolata

**K<sub>sf</sub>** Fattore riduttivo della tensione resistente, dipendente dal profilo superficiale del vetro, come da Tab. 7.4 della CNR-DT 210/2012

**λ<sub>gA</sub>** Fattore di scala, che considera la massima tensione sollecitante, calcolato come da par. 5.4.1 della CNR-DT 210/2012, e k dato dalla Tab.7.5 della CNR-DT 210/2012

**λ<sub>gl</sub>** Fattore di scala per le sollecitazioni sul bordo. Per le verifiche a distanza d > 5 s spessore della lastra, si pone pari a 1.

**f<sub>b;k</sub>** Resistenza a flessione del vetro a seguito del trattamento di rafforzamento, dedotto dalla Tab. 7.7 della CNR-DT 210/2012

**K<sub>v</sub>** Fattore riduttivo dell'incremento di resistenza a trazione del vetro prodotto mediante un trattamento di presollecitazione (tempa, indurimento), dedotto dalla Tab. 7.8 della CNR-DT 210/2012

**R<sub>M</sub>** Fattore moltiplicativo di che varia per le verifiche in classe 1 o 2. Si utilizzano i valori della Tab. 7.10 della CNR-DT 210/2012

**γ<sup>M</sup>** Coefficiente parziale per la resistenza a trazione per flessione del vetro. Si utilizza il valore fornito dalla Tab. 7.9 della CNR-DT 210/2012

**γ<sub>Mv</sub>** Coefficiente parziale per la resistenza a trazione per flessione del vetro dato dal trattamento di presollecitazione. Si utilizza il valore fornito dalla Tab. 7.9 della CNR-DT 210/2012

**R<sub>Mv</sub>** Fattore moltiplicativo di che varia per le verifiche in classe 1 o 2. Si utilizzano i valori della Tab. 7.10 della CNR-DT 210/2012



---

<b><math>\gamma_{Mv}</math></b> <i>cfr. tab.7.9</i>	1,35	vetro presollecitato tab. 7,9
<b><math>R_{Mv}</math></b> <i>cfr. tab.7.10</i>	1	classe di verifica 2, tab. 7,10

## **5. METODO DI VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA**

La sicurezza statica è stata verificata valutando la resistenza, la funzionalità e la durabilità degli elementi strutturali in relazione alle effettive condizioni di carico in esercizio, alle prescrizioni ed ai coefficienti di sicurezza indicati dalla normativa vigente.

Le sezioni resistenti sono state verificate utilizzando il “Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite”, in base ai valori massimi delle caratteristiche di sollecitazione ricavate secondo le usuali formule della Scienza delle Costruzioni.

La sicurezza sismica della struttura è stata valutata attraverso l'impiego di un'analisi dinamica lineare e di una analisi statica equivalente con non linearità di materiale, come meglio specificato nel capitolo relativo alla modellazione, utilizzando gli spettri di risposta proposti dalle NTC08, così come descritto in seguito.

### **5.1 ANALISI E SOFTWARE UTILIZZATO**

Per lo studio delle sollecitazioni è stato realizzato un modello agli elementi finiti, sottoposto successivamente ad analisi dinamica lineare e statica equivalente con non linearità di materiale.

Per effettuare la modellazione e il calcolo è stato utilizzato il software SISMICAD V12.2.

## 6. METODOLOGIE DI VERIFICA

### 6.1 VERIFICHE SULL'ACCIAIO

#### 6.1.1 Verifica di resistenza delle membrature in campo elastico

La verifica delle membrature in campo elastico, si ritiene soddisfatta se:

$$\left( \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \right)^2 + \left( \frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \right)^2 - \frac{\sigma_{x,Ed} \times \sigma_{z,Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} + 3 \left( \frac{\tau_{Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \right)^2 \leq 1$$

#### 6.1.2 Verifica a flessione monoassiale (retta)

Il momento flettente di calcolo  $M_{Ed}$  deve rispettare la seguente condizione:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

I profilati utilizzati appartengono, in base alle disposizioni normative, alla Classe 1-2. Conseguentemente, la resistenza a flessione della sezione trasversale è data dal momento di prima plasticizzazione, che si calcola come prodotto della tensione resistente di progetto per il modulo resistente plastico della sezione (Wpl)

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

#### 6.1.3 Verifica a taglio

Il valore di calcolo dell'azione tagliante  $V_{Ed}$  deve rispettare la seguente condizione:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

Per quanto riguarda invece la resistenza a taglio, questa si valuta con la seguente formula che tiene conto della resistenza plastica e dell'area resistente a taglio:

$$V_{pl,Rd} = A_v \left( \frac{f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \right)$$

$A_v$  Area resistente a taglio

#### 6.1.4 Verifica a torsione

Per gli elementi soggetti a torsione, quando possano essere trascurate le distorsioni della sezione, la sollecitazione torcente di progetto,  $T_{Ed}$  deve rispettare la seguente condizione:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1$$

Essendo  $T_{Rd}$  la resistenza torsionale di progetto della sezione trasversale.

#### 6.1.5 Verifica per instabilità flessio-torsionale

La verifica ad instabilità flessio-torsionale va a confrontare il massimo valore di momento sollecitante con il valore di momento resistente all'instabilità (svergolamento laterale) che tiene conto, tra l'altro, di parametri inerenti la classe della sezione, il coefficiente di imperfezione, l'instabilità e i momenti di inerzia trasversale e torsionale:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

in cui:

$W_y$  è il modulo resistente della sezione che si può assumere pari al modulo plastico  $W_{pl,y}$  per le sezioni di classe 1 e 2;

$\chi_{LT}$  è il fattore di riduzione per l'instabilità flessio-torsionale, dipendente dal tipo di profilo impiegato e dato dall'equazione 4.2.51 delle NTC08.

### 6.2 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI IN VETRO

La misura della sicurezza e le verifiche devono essere svolte in accordo con le disposizioni dell'Eurocodice e delle NTC del 2008.

La verifica si ottiene mediante limitazioni del tipo:

$$Ed < Rd$$

dove Ed e Rd sono, rispettivamente, i valori di progetto (o di calcolo) degli effetti dell'azione e della corrispondente capacità di risposta (in termini di resistenza o di deformazione) nell'ambito di un generico stato limite.

La resistenza di progetto è data da:

$$f_{g;d} = \frac{k_{mod} k_{ed} k_{sf} \lambda_{gA} \lambda_{gl} f_{g;k}}{R_M \gamma_M} + \frac{k'_{ed} k_v (f_{b;k} - f_{g;k})}{R_{M,v} \gamma_{M,v}}$$

Essendo la resistenza del vetro dipendente dalla durata di applicazione del carico, è necessario calcolare tale valore per ognuno dei carichi agenti. Il parametro che esprime la dipendenza della resistenza dalla durata di applicazione del carico è il coefficiente  $K_{mod}$ .

Si calcola il valore  $\frac{\sigma}{f_{g;d}}$  separatamente per ogni condizione di elementare di carico, ciascuna moltiplicata per il coefficiente previsto nelle varie combinazioni di carico, e si verifica che la somma di tali valori si inferiore all'unità:

$$\frac{\sigma_{ED}^G}{f_{g;d}^G} + \sum_i \frac{\sigma_{ED}^{Q_i}}{f_{g;d}^{Q_i}} < 1$$

Dove  $\sigma_{ED}^G$  e  $f_{g;d}^G$  sono rispettivamente la tensione di calcolo relativa al carico permanente, e la resistenza per un carico di durata pari al carico permanente, e  $\sigma_{ED}^{Q_i}$  e  $f_{g;d}^{Q_i}$  la tensione relativa al carico accidentale i-esimo e la resistenza per un carico di durata pari al carico accidentale considerato.

### 6.3 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI OPERATIVITA'

La verifica degli elementi strutturali in termini di contenimento del danno agli elementi non strutturali verifica che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile. La struttura risulta temporaneamente inagibile quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO sono inferiori ai limiti indicati nel seguito:

- SLO  $d_r < 0,0033 \cdot h$

Dove:

$d_r$  è lo spostamento interpiano, ovvero la differenza tra gli spostamenti al solaio superiore ed inferiore

$h$  altezza del piano

### 6.4 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

In accordo con il par. 4.2.4.2.1, la verifica in esercizio è soddisfatta se:

$$\delta_{\max} \leq \frac{L}{200} \quad \text{per la freccia sotto carichi totali}$$

$$\delta_2 \leq \frac{L}{250} \quad \text{per la freccia sotto i carichi variabili.}$$

Per le travi della passerella della sala "Nave Punica", il limite di  $\delta_{\max}$  è stato elevato a L/400, per via della presenza dell'impalcato in vetro strutturale.



## 6.5 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI VIBRAZIONE

Per garantire il comfort degli utenti e scongiurare il rischio di risonanza della struttura dovrà essere imposto un limite di vibrazione per la passerella in esercizio. Tale limite è indicato nella normativa al paragrafo 4.2.4.2.4.1 delle NTC 2008, che stabilisce che per solai regolarmente caricati da persone, la frequenza naturale più bassa della struttura, calcolata adottando le combinazioni frequenti di progetto, non deve in generale essere minore di 3 Hz. Nel caso di solai soggetti ad azioni cicliche, la frequenza più bassa deve essere pari a 5 Hz. Visto che il passaggio continuativo della folla può essere assimilato ad una azione ciclica, in questa sede si assume per le verifiche:

$$f = \frac{1}{T} \geq 5 \text{ Hz}$$

## 6.6 VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE: CONTROLLO DI LIMITAZIONE DI DEFORMABILITA' TRASVERSALE

Per limitare il contributo instabilizzante dei carichi verticali entro valori accettabili, si effettua un controllo degli spostamenti trasversali sotto l'azione di forze orizzontali fittizie. Dai controlli effettuati sulle tipologie strutturali più usuali (edifici multipiano e capannoni), si è visto che limitando lo spostamento trasversale a valori dell'ordine di 1/500 dell'altezza, gli effetti instabilizzanti sono sempre piccoli e ingenerano un incremento di sforzo dell'ordine di qualche per cento rispetto agli sforzi valutati sulla situazione indeformata [cfr. "Strutture in acciaio", Ballio-Mazzolani].

L'entità delle forze orizzontali fittizie e quella del limite di spostamento, sono determinate da indagini numeriche effettuate su 600 schemi di telai multipiano, da cui è emerso che limitando lo spostamento trasversale a valori dell'ordine di 1/500 dell'altezza per effetto di azioni orizzontali fittizie pari a 1/80 dei carichi verticali, si ottiene un coefficiente di sicurezza nei confronti dell'instabilità  $v_{cr}$  dell'ordine di circa 11.5 per gli edifici a telaio multipiano, e dell'ordine di 5 per una mensola incastrata alla base [cfr. "Strutture in acciaio", Ballio-Mazzolani].

Pertanto, la verifica si ritiene soddisfatta se sotto un carico orizzontale pari a 1/80 dei carichi verticali, considerato agente in aggiunta ai carichi verticali stessi, si ha che:

$$\Delta \leq \frac{H}{500}$$

$\Delta$  = spostamento laterale in sommità

H= altezza della struttura

Se il controllo non è soddisfatto, si rende necessaria una analisi al secondo ordine e relative verifiche.

## **7. DESCRIZIONE DELLE OPERE**

### **7.1 PASSERELLA IN ACCIAIO**

#### **7.1.1 Generalità**

Geometricamente la nuova passerella della sala "Nave Punica", avrà una larghezza variabile da 194 a 150 cm, e si svilupperà lungo un percorso rettangolare di circa 73 m che abbraccia al suo interno il manufatto della nave. La quota del piano di calpestio è anch'essa variabile: la quota principale di circa 2 m davanti allo scafo della nave si raggiunge tramite due rampe di ingresso/uscita che elevano gradualmente il percorso del piano di calpestio. Esternamente al perimetro della passerella sono previste delle sedute per i visitatori e dei pannelli esplicativi agganciati agli elementi verticali della stessa.

La struttura portante della nuova passerella sarà realizzata in carpenteria metallica, con montanti e travi a sezione scatolare di dimensioni 80x160 mm, a spessore di 6, 8 o 10 mm, come meglio illustrato negli elaborati grafici, e da un piano di calpestio in lastre di vetro temperato con spessore totale 3 cm; nelle parti inclinate (rampe) il piano di calpestio sarà costituito da legno lamellare, con spessore 6 cm per esigenze antincendio. Per irrigidire gli orizzontamenti, sono previsti elementi di controvento costituiti da tondini di acciaio del diametro di 12.7 mm.

Le fondazioni in cemento armato sono costituite da plinti rettangolari di dimensioni 100x290x30, armati con una rete superiore e inferiore di  $\Phi 12/20$ .

Lo schema statico della passerella è formato da telai trasversali incastrati di due tipologie, come specificato nel paragrafo seguente, posti ad interasse variabile.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

#### **7.1.2 Vita nominale, classe e coefficiente d'uso**

La vita nominale di una struttura è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta ad opere di manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Tenuto conto della funzione della passerella, in riferimento al cap. 2.4 delle NTC 2008 si ha:

- <b>Tipo di costruzione 2 : Vita nominale</b>	50 anni
- <b>Classe d'uso</b>	III
- <b>Coefficiente d'uso Cu</b>	1.5

#### **7.1.3 Schema strutturale**

Lo schema strutturale è costituito da telai di due tipologie con profili scatolari di dimensioni 80x160 mm incastrati alla base. Il vincolo tra montanti e traversi è di incastro.

I telai della prima tipologia sono appartenenti alle rampe e sono costituiti da due montanti e da un traverso incastrato su di essi che porta l'impalcato in legno. L'interasse tra telai è variabile da 520 a 150 cm. Longitudinalmente i telai sono collegati da travi perpendicolari con profilo scatolare di dimensioni 80x160 mm e luce pari all'interasse dei telai, con vincolo interno di incastro.

I telai della seconda tipologia sono appartenenti alla parte principale della passerella, hanno interasse di circa 490 cm e sono composti da un montante e da due travi poste a quota diversa; la trave a quota più alta, completamente a sbalzo, porta il piano di calpestio in vetro, mentre quella inferiore, che poggia inoltre su un secondo montante più corto e termina con uno sbalzo di 50 cm dalla parte della nave, costituisce l'elemento di supporto per il manufatto e per le sedute. Per limitare l'abbassamento della trave a sbalzo, a circa metà della campata è stato inserito un puntone inclinato con profilo scatolare di dimensioni 60x120 mm.

I telai della seconda tipologia sono collegati longitudinalmente sui due livelli da travi perpendicolari con profilo scatolare di dimensioni 80x160 mm e luce 490 cm, con vincolo interno di incastro. L'impalcato in vetro poggia sulla trave a sbalzo del telaio e sulla trave di collegamento; per spezzare la luce delle lastre di vetro si inseriscono due travi trasversali ad interasse 163-164 cm, saldate sulla trave di collegamento.

#### **7.1.4 Fattore di struttura**

La passerella non viene considerata come struttura dissipativa. Si assume pertanto un fattore di struttura unitario.

**-Fattore di struttura**

q=1

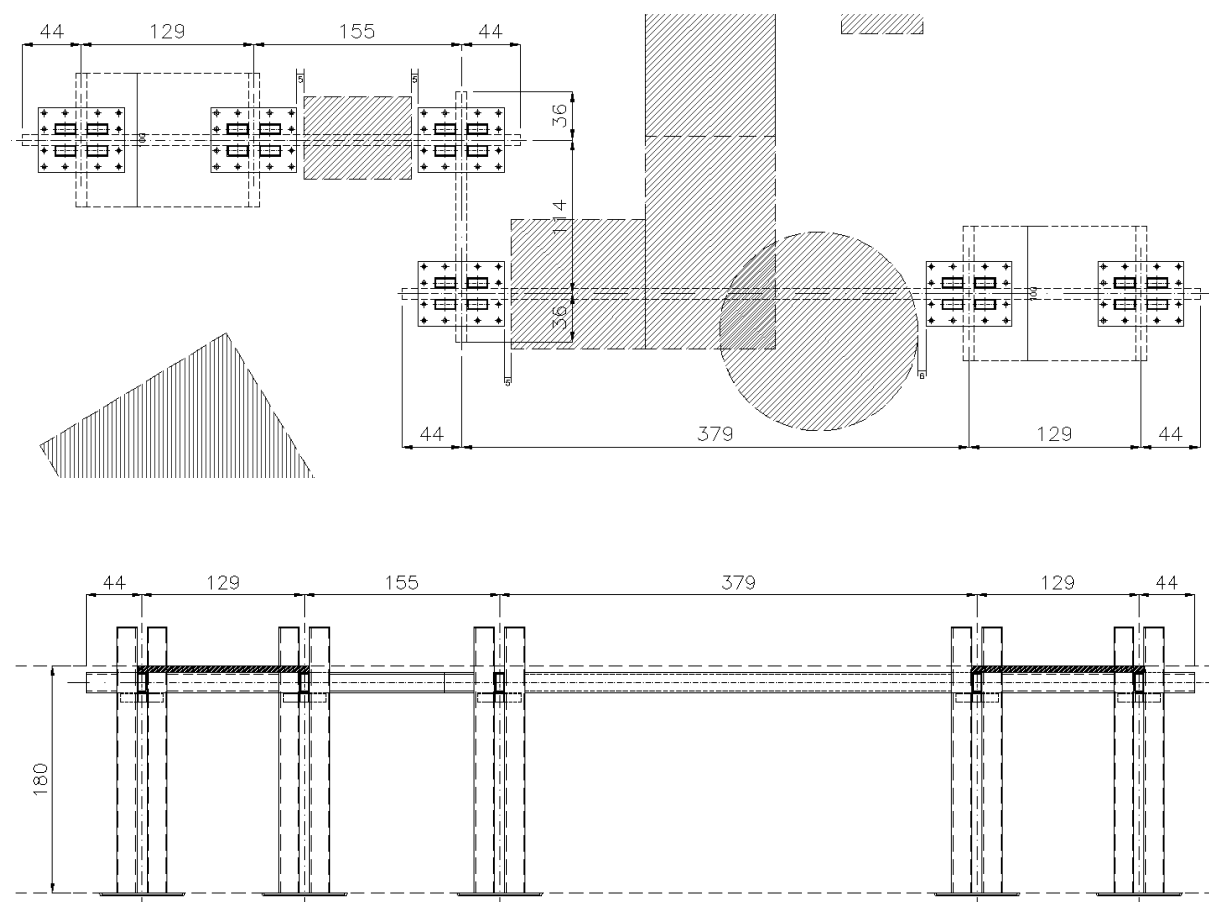
## 7.2 ESPOSITORE

### 7.2.1 Generalità

L'espositore è costituito da montanti a profilo composto da quattro tubolari 80x160x8, e traversi 80x160x8.

La struttura farà da sostegno a due reperti che poggeranno su due ripiani in plexiglass, ciascuno dei quali sarà sorretto da due mensole sporgenti dalla colonna. Il tutto come meglio illustrato negli elaborati grafici di progetto.

Il vincolo a terra dell'espositore è un incastro, realizzato inghisando a pavimento una piastra di acciaio 480x640x10mm, in corrispondenza della soletta esistente, su cui vengono saldati i profili della colonna.



7-1

### 7.2.2 Vita nominale, classe e coefficiente d'uso

La vita nominale di una struttura è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta ad opere di manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Tenuto conto della sua funzione, in riferimento al cap. 2.4 delle NTC 2008si ha:

- <b>Tipo di costruzione 2 : Vita nominale</b>	50 anni
- <b>Classe d'uso</b>	III
- <b>Coefficiente d'uso Cu</b>	1.5

### **7.2.3 Schema strutturale**

Lo schema strutturale dell'espositore è costituito da una struttura a telaio monodimensionale, con sviluppo approssimativamente lineare.

I vincoli tra gli elementi e tra struttura e terreno, sono di incastro.

### **7.2.4 Fattore di struttura**

L'espositore non viene considerata come struttura dissipativa. Si assume pertanto un fattore di struttura unitario.

**-Fattore di struttura** q=1

## 8. ANALISI DEI CARICHI

### 8.1 PERMANENTI STRUTTURALI

I carichi permanenti strutturali sono costituiti dai pesi propri dei montanti e dei traversi in acciaio. Il peso per unità di volume assunto nel calcolo è:

- **Peso proprio acciaio**  $\rho_{steel} = 78.5KN / m^3$

### 8.2 PERMANENTI PORTATI

#### 8.2.1 Carichi agenti sulla passerella della sala “Nave punica”

I carichi permanenti portati sono i carichi non rimovibili durante il normale esercizio della struttura. Sono costituiti da:

- **Peso proprio del vetro di impalcato**  $\rho_{vetro} = 25KN / m^3$

$$G_{2\_1} = \rho_{vetro} \times s = 25 \times 0.03 = 0.75KN / m^2$$

- **Peso proprio del legno di impalcato**  $\rho_{legno} = 8KN / m^3$

$$G_{2\_2} = \rho_{legno} \times s = 8 \times 0.03 = 0.24 \rightarrow 0.3KN / m^2$$

- **Peso dei pannelli didascalici**

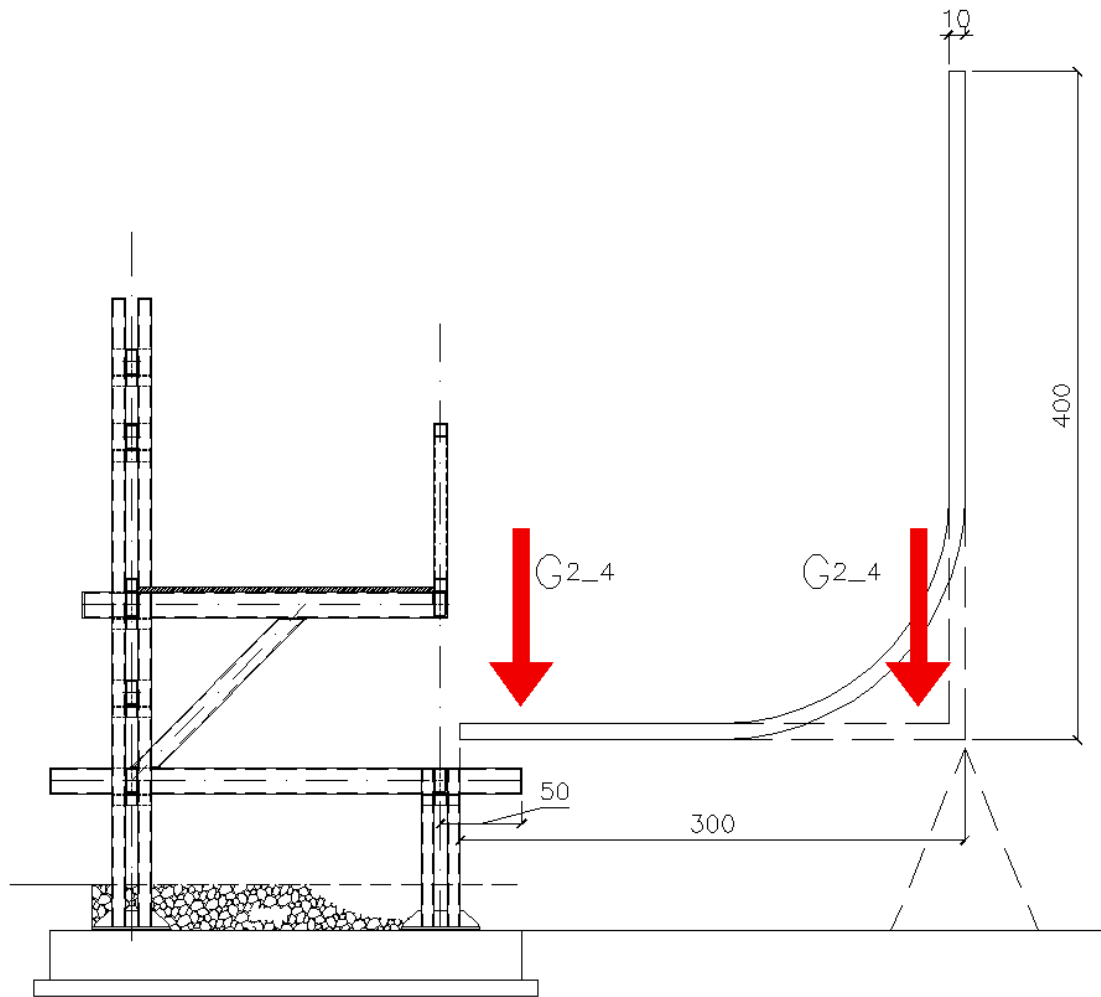
$$G_{2\_3} = 0.5 \cdot KN / m^2$$

- **Peso della nave punica**  $\rho_{legno} = 8KN / m^3$

Il carico della nave punica è stato stimato considerando dimensioni di massima e ipotizzando, a favore di sicurezza, uno spessore del legno di 10 cm, in modo da comprendere eventuali interventi futuri di ristrutturazione della nave, con materiali di diversa natura.

Il peso della nave si divide tra i supporti predisposti nella struttura della passerella, e tra sostegni metallici che scaricano direttamente a terra, questi ultimi posti in corrispondenza della parte ricurva dello scafo.

A favore di sicurezza, si ipotizza che la nave scarichi il suo peso in uguale misura su entrambe le strutture di supporto.



Si assume che la parte di nave gravante sugli appoggi inferiori del telaio sia:

$$G_{2_4} = \left( \frac{(3+4) \times 0.1 \times \rho_{legno}}{2} \right) \times \text{interasse} \times \frac{1}{l} = \left( \frac{(3+4) \times 0.1 \times 8}{2} \right) \times 4.9 \times \frac{1}{0.5} = 29.4 \text{ kN/m}$$



### 8.2.2 Carichi agenti sull'espositore della sala "Lilibeo"

I carichi permanenti portati sono i carichi non rimovibili durante il normale esercizio della struttura. Sono costituiti da:

- **Peso proprio del plexiglass**

$$\rho_{plex} = 12 \text{KN} / \text{m}^3$$

$$G_{2\_1} = \rho_{plex} \times s = 12 \times 0,03 = 0,36 \text{KN} / \text{m}^2$$

- **Peso proprio degli oggetti esposti**

$$G_{2\_2} = 10 \text{KN} / \text{m}^2$$

### 8.3 CARICHI ACCIDENTALI

#### 8.3.1 Carichi agenti sulla passerella della sala "Nave punica"

I carichi accidentali sugli impalcati di calpestio corrispondono alla categoria C3 (Tab. 3.1.II), mentre quelli che agiscono sulle travi in corrispondenza delle sedute sono di categoria A (Tab. 3.1.II).

- **Cat C3 (Tab. 3.1.II) azione verticale**

$$Q = 5 \text{KN} / \text{m}^2$$

- **Cat A (Tab. 3.1.II) azione verticale**

$$Q = 2 \text{KN} / \text{m}^2$$

I carichi accidentali da utilizzare nelle verifiche locali sono:

- **Cat C3 (Tab. 3.1.II) azione orizzontale**

$$H = 3 \text{KN} / \text{m}$$

#### 8.3.2 Carichi agenti sull'espositore della sala "Lilibeo"

Sulla struttura si considerano agenti carichi accidentali orizzontali che simulano la spinta accidentale dovuta a possibili urti.

In analogia con le spinte orizzontali per le verifiche locali previste dalle NTC 2008 nella tab. 3.1.II, si considera la spinta di Cat. C3 sulle colonne, agente a quota 1.2 m e pari a  $3 \text{ kN/m} \times l$ , dove  $l$  = larghezza di influenza delle colonne nel piano verticale. La spinta viene, però, considerata per le verifiche globali.

## 8.4 SISMA

### 8.4.1 Spettri di progetto

Gli spettri di progetto, ottenuti tramite il programma Spettri NTCver.10.3\_3 fanno riferimento ai seguenti dati:

- Vita nominale 50 anni
- Classe d'uso III ,  $C_u = 1.5$        $\longrightarrow$  Vita di riferimento= 75 anni
- Fattore di struttura  $q=1$
- Terreno di fondazione B
- Categoria topografica T1

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

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	45	0.017	2.537	0.148
SLD	75	0.022	2.492	0.194
SLV	712	0.054	2.513	0.329
SLC	1462	0.067	2.585	0.357

## SPETTRO SLV

## Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.054 g
$F_o$	2.513
$T_c^*$	0.329 s
$S_s$	1.200
$C_c$	1.374
$S_T$	1.000
$q$	1.000

## Parametri dipendenti

$S$	1.200
$\eta$	1.000
$T_B$	0.151 s
$T_C$	0.452 s
$T_D$	1.816 s

## Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

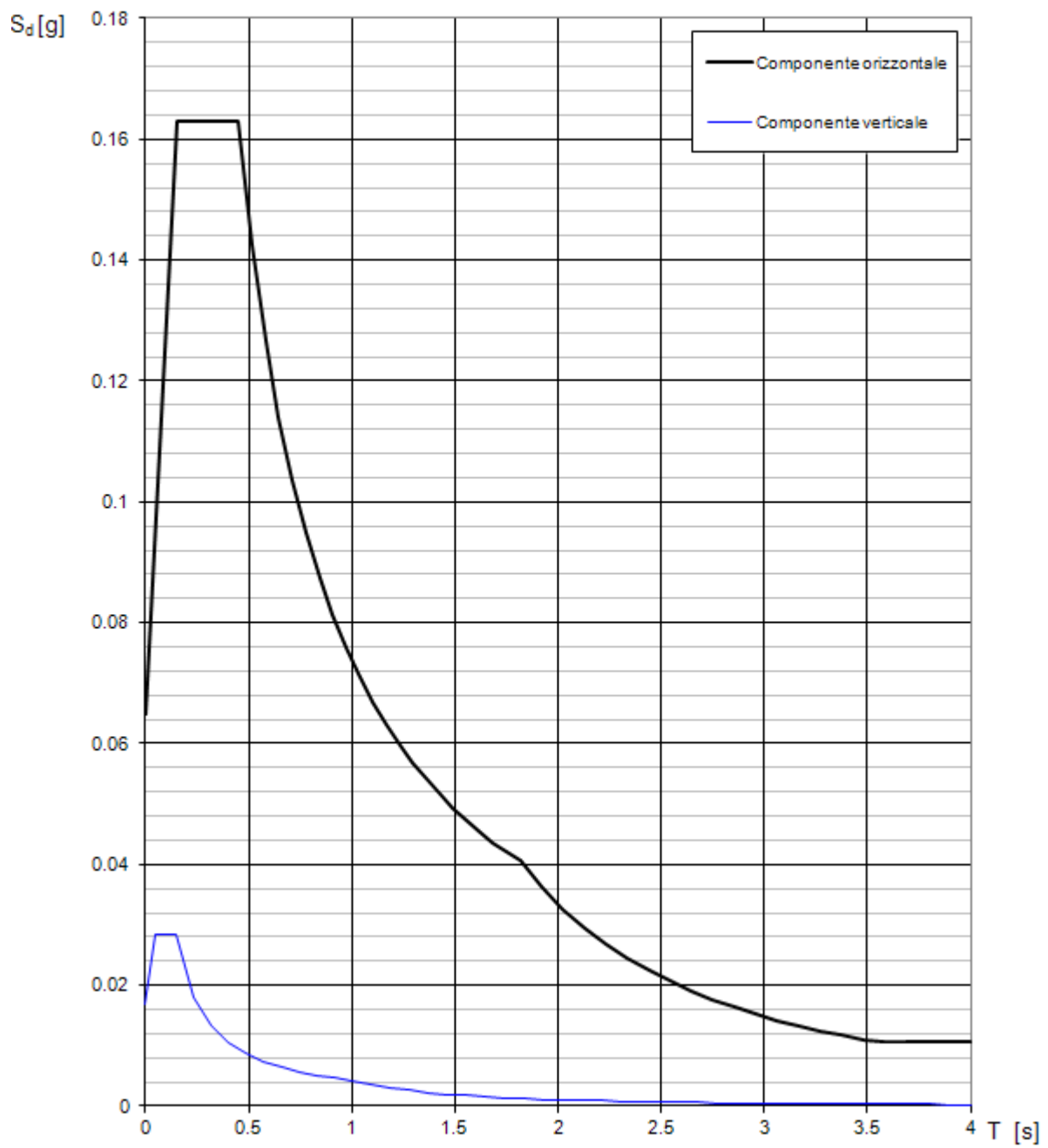
$$T_C \leq T < T_D \quad S_k(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

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

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_k(T)$  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	0.065
$T_B \leftarrow$	0.151	0.163
$T_C \leftarrow$	0.452	0.163
	0.517	0.143
	0.582	0.127
	0.647	0.114
	0.712	0.103
	0.777	0.095
	0.842	0.088
	0.907	0.081
	0.972	0.076
	1.037	0.071
	1.102	0.067
	1.166	0.063
	1.231	0.060
	1.296	0.057
	1.361	0.054
	1.426	0.052
	1.491	0.049
	1.556	0.047
	1.621	0.045
	1.686	0.044
	1.751	0.042
$T_D \leftarrow$	1.816	0.041
	1.920	0.036
	2.024	0.033
	2.128	0.030
	2.232	0.027
	2.336	0.025
	2.440	0.022
	2.544	0.021
	2.648	0.019
	2.752	0.018
	2.856	0.016
	2.960	0.015
	3.064	0.014
	3.168	0.013
	3.272	0.012
	3.376	0.012
	3.480	0.011
	3.584	0.011
	3.688	0.011
	3.792	0.011
	3.896	0.011
	4.000	0.011

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**

**SPETTRO SLO****Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLO
$a_g$	0.017 g
$F_o$	2.537
$T_c^*$	0.148 s
$S_s$	1.200
$C_c$	1.612
$S_T$	1.000
$q$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.200
$\eta$	1.000
$T_B$	0.080 s
$T_C$	0.239 s
$T_D$	1.668 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

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

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

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad \left| \quad S_k(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \right.$$

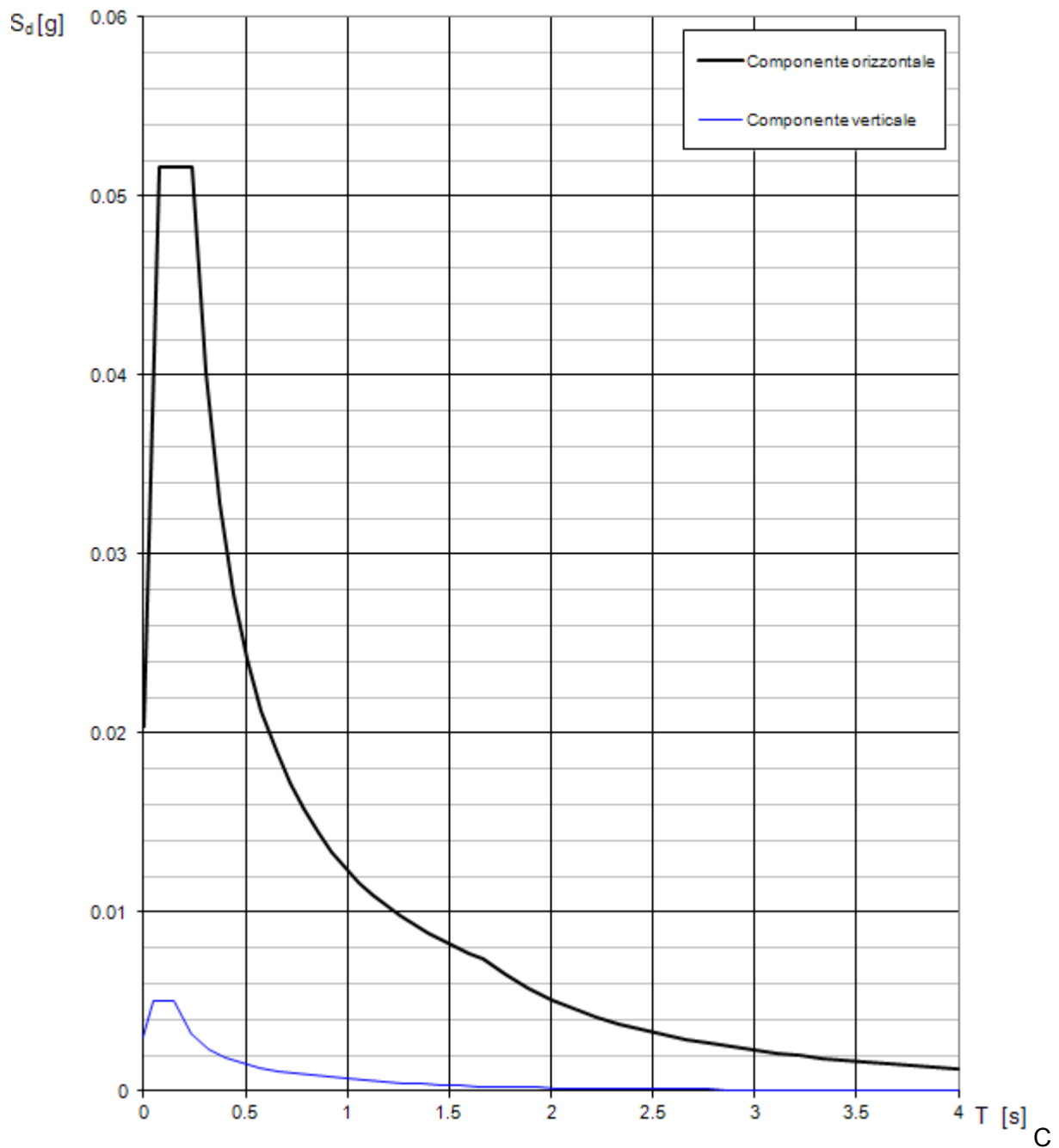
$$T_C \leq T < T_D \quad \left| \quad S_k(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \right.$$

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

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_k(T)$  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	0.020
$T_B \leftarrow$	0.080	0.052
$T_C \leftarrow$	0.239	0.052
	0.307	0.040
	0.375	0.033
	0.443	0.028
	0.511	0.024
	0.579	0.021
	0.647	0.019
	0.715	0.017
	0.783	0.016
	0.851	0.014
	0.919	0.013
	0.987	0.012
	1.055	0.012
	1.123	0.011
	1.191	0.010
	1.260	0.010
	1.328	0.009
	1.396	0.009
	1.464	0.008
	1.532	0.008
	1.600	0.008
$T_D \leftarrow$	1.668	0.007
	1.779	0.006
	1.890	0.006
	2.001	0.005
	2.112	0.005
	2.223	0.004
	2.334	0.004
	2.445	0.003
	2.556	0.003
	2.667	0.003
	2.778	0.003
	2.889	0.002
	3.001	0.002
	3.112	0.002
	3.223	0.002
	3.334	0.002
	3.445	0.002
	3.556	0.002
	3.667	0.002
	3.778	0.001
	3.889	0.001
	4.000	0.001

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO**

#### 8.4.2 Computo masse sismiche

Le masse inerziali dei pesi propri delle strutture di telaio vengono computate in automatico dal software di calcolo, in funzione della loro geometria, densità e sviluppo spaziale. Le masse inerziali associate alle azioni dei permanenti portati e a quelle dei carichi variabili di esercizio vengono considerate nel calcolo dell'azione sismica attraverso la seguente relazione:

$$\sum_i G_{ki} + \sum_j \cdot \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

dove, per i carichi variabili Cat. C3,  $\psi_{2j} = 0,6$  (tab. 2.5.I – NTC) e per quelli di Cat. A,  $\psi_{2j} = 0,3$  (tab. 2.5.I – NTC).

## 9. COMBINAZIONE DEI CARICHI

Come spiegato nei paragrafi descrittivi, le verifiche sono state condotte sia nei confronti dell'azione sismica mediante un'analisi dinamica o statica equivalente (con non linearità di materiale), sia nei confronti delle azioni statiche gravitazionali allo SLU.

### 9.1 CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO

#### 9.1.1 Passerella della sala "Nave punica"

**Psi0:** Coefficiente moltiplicatore Psi0. Il valore è adimensionale.

**Psi1:** Coefficiente moltiplicatore Psi1. Il valore è adimensionale.

**Psi2:** Coefficiente moltiplicatore Psi2. Il valore è adimensionale.

**Var.segno:** Descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione		I/II	Psi0	Psi1	Psi2
Pesi strutturali	Pesi		0	0	0
Permanenti portati	Port.	I	0	0	0
Variabili C3	Variabili	I	0.7	0.7	0.6
Variabili A	Variabili	I	0.7	0.5	0.3
Delta T	Dt	II	0.6	0.5	0
Sisma X	Sis X		0	0	0
Sisma Y	Sis Y		0	0	0
Eccentricità Y per sisma X	Ecc Y		0	0	0
Eccentricità X per sisma Y	Ecc X		0	0	0

#### 9.1.2 Espositore sala "Lilibeo"

**Psi0:** Coefficiente moltiplicatore Psi0. Il valore è adimensionale.

**Psi1:** Coefficiente moltiplicatore Psi1. Il valore è adimensionale.

**Psi2:** Coefficiente moltiplicatore Psi2. Il valore è adimensionale.

**Var.segno:** Descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione		I/II	Psi0	Psi1	Psi2
Pesi strutturali	Pesi		0	0	0
Permanenti portati	Port.	I	0	0	0
Variabili C3	Variabili	I	0.7	0.7	0.6
Delta T	Dt	II	0.6	0.5	0
Sisma X	Sis X		0	0	0
Sisma Y	Sis Y		0	0	0



Descrizione		I/II	Psi0	Psi1	Psi2
Eccentricità Y per sisma X	Ecc Y		0	0	0
Eccentricità X per sisma Y	Ecc X		0	0	0

## 9.2 COMBINAZIONI DI CARICO

### 9.2.1 Passerella della sala "Nave punica"

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

*Psi0: Coefficiente moltiplicatore Psi0.*

*Psi1: Coefficiente moltiplicatore Psi1.*

*Psi2: Coefficiente moltiplicatore Psi2.*

Descrizione	Nome breve	I/II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Pesi strutturali	Pesi		Permanente	0	0	0	
Permanententi portati	Port.	I	Permanente	0	0	0	
Cat C3	Cat C3	I	Media	0.7	0.7	0.6	
Cat. A	Cat. A	I	Media	0.7	0.5	0.3	
Delta T	Dt	II	Media	0.6	0.5	0	No
Sisma X SLV	X SLV			0	0	0	
Sisma Y SLV	Y SLV			0	0	0	
Sisma Z SLV	Z SLV			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLV	EY SLV			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLV	EX SLV			0	0	0	
Sisma X SLD	X SLD			0	0	0	
Sisma Y SLD	Y SLD			0	0	0	
Sisma Z SLD	Z SLD			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLD	EY SLD			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLD	EX SLD			0	0	0	
Rig. Ux	R Ux			0	0	0	
Rig. Uy	R Uy			0	0	0	
Rig. Rz	R Rz			0	0	0	

### Famiglia SLU

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Cat C3	Cat. A	Dt
1	SLU 1	1	0	0	0	0
2	SLU 2	1	0	0	1.5	0
3	SLU 3	1	0	1.05	1.5	0
4	SLU 4	1	0	1.5	0	0
5	SLU 5	1	0	1.5	1.05	0
6	SLU 6	1	1.5	0	0	0
7	SLU 7	1	1.5	0	1.5	0
8	SLU 8	1	1.5	1.05	1.5	0
9	SLU 9	1	1.5	1.5	0	0
10	SLU 10	1	1.5	1.5	1.05	0
11	SLU 11	1.3	0	0	0	0
12	SLU 12	1.3	0	0	1.5	0
13	SLU 13	1.3	0	1.05	1.5	0
14	SLU 14	1.3	0	1.5	0	0
15	SLU 15	1.3	0	1.5	1.05	0
16	SLU 16	1.3	1.5	0	0	0
17	SLU 17	1.3	1.5	0	1.5	0
18	SLU 18	1.3	1.5	1.05	1.5	0
19	SLU 19	1.3	1.5	1.5	0	0
20	SLU 20	1.3	1.5	1.5	1.05	0
21	SLU 21	1.3	1.5	1.5	1.5	0

### Famiglia SLE rara

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Cat C3	Cat. A	Dt
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	0	1	0
3	SLE RA 3	1	1	0.7	1	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Cat C3	Cat. A	Dt
4	SLE RA 4	1	1	1	0	0
5	SLE RA 5	1	1	1	0.7	0
6	SLE RA 6	1	1	1	1	0

### Famiglia SLE frequente

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Cat C3	Cat. A	Dt
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0.5	0
3	SLE FR 3	1	1	0.6	0.5	0
4	SLE FR 4	1	1	0.7	0	0
5	SLE FR 5	1	1	0.7	0.3	0
6	SLE FR 6	1	1	0.7	0.7	0

### Famiglia SLE quasi permanente

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Cat C3	Cat. A	Dt
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0
2	SLE QP 2	1	1	0	0.3	0
3	SLE QP 3	1	1	0.6	0	0
4	SLE QP 4	1	1	0.6	0.3	0
5	SLE QP 5	1	1	0.6	0.6	0

### Famiglia SLO

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Cat C3	Cat. A	Dt	X SLO	Y SLO	Z SLO	EY SLO	EX SLO
1	SLO 1	1	1	0.6	0.3	0	-1	-0.3	0	-1	0.3
2	SLO 2	1	1	0.6	0.3	0	-1	-0.3	0	1	-0.3
3	SLO 3	1	1	0.6	0.3	0	-1	0.3	0	-1	0.3
4	SLO 4	1	1	0.6	0.3	0	-1	0.3	0	1	-0.3
5	SLO 5	1	1	0.6	0.3	0	-0.3	-1	0	-0.3	1
6	SLO 6	1	1	0.6	0.3	0	-0.3	-1	0	0.3	-1
7	SLO 7	1	1	0.6	0.3	0	-0.3	1	0	-0.3	1
8	SLO 8	1	1	0.6	0.3	0	-0.3	1	0	0.3	-1
9	SLO 9	1	1	0.6	0.3	0	0.3	-1	0	-0.3	1
10	SLO 10	1	1	0.6	0.3	0	0.3	-1	0	0.3	-1
11	SLO 11	1	1	0.6	0.3	0	0.3	1	0	-0.3	1
12	SLO 12	1	1	0.6	0.3	0	0.3	1	0	0.3	-1
13	SLO 13	1	1	0.6	0.3	0	1	-0.3	0	-1	0.3
14	SLO 14	1	1	0.6	0.3	0	1	-0.3	0	1	-0.3
15	SLO 15	1	1	0.6	0.3	0	1	0.3	0	-1	0.3
16	SLO 16	1	1	0.6	0.3	0	1	0.3	0	1	-0.3

### Famiglia SLV

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Cat C3	Cat. A	Dt	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV
1	SLV 1	1	1	0.6	0.3	0	-1	-0.3	0	-1	0.3
2	SLV 2	1	1	0.6	0.3	0	-1	-0.3	0	1	-0.3
3	SLV 3	1	1	0.6	0.3	0	-1	0.3	0	-1	0.3
4	SLV 4	1	1	0.6	0.3	0	-1	0.3	0	1	-0.3
5	SLV 5	1	1	0.6	0.3	0	-0.3	-1	0	-0.3	1
6	SLV 6	1	1	0.6	0.3	0	-0.3	-1	0	0.3	-1
7	SLV 7	1	1	0.6	0.3	0	-0.3	1	0	-0.3	1
8	SLV 8	1	1	0.6	0.3	0	-0.3	1	0	0.3	-1
9	SLV 9	1	1	0.6	0.3	0	0.3	-1	0	-0.3	1
10	SLV 10	1	1	0.6	0.3	0	0.3	-1	0	0.3	-1
11	SLV 11	1	1	0.6	0.3	0	0.3	1	0	-0.3	1
12	SLV 12	1	1	0.6	0.3	0	0.3	1	0	0.3	-1
13	SLV 13	1	1	0.6	0.3	0	1	-0.3	0	-1	0.3
14	SLV 14	1	1	0.6	0.3	0	1	-0.3	0	1	-0.3
15	SLV 15	1	1	0.6	0.3	0	1	0.3	0	-1	0.3
16	SLV 16	1	1	0.6	0.3	0	1	0.3	0	1	-0.3

## 9.2.2 Espositore sala "Lilibeo"

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

*Psi0: Coefficiente moltiplicatore Psi0.*

*Psi1: Coefficiente moltiplicatore Psi1.*

*Psi2: Coefficiente moltiplicatore Psi2.*

Descrizione	Nome breve	I/II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Pesi strutturali	Pesi		Permanente	0	0	0	
Permanenti portati	Port.	I	Permanente	0	0	0	
spinta +y	spinta +y	I	Media	0.7	0.7	0.6	
spinta -y	spinta -y	I	Media	0.7	0.7	0.6	
Delta T	Dt	II	Media	0.6	0.5	0	No
Sisma X SLV	X SLV			0	0	0	
Sisma Y SLV	Y SLV			0	0	0	
Sisma Z SLV	Z SLV			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLV	EY SLV			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLV	EX SLV			0	0	0	
Sisma X SLO	X SLO			0	0	0	
Sisma Y SLO	Y SLO			0	0	0	
Sisma Z SLO	Z SLO			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLO	EY SLO			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLO	EX SLO			0	0	0	
Rig. Ux	R Ux			0	0	0	
Rig. Uy	R Uy			0	0	0	
Rig. Rz	R Rz			0	0	0	

### Famiglia SLU

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	spinta +y	spinta -y	Dt
1	SLU 1	1	0	0	1.5	0
2	SLU 2	1	0	1.5	0	0
3	SLU 3	1	1.5	0	1.5	0
4	SLU 4	1	1.5	1.5	0	0
5	SLU 5	1.3	0	0	1.5	0
6	SLU 6	1.3	0	1.5	0	0
7	SLU 7	1.3	1.5	0	1.5	0
8	SLU 8	1.3	1.5	1.5	0	0

### Famiglia SLE rara

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	spinta +y	spinta -y	Dt
1	SLE RA 1	1	1	0	1	0
2	SLE RA 2	1	1	1	0	0

### Famiglia SLE frequente

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	spinta +y	spinta -y	Dt
1	SLE FR 1	1	1	0	0.7	0
2	SLE FR 2	1	1	0.7	0	0

### Famiglia SLE quasi permanente

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	spinta +y	spinta -y	Dt
1	SLE QP 1	1	1	0	0.6	0
2	SLE QP 2	1	1	0.6	0	0

### Famiglia SLO

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	spinta +y	spinta -y	Dt	X SLO	Y SLO	Z SLO	EY SLO	EX SLO
1	SLO 1	1	1	0	0	0	-1	-0.3	0	-1	0.3
2	SLO 2	1	1	0	0	0	-1	-0.3	0	1	-0.3
3	SLO 3	1	1	0	0	0	-1	0.3	0	-1	0.3
4	SLO 4	1	1	0	0	0	-1	0.3	0	1	-0.3
5	SLO 5	1	1	0	0	0	-0.3	-1	0	-0.3	1
6	SLO 6	1	1	0	0	0	-0.3	-1	0	0.3	-1

7	SLO 7	1	1	0	0	0	-0.3	1	0	-0.3	1
8	SLO 8	1	1	0	0	0	-0.3	1	0	0.3	-1
9	SLO 9	1	1	0	0	0	0.3	-1	0	-0.3	1
10	SLO 10	1	1	0	0	0	0.3	-1	0	0.3	-1
11	SLO 11	1	1	0	0	0	0.3	1	0	-0.3	1
12	SLO 12	1	1	0	0	0	0.3	1	0	0.3	-1
13	SLO 13	1	1	0	0	0	1	-0.3	0	-1	0.3
14	SLO 14	1	1	0	0	0	1	-0.3	0	1	-0.3
15	SLO 15	1	1	0	0	0	1	0.3	0	-1	0.3
16	SLO 16	1	1	0	0	0	1	0.3	0	1	-0.3

### Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	spinta +y	spinta -y	Dt	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV
1	SLV 1	1	1	0	0	0	-1	-0.3	0	-1	0.3
2	SLV 2	1	1	0	0	0	-1	-0.3	0	1	-0.3
3	SLV 3	1	1	0	0	0	-1	0.3	0	-1	0.3
4	SLV 4	1	1	0	0	0	-1	0.3	0	1	-0.3
5	SLV 5	1	1	0	0	0	-0.3	-1	0	-0.3	1
6	SLV 6	1	1	0	0	0	-0.3	-1	0	0.3	-1
7	SLV 7	1	1	0	0	0	-0.3	1	0	-0.3	1
8	SLV 8	1	1	0	0	0	-0.3	1	0	0.3	-1
9	SLV 9	1	1	0	0	0	0.3	-1	0	-0.3	1
10	SLV 10	1	1	0	0	0	0.3	-1	0	0.3	-1
11	SLV 11	1	1	0	0	0	0.3	1	0	-0.3	1
12	SLV 12	1	1	0	0	0	0.3	1	0	0.3	-1
13	SLV 13	1	1	0	0	0	1	-0.3	0	-1	0.3
14	SLV 14	1	1	0	0	0	1	-0.3	0	1	-0.3
15	SLV 15	1	1	0	0	0	1	0.3	0	-1	0.3
16	SLV 16	1	1	0	0	0	1	0.3	0	1	-0.3

## **10. DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA DI CALCOLO**

### **10.1 GENERALITÀ**

SismiCad è un programma per il calcolo strutturale con modellazione agli elementi finiti (FEM), dotato di un proprio solutore tridimensionale.

SismiCad si propone principalmente come strumento per il progetto di edifici, in zona sismica e non, con modellazione tridimensionale agli elementi finiti. Il software consente la progettazione di edifici in c.a., muratura, acciaio e legno schematizzati attraverso un modello unico di struttura spaziale composta da elementi monodimensionali e bidimensionali con la possibilità di modellare le fondazioni poggianti su suolo elastico alla Winkler od elasto-plastico, oppure su palificate.

Per progettare una struttura SismiCad prevede sostanzialmente il seguente iter:

- definizione della struttura;
- modellazione automatica agli elementi finiti dell'intera struttura;
- progettazione automatica e/o interattiva di ciascun elemento strutturale;

Le fasi sopra elencate rispecchiano il normale iter progettuale e, in aggiunta, sono rese più flessibili dalla possibilità di attuare modifiche alla struttura senza perdere l'eventuale lavoro di progettazione degli elementi strutturali e il lavoro di creazione delle relazioni. Come accennato sopra con SismiCad viene fornito un evoluto solutore tridimensionale agli elementi finiti di tipo SAP. Il solutore può essere utilizzato anche al di fuori dell'ambiente SismiCad; possiede infatti un proprio autonomo input ed output. Il solutore interno consente tra l'altro l'analisi di fenomeni di non linearità geometrica (metodo P-delta) e di aste non reagenti alla trazione o alla compressione, di fondazioni sia superficiali che profonde in suolo elasto-plastico, elementi bidimensionali parzialmente o non reagenti alla trazione. Il solutore gestisce inoltre fenomeni di non linearità meccanica attraverso una modellazione ad inelasticità diffusa impiegata nelle analisi inelastiche.

## 11. MODELLAZIONE FEM E ANALISI DELLA STRUTTURA

### 11.1 PASSERELLA SALA “NAVE PUNICA”

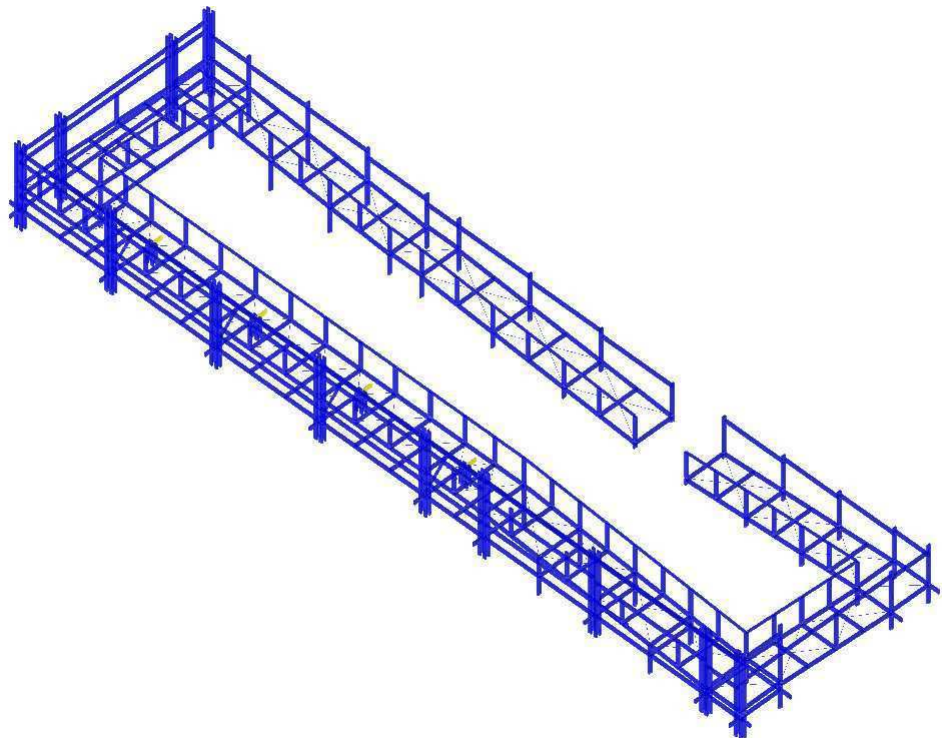
Nella rappresentazione FEM della struttura, sono stati utilizzati elementi di tipo “beam” a tre gradi di libertà per la modellazione delle travi e dei pilastri, mentre i piani di calpestio sono stati modellati solo come carichi. I vincoli interni tra gli elementi sono di tipi incastro, così come i vincoli tra terreno e struttura.

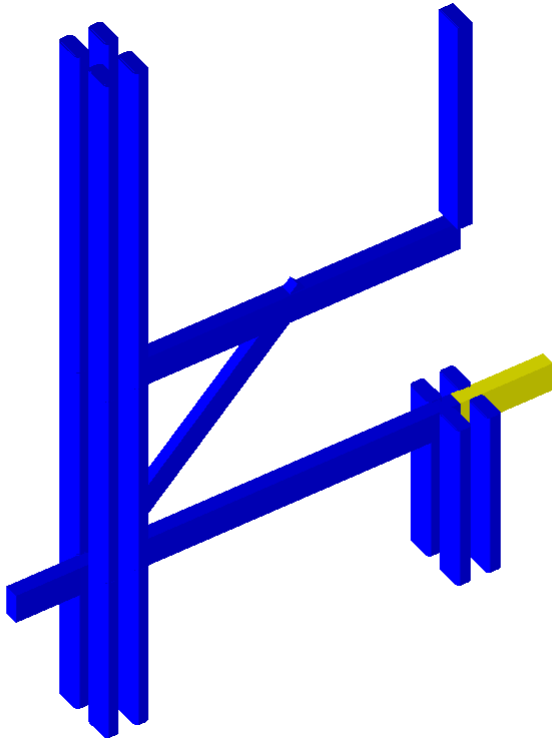
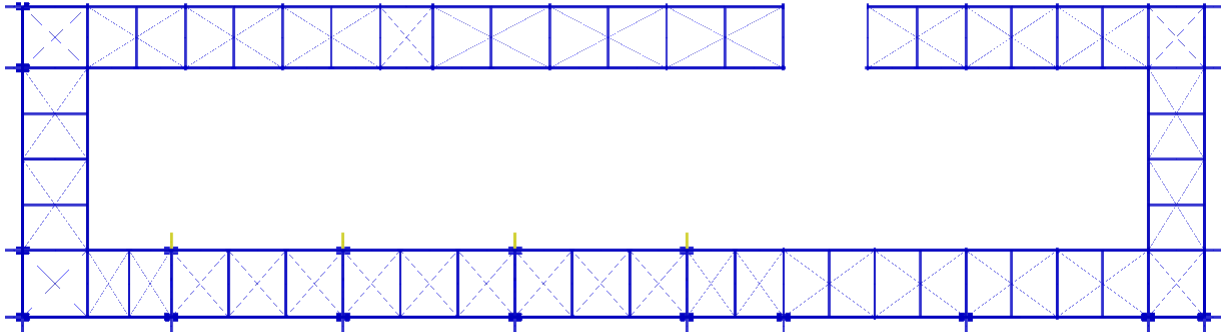
Per rappresentare il reale comportamento della struttura, sono stati utilizzati due modelli di calcolo, con grado di raffinatezza crescente, che differiscono per la modellazione degli elementi di controvento di piano:

- Modello 1: i controventi sono modellati come elementi “Truss”, ovvero come bielle;
- Modello 2: i controventi di piano sono modellati come tiranti, ovvero come bielle non reagenti a compressione.

La diversa modellazione dei controventi di piano ha portato a diverse metodologie di analisi della passerella:

- Modello 1: analisi modale, e analisi dinamica lineare. Questo modello di calcolo viene utilizzato nelle verifiche per lo stato limite di vibrazione e, come confronto, per i risultati ottenuti dall’analisi non lineare eseguita sul secondo modello;
- Modello 2: analisi statica equivalente (con non linearità di materiale) utilizzata nelle rimanenti verifiche (SLO, SLU, SLV, ecc.)

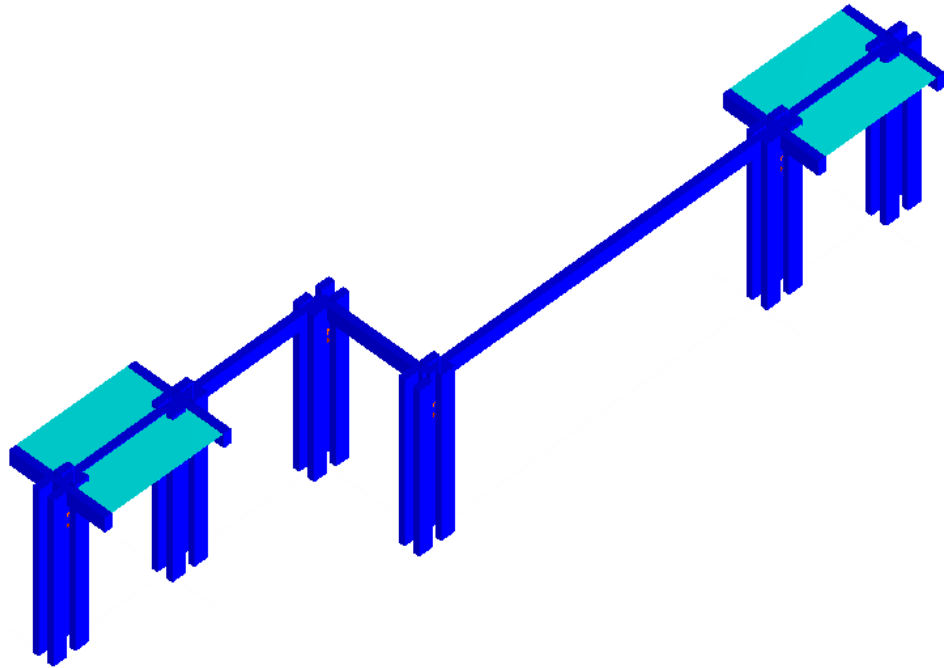




11-1Modello di calcolo passerella della sala Nave Punica

## 11.2 ESPOSITORE SALA “LILIBEO”

Nella rappresentazione FEM della struttura, sono stati utilizzati elementi di tipo “beam” a tre gradi di libertà per la modellazione delle travi e dei pilastri, mentre i piani di calpestio sono stati modellati solo come carichi. I vincoli interni tra gli elementi sono di tipi incastro, così come i vincoli tra terreno e struttura.



11-2 Modello di calcolo dell'espositore della sala “Lilibeo”

L'analisi eseguita sul modello dell'espositore è la dinamica lineare.



## 12. RISULTATI DI CALCOLO

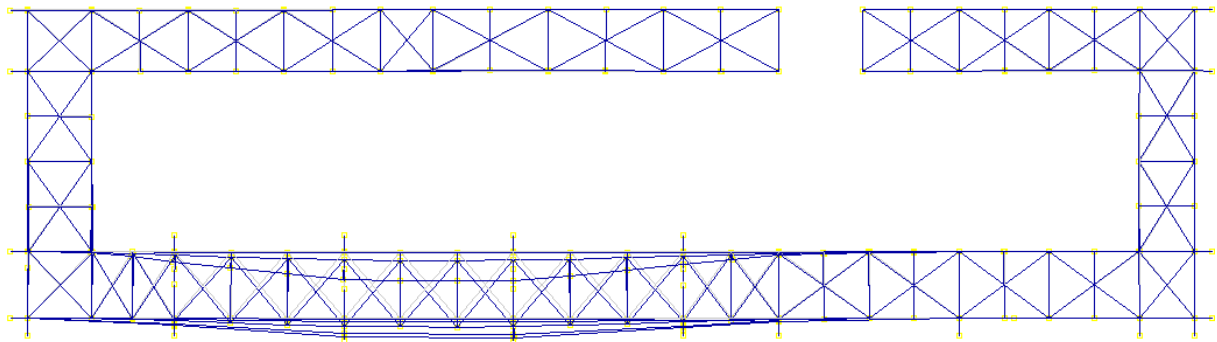
### 12.1 PASSERELLA SALA “NAVE PUNICA”

#### 12.1.1 Analisi modale

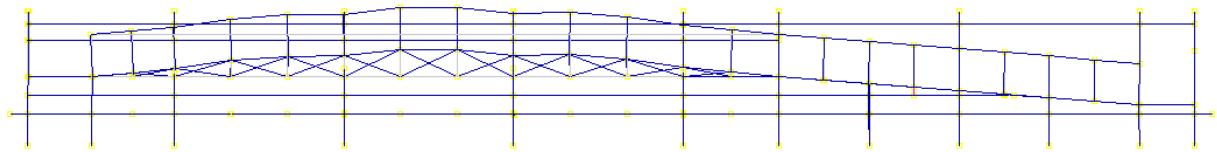
Tale analisi è stata condotta solo sul *Modello 1*, in quanto la non linearità di materiale introdotta nel *Modello 2* ne impedisce l'applicazione.

Nelle immagini seguenti è possibile osservare le deformate dei modi di vibrare principali in ciascuna direzione, dove per principale su una direzione si intende modo di vibrare con periodo maggiore che eccita più del 5 % di massa su quella direzione. Le masse considerate nell'analisi sono quelle relative alla combinazione frequente di progetto.

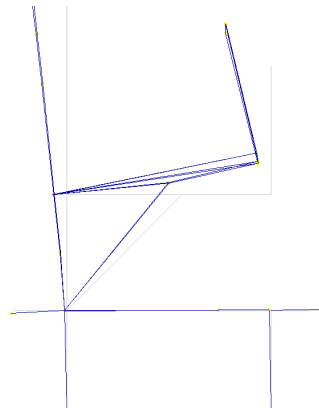
#### 1° MODO: PRINCIPALE SU Z E Y



12-1: Deformata 1° modo di vibrare (principale Z e Y)\_pianta

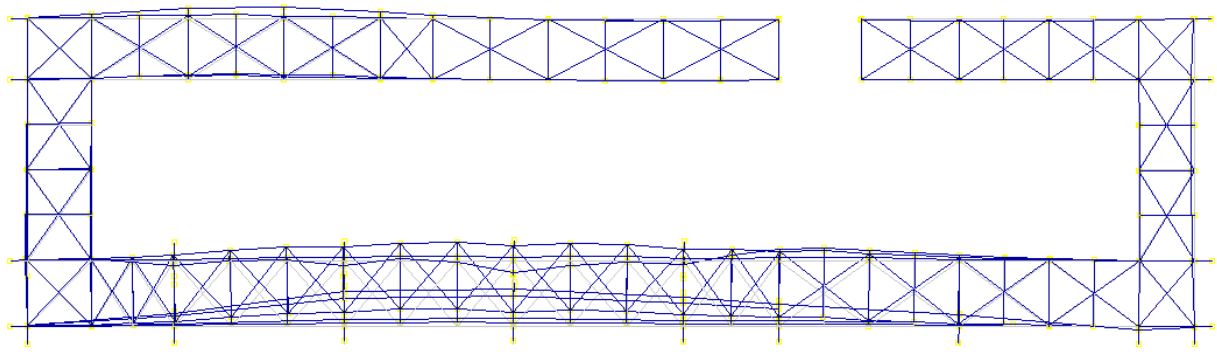


12-2: Deformata 1° modo di vibrare (principale Z e Y)\_prospetto

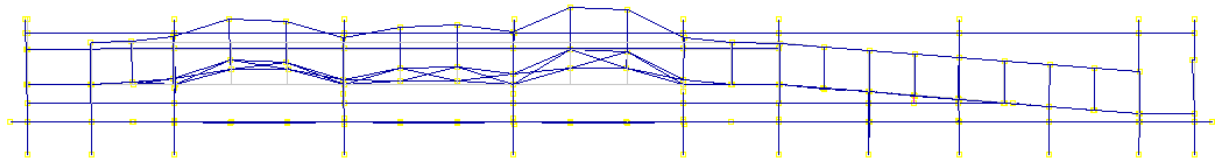


12-3: Deformata 1° modo di vibrare (principale Z e Y)\_sezione

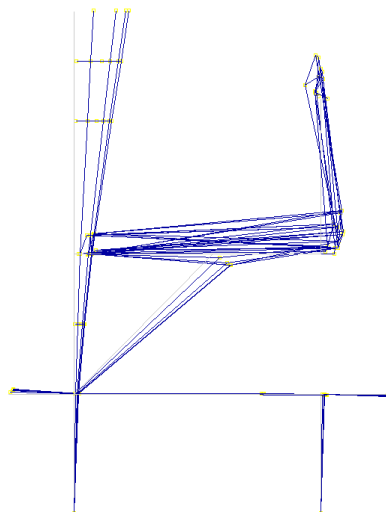
**4° MODO: SECONDO MODO SU Y**



12-4: Deformata 4° modo di vibrare (secondo modo su Y)\_*pianta*

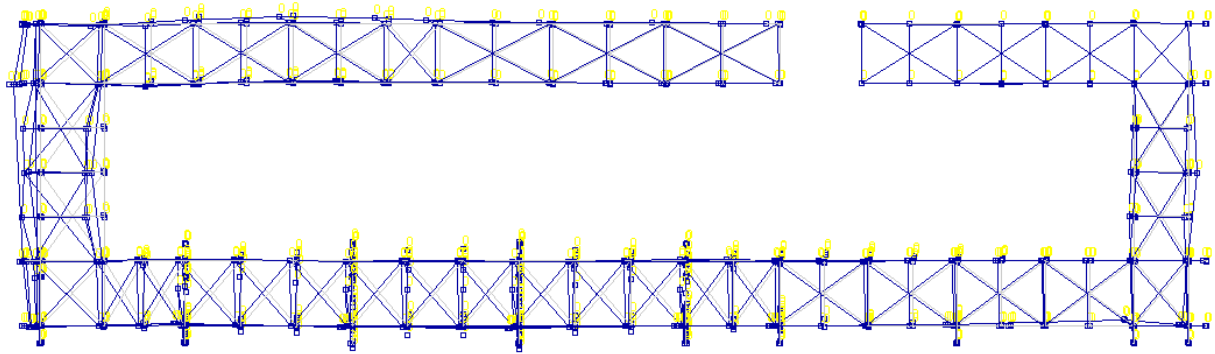


12-5: Deformata 4° modo di vibrare (secondo modo su Y)\_*prospetto*

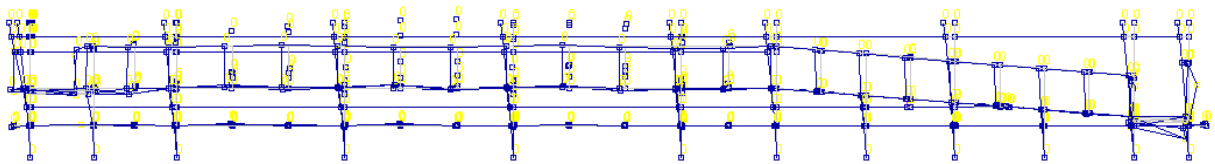


12-6: Deformata 4° modo di vibrare (secondo modo su Y)\_*sezione*

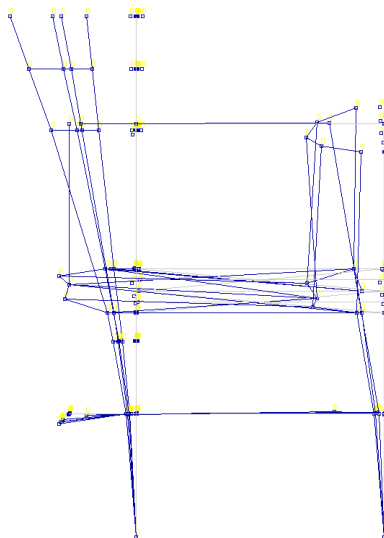
**5° MODO DI VIBRARE: MODO PRINCIPALE SU X**



12-7: Deformata 5° modo di vibrare (modo principale su x)*\_pianta*



12-8: Deformata 5° modo di vibrare (modo principale su x)*\_prospetto*



12-9: Deformata 5° modo di vibrare (modo principale su x)*\_sezione*

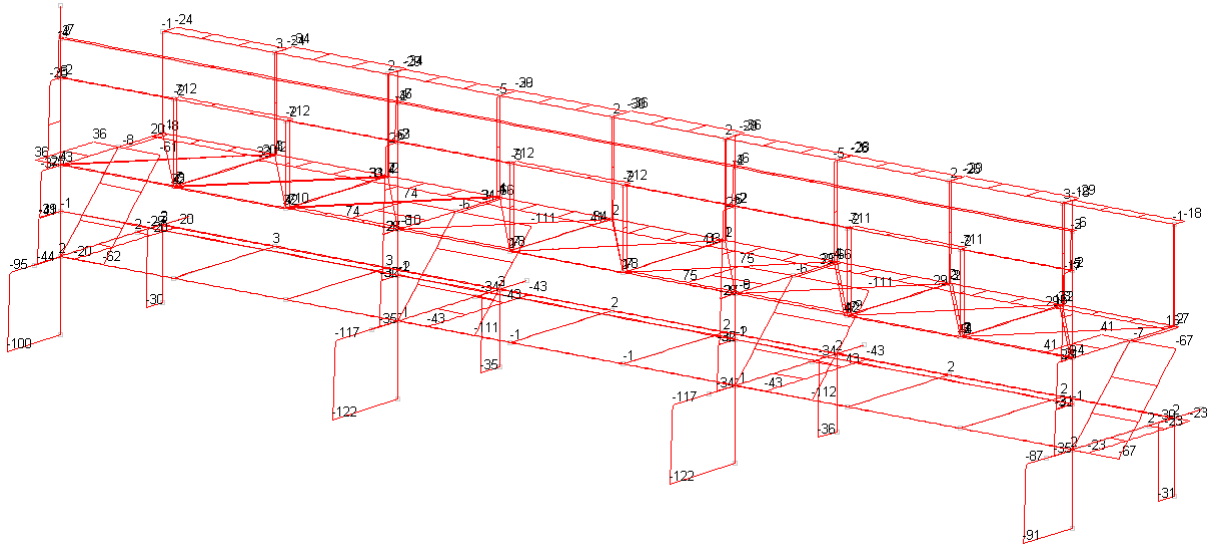
## RISPOSTA MODALE – RIEPILOGO

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot X	Massa rot Y	Massa rot Z
1	0.187563243	0.000001215	0.079621076	0.053487731	0.050834511	0.009558379	0.01243374
2	0.14079678	0.000022217	0.000024346	0.000003296	0.000001149	0.005182768	0.010934979
3	0.108122412	0.000018908	0.039084029	0.002854925	0.008330589	0.000303733	0.009248541
4	0.098409371	0.000011797	0.158071163	0.026302822	0.000560001	0.004311037	0.027386521
5	0.088215642	0.128298024	0.009534359	0.002017667	0.004254897	0.013525751	0.022505687
6	0.087591749	0.003432479	0.167045822	0.001593893	0.005281929	0.00070088	0.025434085
7	0.08421085	0.033669163	0.003369034	0.042801347	0.047856479	0.012826538	0.010485436
8	0.082371072	0.111448742	0.020061062	0.004446238	0.001356047	0.000762268	0.01336137
9	0.075188821	0.007466903	0.061261219	0.000177505	0.004633687	0.002678601	0.032041318
10	0.064814896	0.11408426	0.10165299	0.001878349	0.009389071	0.000040708	0.096388266
11	0.063059766	0.090076261	0.001135574	0.040967128	0.007764895	0.036133697	0.014048164
12	0.061093343	0.194581276	0.045943157	0.013493643	0.000001885	0.000255993	0.005096271
13	0.048531528	0.077575684	0.04156707	0.000258277	0.001674769	0.00003652	0.16046653
14	0.044284125	0.03648176	0.036889688	0.020063859	0.012514541	0.000045489	0.030116466
15	0.039856372	0.008469802	0.019412276	0.064530846	0.027814967	0.006366284	0.001267697
16	0.025154082	0.132002201	0.026762596	0.000196591	0.000039987	0.0020468	0.08235983
17	0.023012332	0.016847673	0.137230871	0.022831828	0.032585827	0.022765389	0.038983133
18	0.018424026	0.001763386	0.013164695	0.267558964	0.213387215	0.186762913	0.016970001

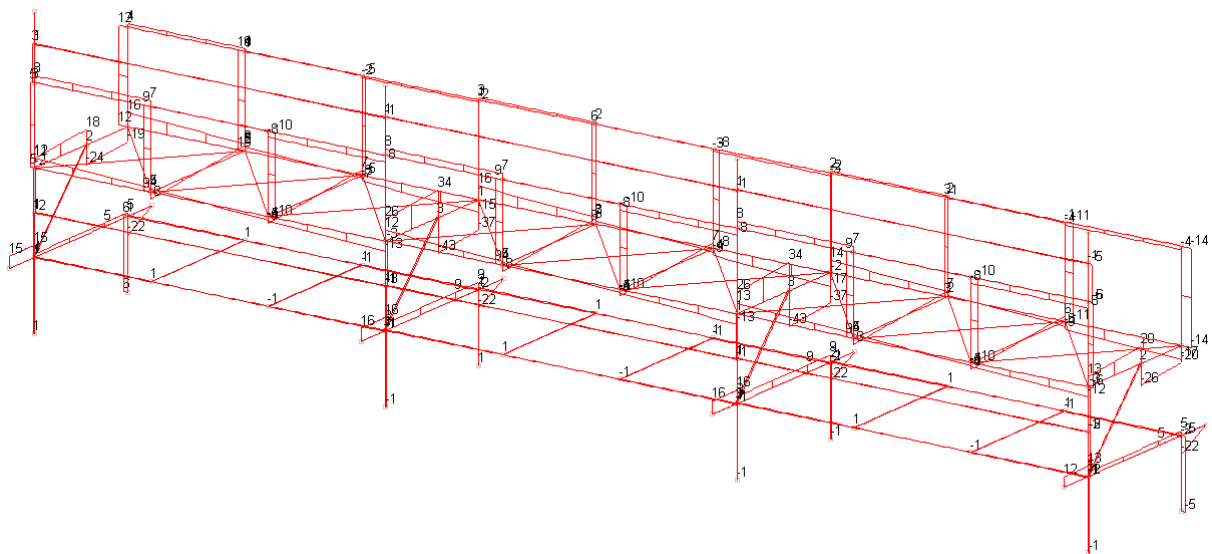
## 12.1.2 Analisi statica equivalente (con non linearità di materiale)

Si presentano i risultati di calcolo nella parte più rappresentativa della struttura, ovvero quella della passerella a sbalzo.

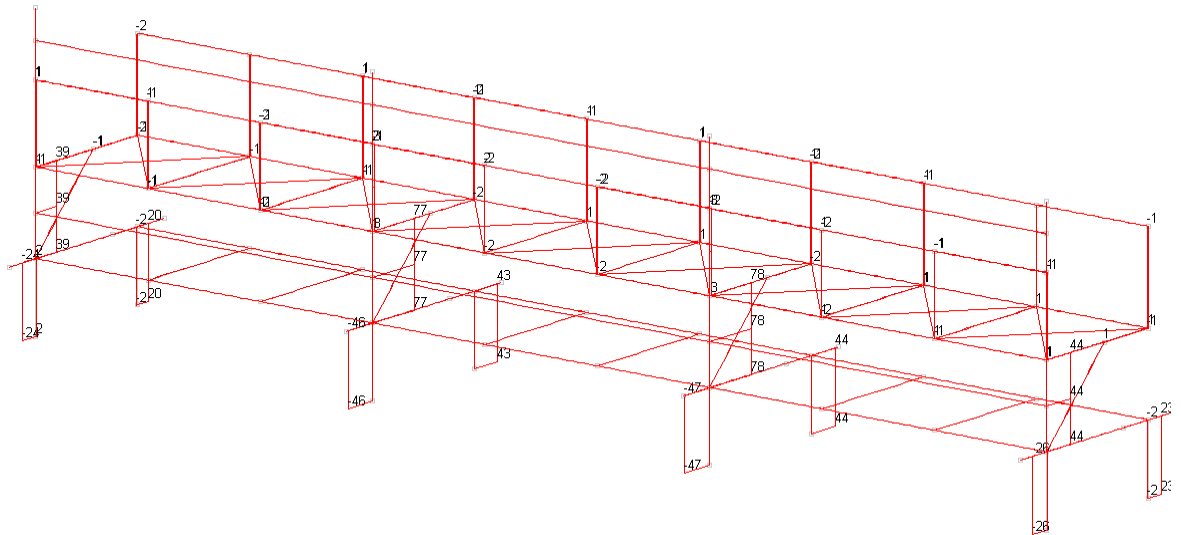
### INVILUPPI DELLE SOLLECITAZIONI SLU



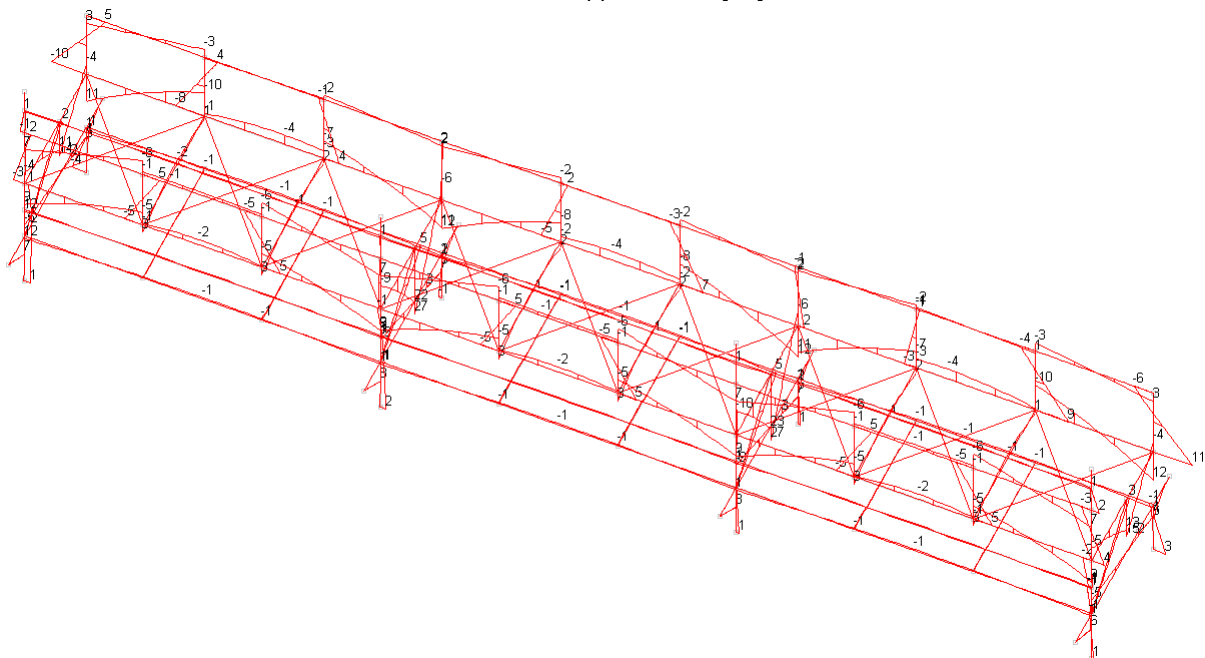
12-10: Inviluppo N SLU [kN]



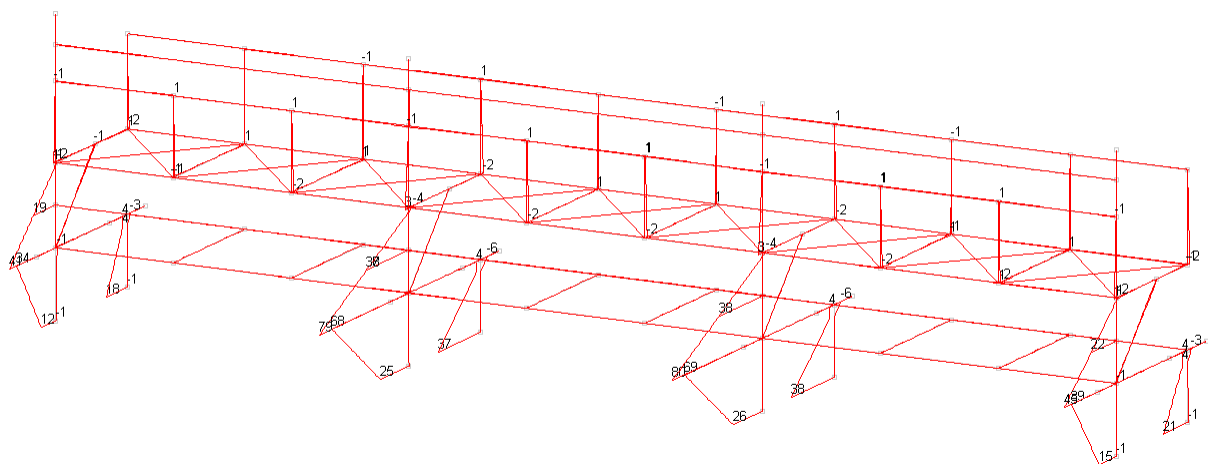
12-11: Inviluppo F3 SLU [kN]



12-12: Involuppo F2 SLU [kN]

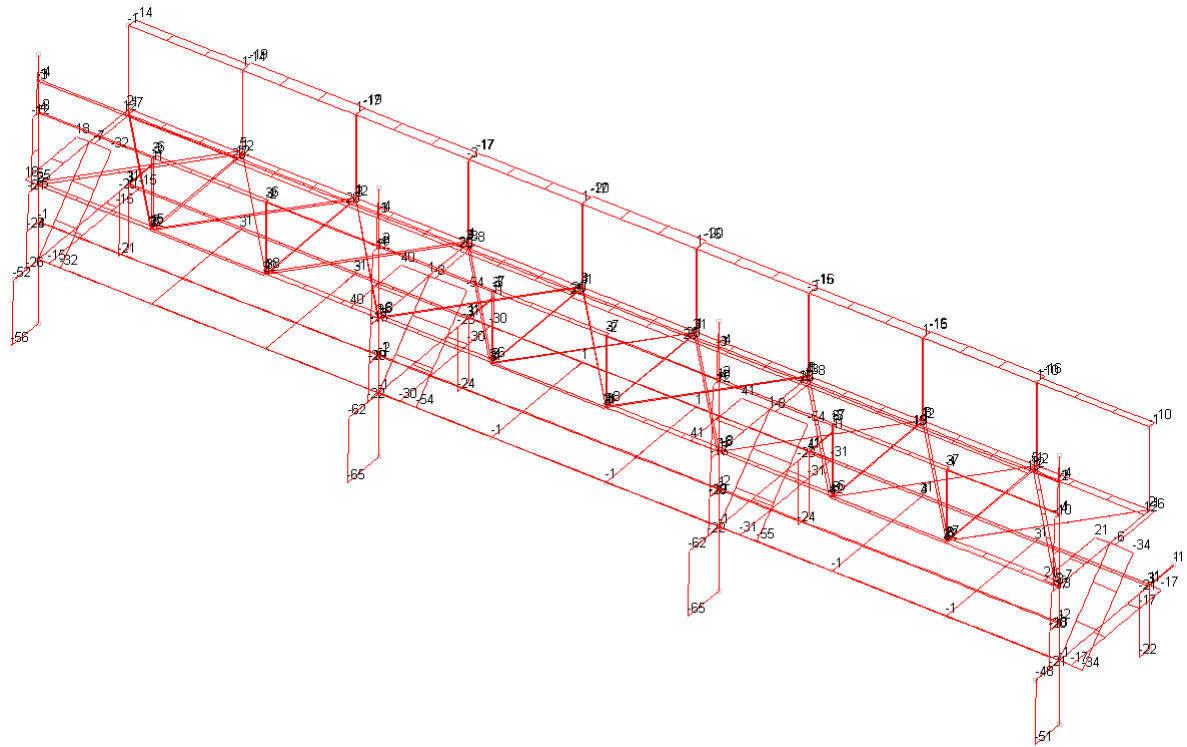


12-13: Involuppo M2 [kN m]

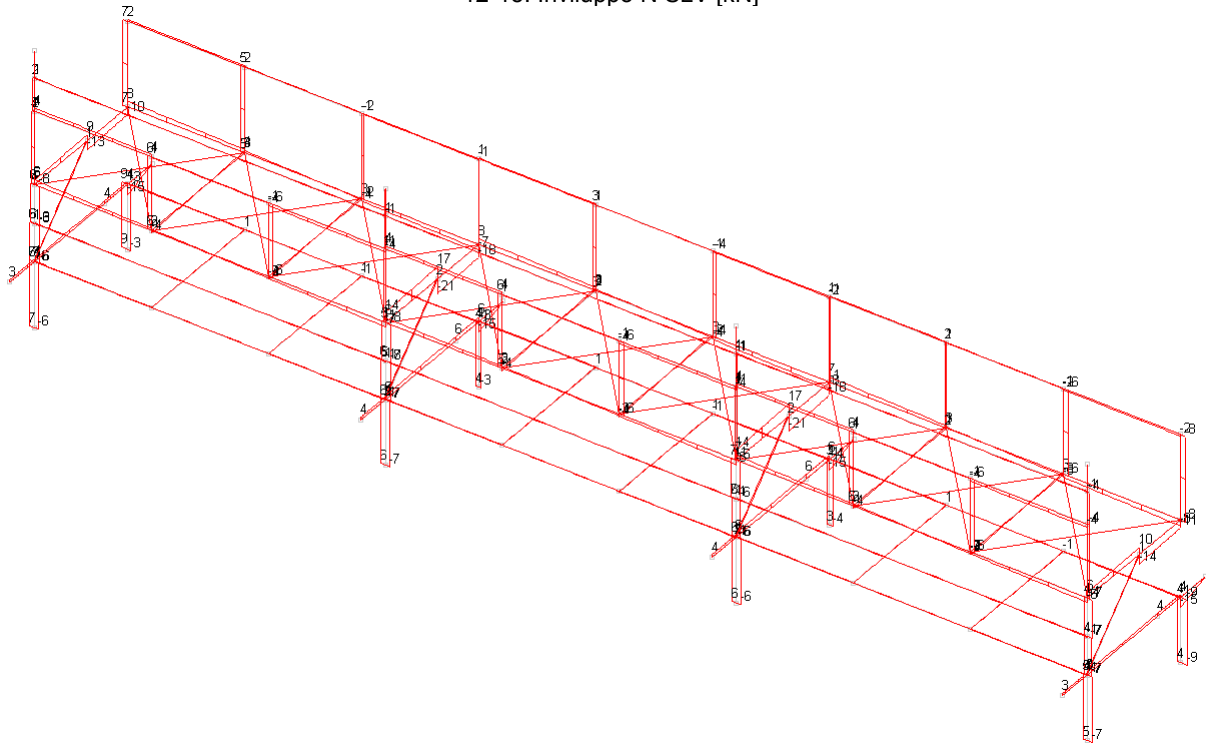


12-14: Involuppo M3 [kN m]

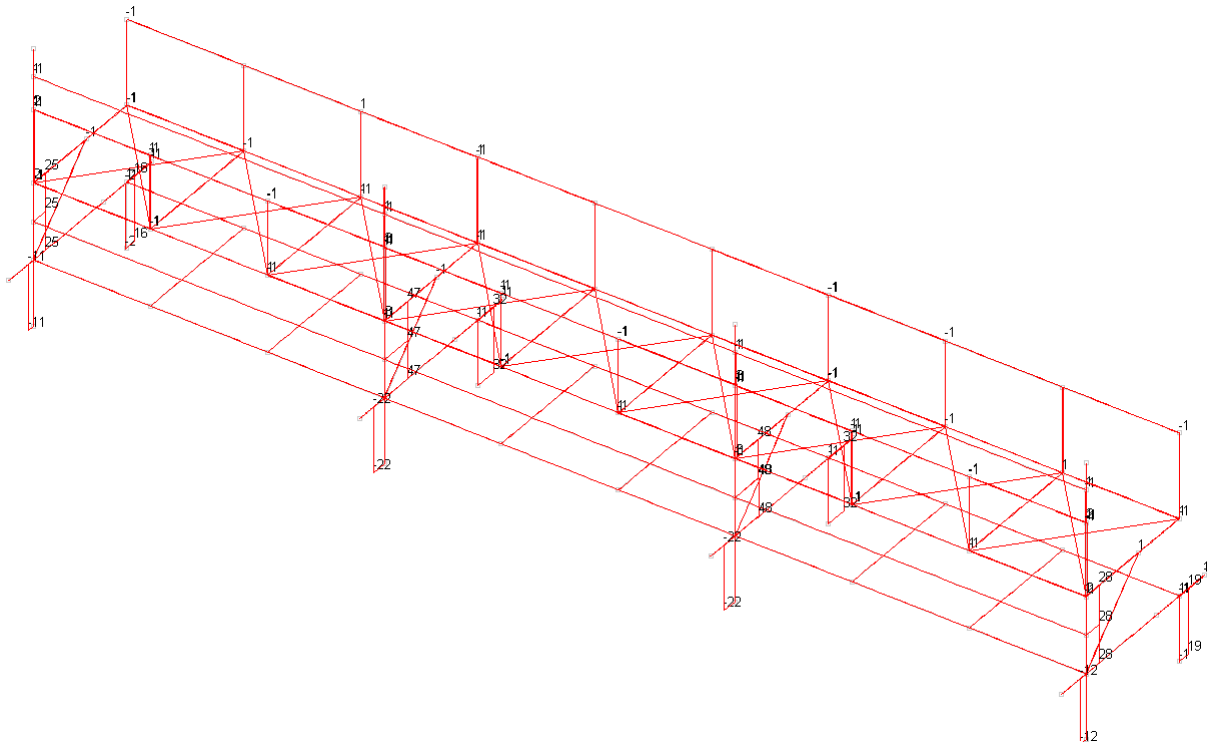
## INVILUPPI DELLE SOLLECITAZIONI SLV



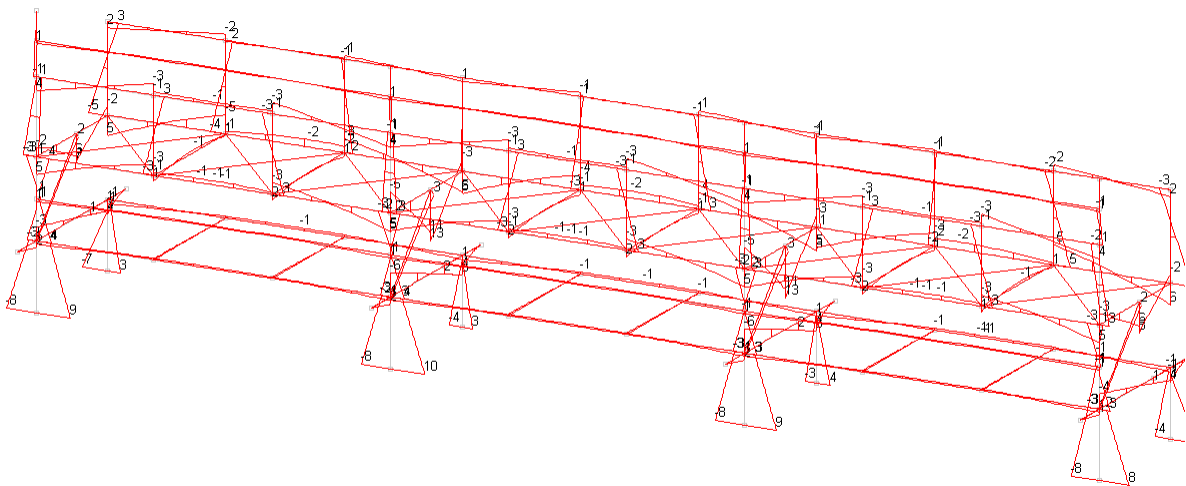
12-15: Inviluppo N SLV [kN]



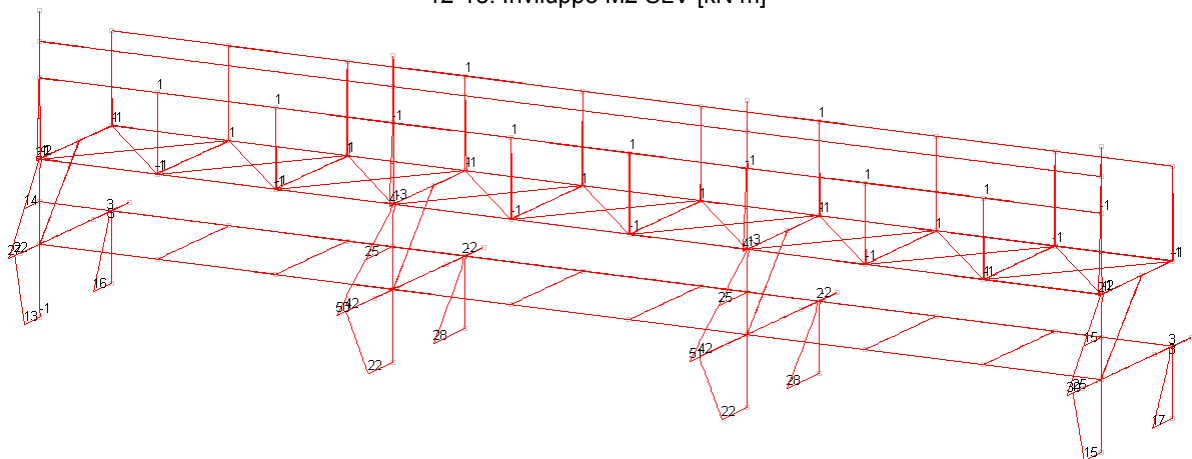
12-16: Inviluppo F3 SLV [kN]



12-17: Involuppo F2 SLV [kN]



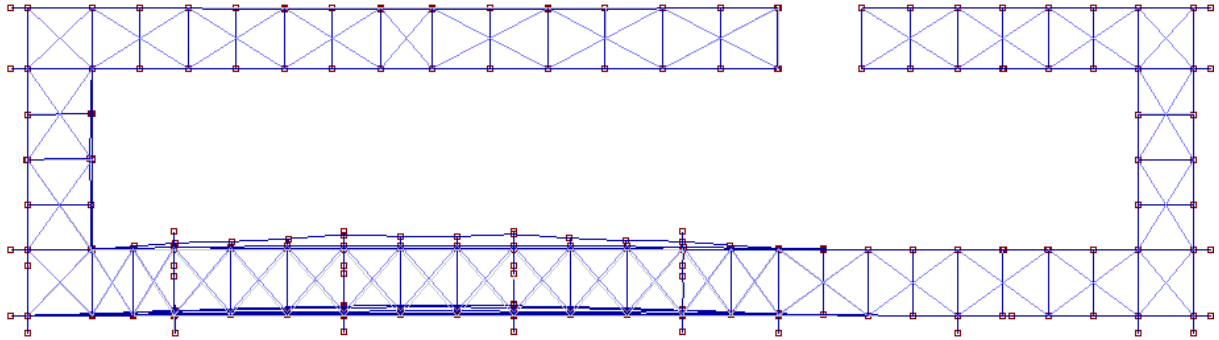
12-18: Involuppo M2 SLV [kN m]



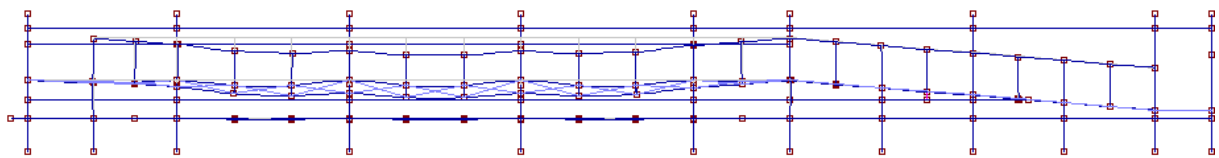
12-19: Involuppo M3 SLV [kN m]



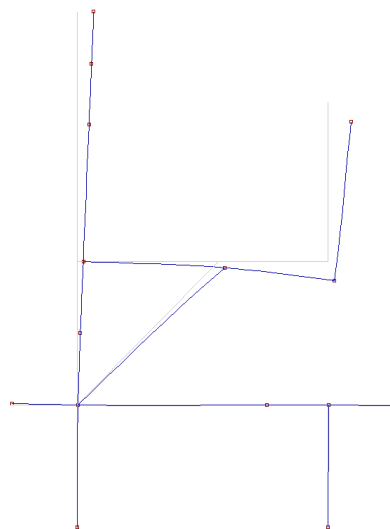
## SPOSTAMENTI SLE



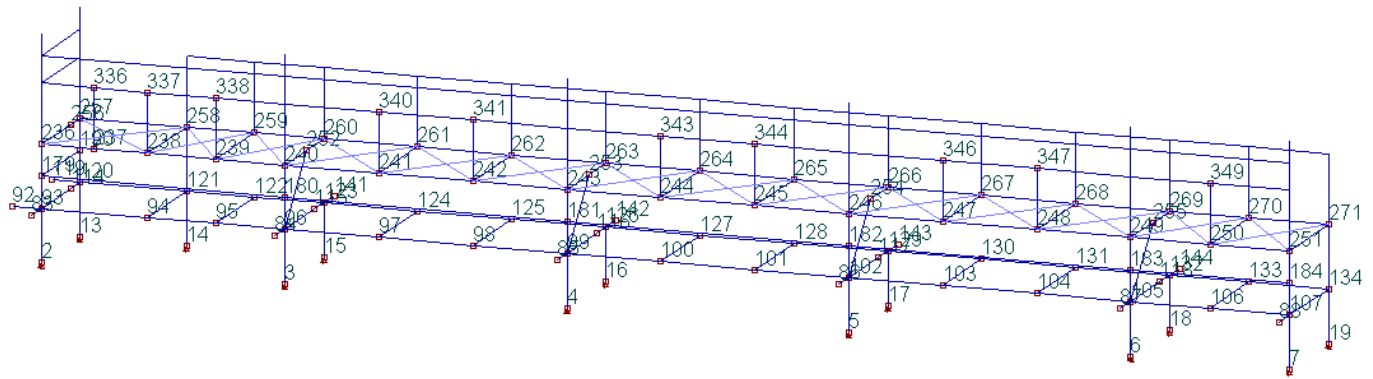
12-20: Spostamenti SLE-*pianta*



12-21: Spostamenti SLE- *prospetto*



12-22 Spostamenti SLE- *sezione*



12-23: Spostamenti SLE- particolare numerazione nodi

## Uz max SLE

**Nodo:** Nodo interessato dallo spostamento.

**Ind.:** Indice del nodo.

**x:** Componente X della posizione del nodo. [m]

**y:** Componente Y della posizione del nodo. [m]

**z:** Componente Z della posizione del nodo. [m]

**Cont.:** Condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

**n.br.:** Nome breve della condizione o combinazione di carico.

**spostamento:** Spostamento traslazionale del nodo.

**ux:** Componente X dello spostamento del nodo. [m]

**uy:** Componente Y dello spostamento del nodo. [m]

**uz:** Componente Z dello spostamento del nodo. [m]

**rotazione:** Spostamento rotazionale del nodo.

**rx:** Componente X della rotazione del nodo. [deg]

**ry:** Componente Y della rotazione del nodo. [deg]

**rz:** Componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Nodo				Cont.	spostamento			rotazione		
Ind.	x	y	z	n.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
262	2.155	4.146		2 SLE RA 4	-0.0000961	0.0021845	-0.008423	-0.221	-0.0063	0.0181
264	5.415	4.146		2 SLE RA 4	-0.0000107	0.0026295	-0.0095379	-0.2587	0.0424	-0.0038
265	7.055	4.146		2 SLE RA 4	0.0000424	0.0026397	-0.0095597	-0.2597	-0.0378	0.0044
267	10.315	4.146		2 SLE RA 4	0.0001229	0.002264	-0.008616	-0.2276	0.0132	-0.0166
268	11.955	4.146		2 SLE RA 4	0.0001615	0.0018749	-0.0076376	-0.1854	-0.0676	-0.0098
364	2.155	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0003404	0.0072112	-0.0084205	-0.2475	0.025	0.0643
366	5.415	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0001915	0.0085267	-0.0095354	-0.2921	0.006	-0.0205
367	7.055	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0001004	0.0085623	-0.0095572	-0.2934	0.0061	0.0228
369	10.315	4.146	3.2	SLE RA 4	-0.000036	0.0074477	-0.0086135	-0.2556	-0.0121	-0.0597
370	11.955	4.146	3.2	SLE RA 4	-0.0001105	0.0059926	-0.0076344	-0.2015	-0.0124	-0.0311

## Uy max SLE

**Nodo:** Nodo interessato dallo spostamento.

**Ind.:** Indice del nodo.

**x:** Componente X della posizione del nodo. [m]

**y:** Componente Y della posizione del nodo. [m]

**z:** Componente Z della posizione del nodo. [m]

**Cont.:** Condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

**n.br.:** Nome breve della condizione o combinazione di carico.

**spostamento:** Spostamento traslazionale del nodo.

**ux:** Componente X dello spostamento del nodo. [m]

**uy:** Componente Y dello spostamento del nodo. [m]

**uz:** Componente Z dello spostamento del nodo. [m]

**rotazione:** Spostamento rotazionale del nodo.

**rx:** Componente X della rotazione del nodo. [deg]

**ry:** Componente Y della rotazione del nodo. [deg]

**rz:** Componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Nodo				Cont.	spostamento			rotazione		
Ind.	x	y	z	n.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
343	5.415	2.246	3.03	SLE RA 4	0.0000375	0.0061554	-0.0012144	-0.1703	0.0165	0.0305
344	7.055	2.246	3.03	SLE RA 4	0.0000187	0.0061715	-0.0012103	-0.1707	-0.0161	-0.0295
364	2.155	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0003404	0.0072112	-0.0084205	-0.2475	0.025	0.0643
365	3.785	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0002667	0.0091591	-0.0074096	-0.2837	0.0157	0.0196
366	5.415	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0001915	0.0085267	-0.0095354	-0.2921	0.006	-0.0205

Nodo				Cont.	spostamento			rotazione		
Ind.	x	y	z	n.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
367	7.055	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0001004	0.0085623	-0.0095572	-0.2934	0.0061	0.0228
368	8.685	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0000295	0.0092786	-0.0074896	-0.288	-0.0033	-0.0167
369	10.315	4.146	3.2	SLE RA 4	-0.000036	0.0074477	-0.0086135	-0.2556	-0.0121	-0.0597
389	3.785	2.246	3.88	SLE RA 4	0.0000526	0.0069065	-0.0000329	-0.133	0.0007	0.017
390	8.685	2.246	3.88	SLE RA 4	0.0000209	0.0069982	-0.0000328	-0.1348	0.0004	-0.0135

## Ux max SLE

*Nodo: Nodo interessato dallo spostamento.*

*Ind.: Indice del nodo.*

*x: Componente X della posizione del nodo. [m]*

*y: Componente Y della posizione del nodo. [m]*

*z: Componente Z della posizione del nodo. [m]*

*Cont.: Condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.*

*n.br.: Nome breve della condizione o combinazione di carico.*

*spostamento: Spostamento traslazionale del nodo.*

*ux: Componente X dello spostamento del nodo. [m]*

*uy: Componente Y dello spostamento del nodo. [m]*

*uz: Componente Z dello spostamento del nodo. [m]*

*rotazione: Spostamento rotazionale del nodo.*

*rx: Componente X della rotazione del nodo. [deg]*

*ry: Componente Y della rotazione del nodo. [deg]*

*rz: Componente Z della rotazione del nodo. [deg]*

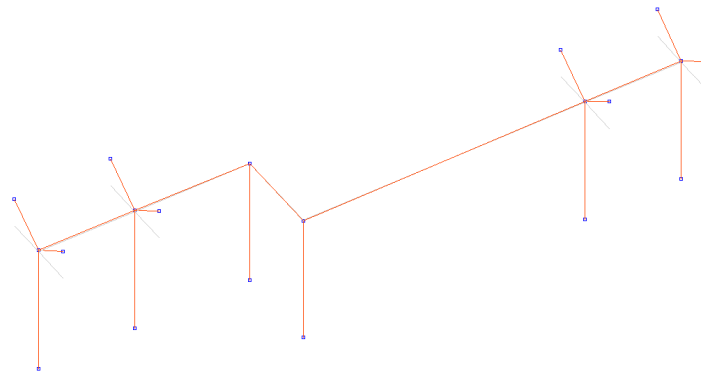
Nodo				Cont.	spostamento			rotazione		
Ind.	x	y	z	n.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
284	26.745	6.746	2.205	SLE RA 5	0.0004724	-0.0001192	-0.0022165	-0.0017	0.0166	-0.0019
333	-3.505	8.046	2.952	SLE RA 5	-0.0003533	0.0000449	-0.0017092	-0.0019	-0.0105	-0.0113
353	-3.505	6.746	3.035	SLE RA 5	-0.0005402	0.0000245	-0.0024814	-0.0035	-0.0146	-0.0001
359	-3.505	5.446	3.117	SLE RA 5	-0.0003503	0.0001048	-0.0016745	-0.006	0	0.0164
360	-3.505	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0005127	0.0002265	-0.0001065	-0.0165	0.0544	0.053
361	-2.315	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0005092	0.0019722	-0.0018967	-0.0681	0.0363	0.092
362	-1.115	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0004877	0.0040883	-0.00367	-0.114	0.0364	0.0713
363	0.515	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0004267	0.005557	-0.0073051	-0.1858	0.0261	0.039
364	2.155	4.146	3.2	SLE RA 4	0.0003404	0.0072112	-0.0084205	-0.2475	0.025	0.0643
396	-5.355	4.146	3.88	SLE RA 5	-0.0003287	0.0000251	-0.0000221	-0.0015	-0.0054	0.0046

## 12.2 ESPOSITORE SALA "LILIBEO"

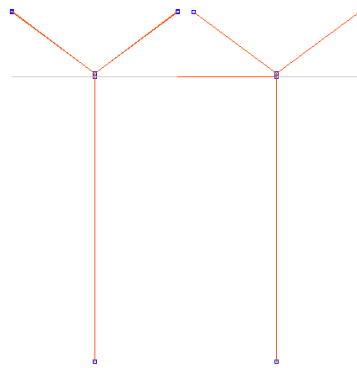
### 12.2.1 Analisi modale

Nelle immagini seguenti è possibile osservare le deformate dei modi di vibrare principali in ciascuna direzione, dove per principale su una direzione si intende modo di vibrare con periodo maggiore che eccita più del 5 % di massa su quella direzione. Le masse considerate nell'analisi sono quelle relative alla combinazione frequente di progetto.

#### 15° MODO: PRINCIPALE SU Z

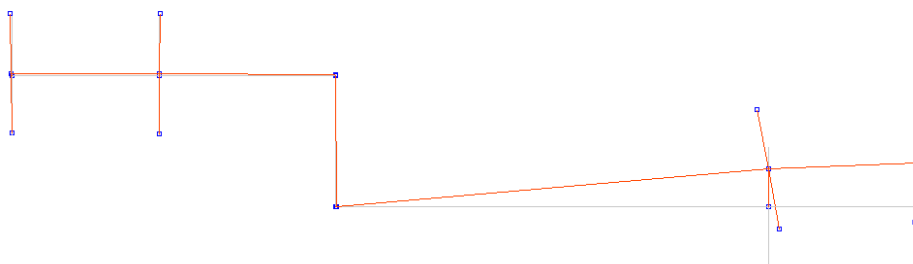


12-24: Deformata 15° modo di vibrare (principale Z)\_*assonometria*

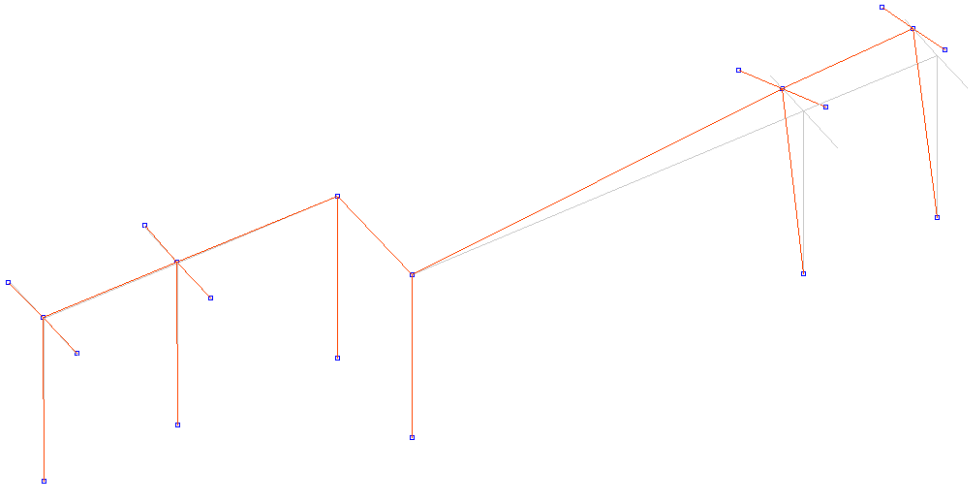


12-25: Deformata 15° modo di vibrare (principale Z)\_*prospetto*

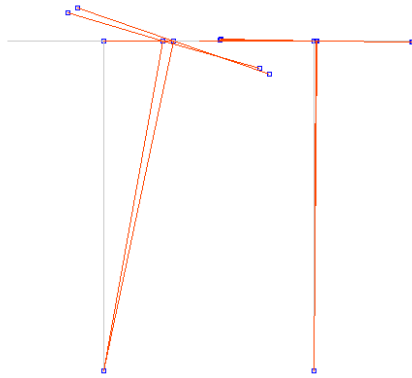
#### 3° MODO: SECONDO MODO SU Y



12-26: Deformata 3° modo di vibrare (secondo modo su Y)\_*pianta*

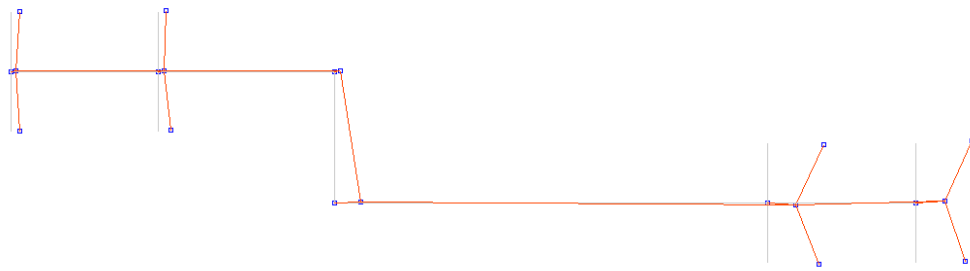


12-27: Deformata 3° modo di vibrare (secondo modo su Y)\_ *assonometria*

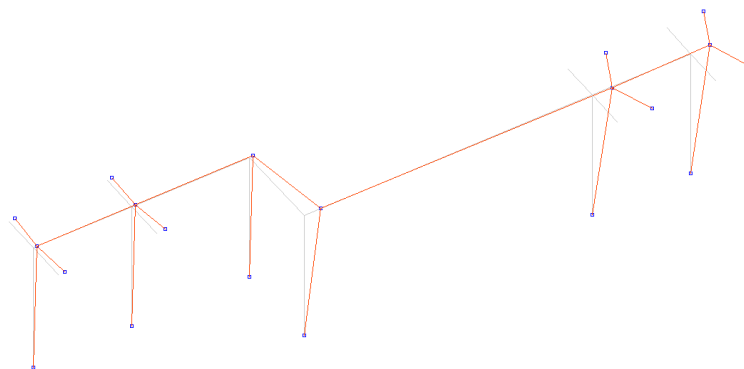


12-28: Deformata 3° modo di vibrare (secondo modo su Y)\_ *prospetto*

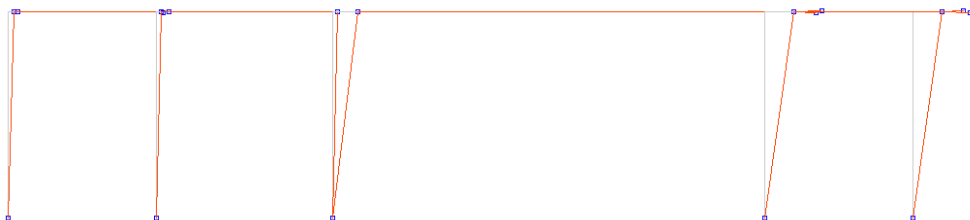
### 8° MODO DI VIBRARE: MODO PRINCIPALE SU X



12-29: Deformata 8° modo di vibrare (modo principale su x)\_*pianta*



12-30: Deformata 8° modo di vibrare (modo principale su x)\_*assonometria*



12-31: Deformata 8° modo di vibrare (modo principale su x)\_*prospetto*

**RISPOSTA MODALE – RIEPILOGO**

*Modo: Identificativo del modo di vibrare.*

*Periodo: Periodo. [s]*

*Massa X: Massa partecipante in direzione globale X. Il valore è adimensionale.*

*Massa Y: Massa partecipante in direzione globale Y. Il valore è adimensionale.*

*Massa Z: Massa partecipante in direzione globale Z. Il valore è adimensionale.*

*Massa rot X: Massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale X. Il valore è adimensionale.*

*Massa rot Y: Massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Y. Il valore è adimensionale.*

*Massa rot Z: Massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Z. Il valore è adimensionale.*

*Totale masse partecipanti:*

*Traslazione X: 0.999876*

*Traslazione Y: 0.999987*

*Traslazione Z: 0.970149*

*Rotazione X: 0.964928*

*Rotazione Y: 0.860563*

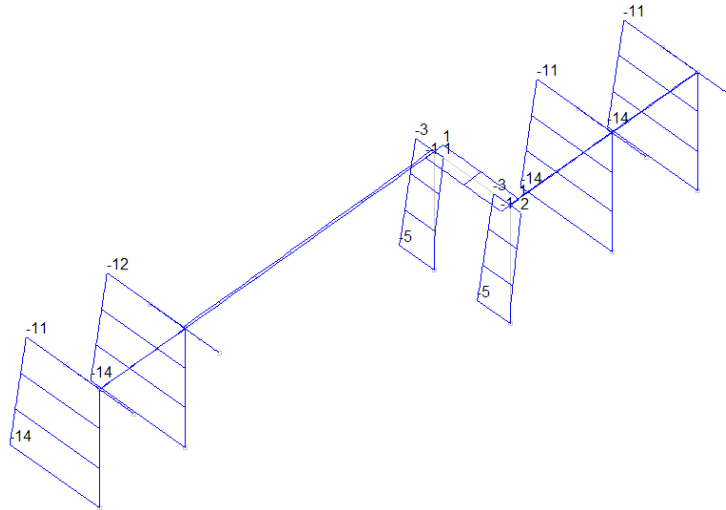
*Rotazione Z: 0.993202*

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot X	Massa rot Y	Massa rot Z
1	0.066182723	0.00000002	0.000959706	0	0.000088748	0	0.002673543
2	0.065220938	0.000000046	0.004946967	0	0.000488292	0	0.012434254
3	0.05984215	0.000000003	0.450198842	0	0.043893993	0.000000003	0.13057518
4	0.059119003	0.000000072	0.346783032	0	0.033884084	0.000000009	0.442271193
5	0.054879293	0.000000709	0.008536883	0	0.000822017	0.000000017	0.004205403
6	0.046601867	0.00000697	0.04051138	0.000000003	0.003937229	0.000000135	0.039336382
7	0.035228774	0.000182764	0.000692306	0	0.000074377	0.000008707	0.001478367
8	0.034464662	0.616984179	0.000072904	0.000000009	0.000007662	0.019667571	0.170136126
9	0.03344368	0.282613377	0.000111709	0.000000775	0.000007198	0.009235539	0.056877916
10	0.032559643	0.003912016	0.000001576	0.000000034	0.00000029	0.000104713	0.000932435
11	0.020036587	0.000258116	0.000294108	0.000000035	0.00006932	0.000062088	0.001040309
12	0.018689383	0.000011739	0.067480275	0.000000015	0.005881322	0.000004331	0.054186603
13	0.016138261	0.000142988	0.079297038	0	0.001026842	0.000010865	0.055194725
14	0.015628537	0.095447384	0.000077059	0.000007362	0.000010276	0.003292669	0.021652135
15	0.014104021	0.000002224	0	0.446006591	0.400761684	0.379346452	0.000000605
16	0.008467735	0.000310142	0.000018237	0.000019696	0.000001404	0.000433403	0.00001452
17	0.005480012	0.000002302	0.000004891	0.00311742	0.003116681	0.000726863	0.000186199
18	0.003387199	0.000000534	0.000000053	0.520996675	0.470856689	0.44766983	0.00000604

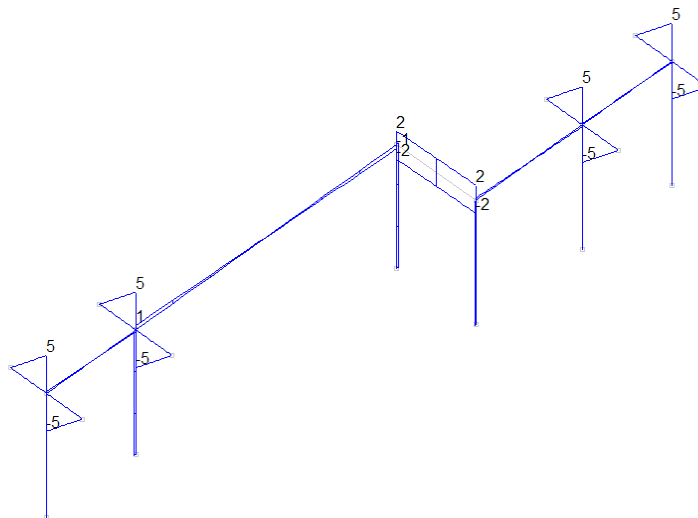
## 12.2.2 Analisi dinamica lineare

Si presentano i risultati di calcolo.

### INVILUPPI DELLE SOLLECITAZIONI SLU



12-32: Involuppo N SLU [kN]

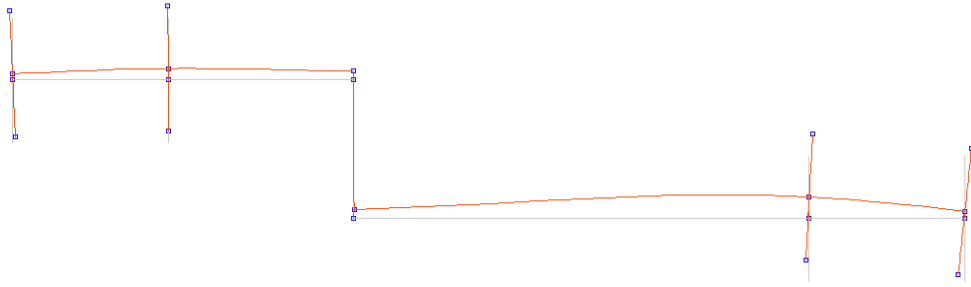


12-33: Involuppo F3 SLU [kN]

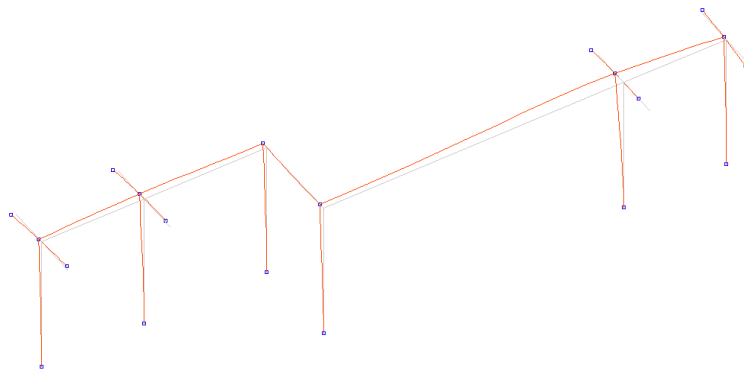




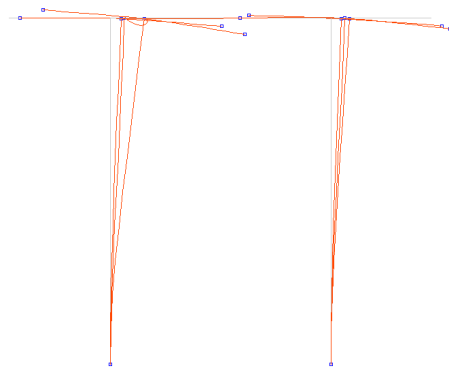
## SPOSTAMENTI SLE



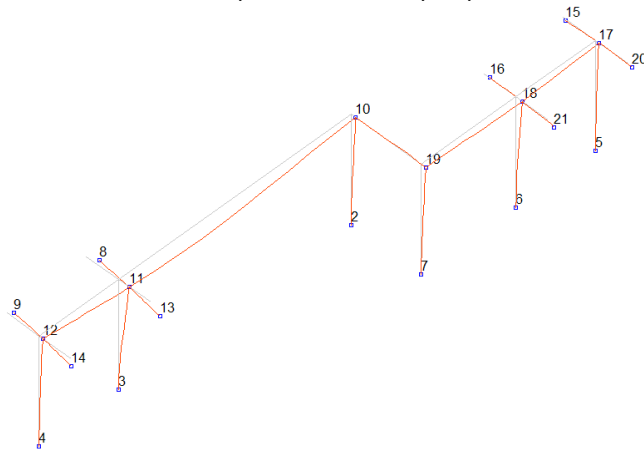
12-37: Spostamenti SLE-*pianta*



12-38: Spostamenti SLE- *assonometria*



12-39 Spostamenti SLE- *prospetto*



## 12-40: Spostamenti SLE- particolare numerazione nodi

**Uz max SLE**

Nodo: Nodo interessato dallo spostamento.

Ind.: Indice del nodo.

x: Componente X della posizione del nodo. [m]

y: Componente Y della posizione del nodo. [m]

z: Componente Z della posizione del nodo. [m]

Cont.: Condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

n.br.: Nome breve della condizione o combinazione di carico.

spostamento: Spostamento traslazionale del nodo.

ux: Componente X dello spostamento del nodo. [m]

uy: Componente Y dello spostamento del nodo. [m]

uz: Componente Z dello spostamento del nodo. [m]

rotazione: Spostamento rotazionale del nodo.

rx: Componente X della rotazione del nodo. [deg]

ry: Componente Y della rotazione del nodo. [deg]

rz: Componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Ind.	Nodo			Cont. n.br.	spostamento			rotazione		
	x	y	z		ux	uy	uz	rx	ry	rz
8	-6.656	-6.876	1.8	SLE RA 1	0.0000557	-0.0003538	-0.0001685	0.0184	-0.0002	0.0061
9	-5.356	-6.876	1.8	SLE RA 1	0.0001099	-0.0001146	-0.0000858	0.0094	0	0.012
11	-6.656	-6.351	1.8	SLE RA 1	-0.0000004	-0.0003538	-0.0000057	0.0138	-0.0002	0.0061
13	-6.656	-5.826	1.8	SLE RA 2	0.0000564	0.0003539	-0.0001685	-0.0184	-0.0001	-0.0061
14	-5.356	-5.826	1.8	SLE RA 2	0.0001104	0.0001145	-0.0000858	-0.0094	0	-0.012
15	-13.306	-5.726	1.8	SLE RA 1	-0.0000459	-0.0001058	-0.0000814	0.0089	0	-0.005
16	-12.006	-5.726	1.8	SLE RA 1	-0.0000094	-0.0001939	-0.000111	0.0122	0	-0.001
18	-12.006	-5.201	1.8	SLE RA 2	-0.0000005	0.0001936	-0.0000055	-0.0075	0	0.001
20	-13.306	-4.676	1.8	SLE RA 2	-0.0000462	0.0001058	-0.0000814	-0.0089	0	0.005
21	-12.006	-4.676	1.8	SLE RA 2	-0.0000096	0.0001936	-0.0001109	-0.0121	0	0.001

**Uy max SLE**

Nodo: Nodo interessato dallo spostamento.

Ind.: Indice del nodo.

x: Componente X della posizione del nodo. [m]

y: Componente Y della posizione del nodo. [m]

z: Componente Z della posizione del nodo. [m]

Cont.: Condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

n.br.: Nome breve della condizione o combinazione di carico.

spostamento: Spostamento traslazionale del nodo.

ux: Componente X dello spostamento del nodo. [m]

uy: Componente Y dello spostamento del nodo. [m]

uz: Componente Z dello spostamento del nodo. [m]

rotazione: Spostamento rotazionale del nodo.

rx: Componente X della rotazione del nodo. [deg]

ry: Componente Y della rotazione del nodo. [deg]

rz: Componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Ind.	Nodo			Cont. n.br.	spostamento			rotazione		
	x	y	z		ux	uy	uz	rx	ry	rz
8	-6.656	-6.876	1.8	SLE RA 2	-0.0000561	0.0003539	0.0000844	-0.0092	-0.0001	-0.0061
9	-5.356	-6.876	1.8	SLE RA 1	0.0001099	-0.0001146	-0.0000858	0.0094	0	0.012
10	-10.456	-6.351	1.8	SLE RA 1	0.0000007	-0.0001474	-0.0000019	0.004	0.0002	-0.0024
11	-6.656	-6.351	1.8	SLE RA 2	0.0000001	0.0003539	-0.0000057	-0.0138	-0.0001	-0.0061
12	-5.356	-6.351	1.8	SLE RA 1	-0.0000004	-0.0001146	-0.0000054	0.0048	0	0.012
13	-6.656	-5.826	1.8	SLE RA 2	0.0000564	0.0003539	-0.0001685	-0.0184	-0.0001	-0.0061
16	-12.006	-5.726	1.8	SLE RA 1	-0.0000094	-0.0001939	-0.000111	0.0122	0	-0.001
18	-12.006	-5.201	1.8	SLE RA 1	-0.0000001	-0.0001939	-0.0000055	0.0075	0	-0.001
19	-10.456	-5.201	1.8	SLE RA 1	-0.0000002	-0.000146	0	0.0051	-0.0001	0.002
21	-12.006	-4.676	1.8	SLE RA 1	0.0000092	-0.0001939	0.0000273	0.0029	0	-0.001

**Ux max SLE**

Nodo: Nodo interessato dallo spostamento.

Ind.: Indice del nodo.

x: Componente X della posizione del nodo. [m]

y: Componente Y della posizione del nodo. [m]

z: Componente Z della posizione del nodo. [m]

Cont.: Condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

n.br.: Nome breve della condizione o combinazione di carico.

spostamento: Spostamento traslazionale del nodo.

ux: Componente X dello spostamento del nodo. [m]

uy: Componente Y dello spostamento del nodo. [m]  
 uz: Componente Z dello spostamento del nodo. [m]  
 rotazione: Spostamento rotazionale del nodo.  
 rx: Componente X della rotazione del nodo. [deg]  
 ry: Componente Y della rotazione del nodo. [deg]  
 rz: Componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Ind.	Nodo			Cont. n.br.	spostamento			rotazione		
	x	y	z		ux	uy	uz	rx	ry	rz
8	-6.656	-6.876	1.8	SLE RA 2	-0.0000561	0.0003539	0.0000844	-0.0092	-0.0001	-0.0061
9	-5.356	-6.876	1.8	SLE RA 2	-0.0001102	0.0001145	0.0000023	-0.0002	0	-0.012
10	-10.456	-6.351	1.8	SLE RA 2	0.0000014	0.0001473	-0.0000002	-0.004	0.0002	0.0026
13	-6.656	-5.826	1.8	SLE RA 1	-0.0000565	-0.0003538	0.0000843	0.0092	-0.0002	0.0061
14	-5.356	-5.826	1.8	SLE RA 1	-0.0001108	-0.0001146	0.0000023	0.0002	0	0.012
15	-13.306	-5.726	1.8	SLE RA 1	-0.0000459	-0.0001058	-0.0000814	0.0089	0	-0.005
16	-12.006	-5.726	1.8	SLE RA 1	-0.0000094	-0.0001939	-0.000111	0.0122	0	-0.001
19	-10.456	-5.201	1.8	SLE RA 2	-0.0000006	0.0001459	-0.0000017	-0.005	-0.0001	-0.0019
20	-13.306	-4.676	1.8	SLE RA 2	-0.0000462	0.0001058	-0.0000814	-0.0089	0	0.005
21	-12.006	-4.676	1.8	SLE RA 2	-0.0000096	0.0001936	-0.0001109	-0.0121	0	0.001

### **13. VERIFICHE**

#### **13.1 PASSERELLA “SALA NAVE PUNICA”**

##### **13.1.1 Verifica del solaio in vetro**

Il piano di calpestio in vetro è costituito da un vetro stratificato composto da 3 lastre in vetro temperato dello spessore di 10 mm, con interposto intercalare in SENTRYGLAS PLUS dello spessore di 1.52 mm a separazione di ogni lastra.

Lo schema statico del solaio è ricondotto a quello di piastra poggiate su tutti i lati, le cui dimensioni sono 194x164 cm.

A favore di sicurezza, le verifiche agli SLU e SLE vengono condotte sul vetro costituito da due sole lastre, in modo da tenere in conto la condizione in cui una lastra di vetro si rompe e non dà più contributo né in termini di resistenza, né in termini di rigidità.

Per il calcolo della deformazione e della tensione, si calcola un momento di inerzia equivalente per la piastra di vetro stratificato. Il modello da letteratura cui si fa riferimento per il calcolo del momento di inerzia equivalente, è il modello di Enhanced Effective Thickness, adatto sia per la formulazione a “trave” che a “piastra”, che prevede che il momento di inerzia equivalente sia dato tra la media armonica tra il momento di inerzia della sezione monolitica di uguale spessore e quello delle sezioni di vetro non connesse da intercalare, pesata tramite un coefficiente  $\eta$  che rende conto del grado di accoppiamento tra le lastre di vetro, dovuto dalla presenza dell’intercalare.

Si calcolano gli spessori efficaci sia per le condizioni di carico peso proprio che per l’accidentale cat C3, in quanto a seconda della durata di applicazione del carico si hanno diversi valori del modulo a taglio G dell’intercalare.

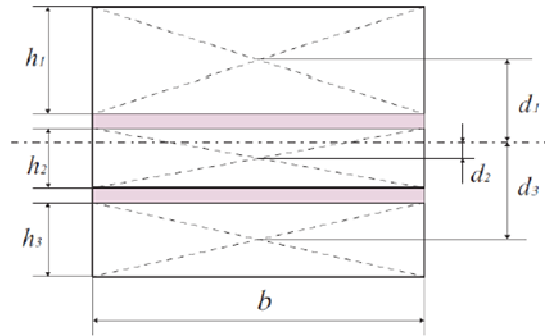
## MODELLO EET

h int.= 1,52 mm

h1= 10 mm

h2= 10 mm

G int.=	peso proprio	cat C3	N/mm2
	2	2,82	
E vetro=	70000	N/mm2	
B=	1940	mm	
L=	1640	mm	
$\nu$ =	0,23		



	h	d	Di
	[mm]	[mm]	[mm4]
Strato 1	10	5,76	6159152,50
Strato 2	10	5,76	6159152,50

$$D_{abs} = \sum_{i=1}^2 D_i = \sum_{i=1}^2 \frac{E h_i^3}{12(1-\nu^2)}$$

$$D_{full} = D_{abs} + \frac{E}{(1-\nu^2)} \frac{h_1 h_2}{h_1 + h_2} d^2$$

D abs= 12318305,00 mm4

D full= 61361320,5 mm4

 $\lambda$  = 0,85 $\psi$  = 6,29193E-06

d = 11,52 mm

hs;1 = 5,76 mm

hs;2 = 5,76 mm

ls = 663,55 mm3

$$h_{s;1} = \frac{d h_1}{h_1 + h_2}, h_{s;2} = \frac{d h_2}{h_1 + h_2}, I_s = \frac{d^2 A^*}{b} = h_1 h_{s;2}^2 + h_2 h_{s;1}^2 \quad d = d_1 + d_2$$

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{h_{int} E}{G(1-\nu^2)} \frac{D_1 + D_2}{D_{tot}} \frac{h_1 h_2}{h_1 + h_2} \Psi}$$

	peso proprio	cat. C3
$\eta$ =	0,738142071	0,79897878

## SPESSORE EFFICACE PER DEFLESSIONE

$$\hat{h}_w = \sqrt[3]{\frac{1}{\eta \frac{1}{h_1^3 + h_2^3 + 12I_s} + \frac{1-\eta}{h_1^3 + h_2^3}}}$$

	<i>peso proprio</i>	<i>cat. C3</i>	
<b>hw=</b>	16,95903709	17,6878082	mm

**SPESSORE EFFICACE PERTENSIONE**

$$\hat{h}_{1;\sigma} = \sqrt{\frac{1}{\frac{2\eta h_{s;2}}{h_1^3 + h_2^3 + 12I_s} + \frac{h_1}{\hat{h}_w^3}}}, \quad \hat{h}_{2;\sigma} = \sqrt{\frac{1}{\frac{2\eta h_{s;1}}{h_1^3 + h_2^3 + 12I_s} + \frac{h_2}{\hat{h}_w^3}}}$$

	<i>peso proprio</i>	<i>cat. C3</i>	
<b>h1;σ=</b>	18,55760075	19,1356144	mm
<b>h2;σ=</b>	18,55760075	19,1356144	mm

Per il calcolo delle tensioni e delle deformazioni, si utilizza la formulazione valida per la piastra di vetro monolitico di equivalente spessore, secondo il par. 6.6 delle CNR-DT 210/2012.

**CALCOLO DELLE TENSIONI AGENTI E DELLE DEFORMAZIONI**

<b>a=</b>	1940	mm
<b>b=</b>	1640	mm
<b>E=</b>	70000	Mpa
<b>v=</b>	0,23	

	<i>peso proprio</i>	<i>cat C</i>	
<b>F<sub>d</sub>=</b>	0,00075	0,005	N/mm <sup>2</sup>
<b>hweff=</b>	16,95903709	17,68781	mm
<b>hσ=</b>	18,55760075	19,13561	mm

$$\lambda = a/b$$

$$p^* = \left( \frac{A}{4h^2} \right)^2 \frac{F_d}{E}$$

<b>λ=</b>	0,85
-----------	------

## 13.1.1.1 Verifica SLE

## CALCOLO FRECCIA

$$\delta = k_4 \frac{A^2 F_d}{h^3 E}$$

	peso proprio	cat C
p=	0,08	0,46
k4=	0,0441	0,0425
δ=	0,98	5,56

 mm

δ <sub>tot</sub> =	6,54	mm	L/w=	251	>	200	<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>
δ <sub>2</sub> =	5,56	mm	L/w=	295	>	250	<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>

## 13.1.1.2 Verifica SLU

A favore di sicurezza, si utilizza nelle verifiche la resistenza del vetro in prossimità del bordo.

CALCOLO σ<sub>MAX</sub>

$$\sigma_{\max} = k_1 \frac{A}{h^2} F_d$$

	peso proprio	cat C
p=	0,12	0,69
K1=	0,2952	0,2901
σ <sub>max</sub> =	3,07	18,90
f <sub>gd</sub> =	47,45	50,24

 N/mm<sup>2</sup>

$$\frac{\sigma_{\max pp}}{f_{gd,pp}} + \frac{\sigma_{\max catC}}{f_{gd,catC}} < 1$$

0,44 < 1 **VERIFICA SODDISFATTA**



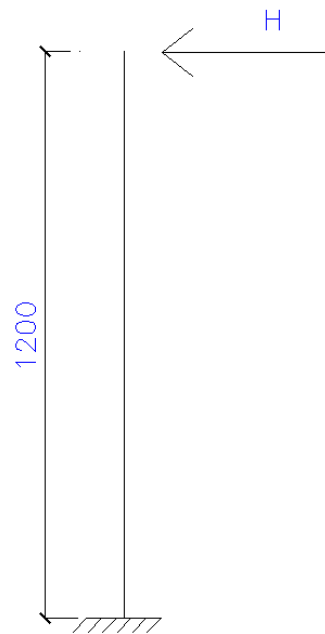
### 13.1.2 Verifica del parapetto

Il parapetto della passerella è costituito da montanti con profilo scatolare, di dimensioni 160x80 mm e spessore 8 mm, a interasse variabile, il maggiore dei quali è di 164 cm.

Per evitare che la trave su cui poggia il parapetto vada in torsione, in corrispondenza di ogni montante viene inserito perpendicolarmente alla trave, un ritegno torsionale costituito da un profilo 80x160, in modo che esso che assorba la torsione per flessione.

Il parapetto viene verificato nei confronti di una spinta orizzontale uniformemente distribuita sul corrimano, pari a  $H=3$  KN/m.

Lo schema statico adottato è quello di mensola incastrata alla base.



#### 13.1.2.1 Verifica SLE

Il limite di deformabilità assunto per il parapetto è:

$$\delta_{\max} \leq \frac{L}{150} = \frac{1200}{150} = 8\text{mm}$$

La freccia in condizioni di esercizio è:

$$\delta = \frac{1 \times P \times L^3}{3 \times E \times J} = \frac{1 \times 3000 \times 1.64 \times 1200^3}{3 \times 210000 \times 3550000} = \frac{4920 \times 1200^3}{3 \times 210000 \times 3550000} = 3.8\text{mm} < 8\text{mm}$$

**VERIFICA SODDISFATTA**

#### 13.1.2.2 Verifica SLU

$$M_{Rd} = f_{y,d} \times W = 223.8 \times 88800 \times 10^{-6} = 19.87\text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed} = P \times L = 1.5 \times 3 \times 1.64 \times 1.2 = 8.86\text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{8.86}{19.874} = 0.45 < 1$$

**VERIFICA SODDISFATTA**

### 13.1.3 Verifica agli stati limite di vibrazione del solaio

Come indicato al paragrafo 4.2.4.2.4.1 delle NTC 2008, la verifica si ritiene soddisfatta se:

$$f = \frac{1}{T} > 5 \text{ Hz}$$

Dai risultati dell'analisi modale si ha:

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot X	Massa rot Y	Massa rot Z
1	0.187563243	0.000001215	0.079621076	0.053487731	0.050834511	0.009558379	0.01243374
2	0.14079678	0.000022217	0.000024346	0.000003296	0.000001149	0.005182768	0.010934979
3	0.108122412	0.000018908	0.039084029	0.002854925	0.008330589	0.000303733	0.009248541
4	0.098409371	0.000011797	0.158071163	0.026302822	0.000560001	0.004311037	0.027386521
5	0.088215642	0.128298024	0.009534359	0.002017667	0.004254897	0.013525751	0.022505687
6	0.087591749	0.003432479	0.167045822	0.001593893	0.005281929	0.00070088	0.025434085
7	0.08421085	0.033669163	0.003369034	0.042801347	0.047856479	0.012826538	0.010485436
8	0.082371072	0.111448742	0.020061062	0.004446238	0.001356047	0.000762268	0.01336137
9	0.075188821	0.007466903	0.061261219	0.000177505	0.004633687	0.002678601	0.032041318
10	0.064814896	0.11408426	0.10165299	0.001878349	0.009389071	0.000040708	0.096388266
11	0.063059766	0.090076261	0.001135574	0.040967128	0.007764895	0.036133697	0.014048164
12	0.061093343	0.194581276	0.045943157	0.013493643	0.000001885	0.000255993	0.005096271
13	0.048531528	0.077575684	0.04156707	0.000258277	0.001674769	0.00003652	0.16046653
14	0.044284125	0.03648176	0.036889688	0.020063859	0.012514541	0.000045489	0.030116466
15	0.039856372	0.008469802	0.019412276	0.064530846	0.027814967	0.006366284	0.001267697
16	0.025154082	0.132002201	0.026762596	0.000196591	0.000039987	0.0020468	0.08235983
17	0.023012332	0.016847673	0.137230871	0.022831828	0.032585827	0.022765389	0.038983133
18	0.018424026	0.001763386	0.013164695	0.267558964	0.213387215	0.186762913	0.016970001

Pertanto:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.188} = 5.32 > 5 \text{ Hz} \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

**13.1.4 Verifica di stabilità globale: controllo di limitazione di deformabilità trasversale**

Lo schema statico della struttura, soprattutto nella parte a sbalzo della passerella, rende necessaria una valutazione dell'entità degli spostamenti trasversali, che se non compresi entro un certo limite, potrebbero produrre l'instabilità dell'intera struttura, e rendere quindi necessaria una analisi del secondo ordine.

Il controllo degli spostamenti trasversali si effettua sotto i carichi verticali di progetto, ai quali si aggiungono forze orizzontali fittizie; trattandosi di una verifica di deformabilità utilizzata per valutare l'instabilità del sistema strutturale, le azioni di calcolo per gli spostamenti laterali sono combinate allo SLU.

Come illustrato nel paragrafo 6.6 della presente relazione, la verifica di stabilità globale si ritiene soddisfatta se sotto un carico orizzontale pari a 1/80 dei carichi verticali, considerato agente in aggiunta ai carichi verticali stessi, si ha che:

$$\Delta \leq \frac{H}{500}$$

$\Delta$  = spostamento laterale in sommità

H= altezza della struttura

Se il controllo non è soddisfatto, si dovrà procedere con una analisi al secondo ordine e relative verifiche.

I massimi spostamenti ottenuti dall'analisi sono:

Ind.	Nodo			Cont. n.br.	spostamento			rotazione		
	x	y	z		ux	uy	uz	rx	ry	rz
262	2.155	4.146	2	SLU 8	-0.0001435	0.0033267	-0.0124871	-0.3274	-0.0088	0.0262
264	5.415	4.146	2	SLU 8	-0.0000161	0.0039754	-0.0141476	-0.3835	0.0626	-0.0051
265	7.055	4.146	2	SLU 8	0.0000633	0.0039908	-0.0141804	-0.3851	-0.0557	0.0061
267	10.315	4.146	2	SLU 8	0.0001834	0.003446	-0.0127764	-0.3373	0.019	-0.024
268	11.955	4.146	2	SLU 8	0.0002411	0.0028648	-0.0113213	-0.2747	-0.0999	-0.0154
364	2.155	4.146	3.2	SLU 8	0.0005053	0.0107649	-0.0124833	-0.3661	0.0372	0.0946
366	5.415	4.146	3.2	SLU 8	0.0002843	0.0127099	-0.0141438	-0.4324	0.0089	-0.0298
367	7.055	4.146	3.2	SLU 8	0.0001494	0.0127631	-0.0141766	-0.4344	0.009	0.0331
369	10.315	4.146	3.2	SLU 8	-0.0000532	0.0111189	-0.0127726	-0.3782	-0.018	-0.0878
370	11.955	4.146	3.2	SLU 8	-0.0001635	0.0089565	-0.0113166	-0.2979	-0.0184	-0.0472

Considerando che l'impalcato si trova a  $z = 2$  m e che per la  $z$  massima  $= 3.88$  m non si hanno carichi verticali, il limite di spostamento viene imposto su una altezza di 2 m:

$$\Delta = 3.99 \text{ mm} < \frac{2000}{500} = 4 \text{ mm} \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

### 13.1.5 Verifica degli elementi strutturali

La verifica degli elementi strutturali è stata eseguita tramite il programma di calcolo Sismicad 12.2. Per ogni dettaglio in merito si fa riferimento all'allegato di calcolo della relazione.

Per le colonne composte, costituite dai 4 tubolari, il programma di calcolo non fornisce la verifica, pertanto questa è stata eseguita separatamente e viene riportata nel presente paragrafo. Per dare un ordine di grandezza per lo sfruttamento delle travi, si riporta in questo capitolo anche la verifica della trave tipo.

Le sollecitazioni di calcolo sono quelle che massimizzano e minimizzano le sollecitazioni N, M e T, e sono estrapolate direttamente dal modello di calcolo.

La verifica, che come approssimazione conservativa viene condotta in campo elastico, si ritiene soddisfatta se la somma lineare dei coefficienti di sfruttamento è minore di 1:

$$\frac{N_{ED}}{N_{RD}} + \frac{M_{2Ed}}{M_{2Rd}} + \frac{M_{3Ed}}{M_{3Rd}} + \frac{F_{2Ed}}{F_{2Rd}} + \frac{F_{3Ed}}{F_{3Rd}} \leq 1$$

In cui gli  $M_{Rd}$  sono i momenti resistenti elastici della sezione.

#### Verifica delle colonne

A favore di sicurezza, si considerano i massimi delle sollecitazioni contemporaneamente agenti.

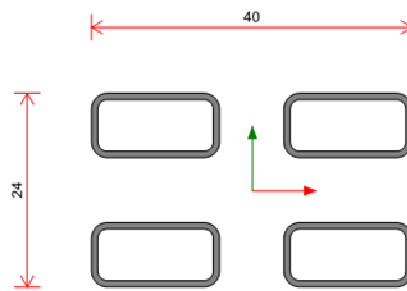
I valori delle sollecitazioni di calcolo sono:

	Ind.	n.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
				m	m	m	KN	KN	KN	KN m	KN m	KN m
<b>Nmax</b>	12	SLU 2	30	-1.12	4.15	0.92	-1.56	-0.91	1.21	-0.0001	0.5841	0.0468
<b>Nmin</b>	50	SLU 20	0	8.68	2.25	0	-121.95	-43.74	-0.69	-0.0123	0.7206	24.4024
<b>M2 max</b>	18	SLV 15	0	3.78	2.25	0	-62.27	-20.94	-6.71	0.0082	9.5	15.2999
<b>M2 min</b>	123	SLV 3	0	-5.36	4.15	0	-32.54	0.54	4.29	0.0121	-14.5174	1.0336
<b>M3 max</b>	50	SLU 19	30	8.68	2.25	0.92	-106.18	-46.82	-0.76	-0.0128	0.1025	68.9565
<b>M3 min</b>	56	SLU 14	30	8.68	4.15	0.92	-10.5	41.29	-0.75	-0.0029	-0.083	-6.1163

<b>F2 max</b>	47	kN
<b>F3 max</b>	9.5	kN

Il profilo per il quale si esegue la verifica è costituito da quattro tubolari 80x160x8.

<b>A</b>	134.36	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yk</sub></b>	235	N/mm <sup>2</sup>
<b>E</b>	210000	N/mm <sup>2</sup>
<b>W<sub>2</sub></b>	1167	cm <sup>3</sup>
<b>W<sub>3</sub></b>	828	cm <sup>3</sup>
<b>Av<sub>2</sub></b>	51.2	cm <sup>2</sup>
<b>Av<sub>3</sub></b>	102.4	cm <sup>2</sup>
<b>γ<sub>M0</sub></b>	1.05	



### COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO DELLO SFORZO NORMALE

N <sub>ed</sub> =	121.95	kN
N <sub>Rd</sub> =	3007.10	kN

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = 0.041$$

### COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO PER FLESSIONE

M <sub>2ed</sub> =	14.5	kN m
M <sub>2Rd</sub> =	261.2	kN m

$$\frac{M_{2Ed}}{M_{2Rd}} = 0.056$$

M <sub>3ed</sub> =	69.0	kN m
M <sub>3Rd</sub> =	185.3	kN m

$$\frac{M_{3Ed}}{M_{3Rd}} = 0.372$$

### COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO A TAGLIO

F <sub>2ed</sub> =	47.0	kN m
F <sub>2Rd</sub> =	661.6	kN m

$$\frac{F_{2Ed}}{F_{2Rd}} = 0.071$$

F3ed= 9.5 kN m  
 F3Rd= 1323.2 kN m

$$\frac{F3_{Ed}}{F3_{Rd}} = 0.007$$

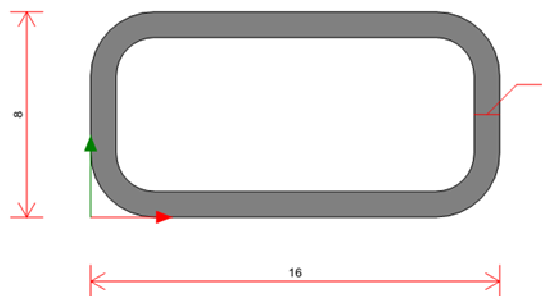
## VERIFICA

0.546 < 1 VERIFICA SODDISFATTA

## Verifica delle travi

	Ind.	n.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
				m	m	m	KN	KN	KN	KN m	KN m	KN m
<b>M2 max</b>	562	SLU 20	0	8,68	3,32	2	-5,57	0,2	-42,97	-0,1759	27,3738	-0,038

A 40,49 cm<sup>2</sup>  
 f<sub>yk</sub> 235 N/mm<sup>2</sup>  
 E 210000 N/mm<sup>2</sup>  
 W<sub>2</sub> 143 cm<sup>3</sup>  
 W<sub>3</sub> 95 cm<sup>3</sup>  
 AV<sub>2</sub> 16 cm<sup>2</sup>  
 AV<sub>3</sub> 32 cm<sup>2</sup>  
 γ<sub>M0</sub> 1,05



## COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO DELLO SFORZO NORMALE

Ned= 0 kN  
 NRd= 906,20 kN

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = 0,000$$

**COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO PER FLESSIONE**

M2ed= 27,4 kN m

M2Rd= 31,9 kN m

$$\frac{M2_{Ed}}{M2_{Rd}} = 0,857$$

M3ed= 0,0 kN m

M3Rd= 21,2 kN m

$$\frac{M3_{Ed}}{M3_{Rd}} = 0,000$$

**COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO A TAGLIO**

F2ed= 0,0 kN m

F2Rd= 206,7 kN m

$$\frac{F2_{Ed}}{F2_{Rd}} = 0,000$$

F3ed= 0,0 kN m

F3Rd= 413,5 kN m

$$\frac{F3_{Ed}}{F3_{Rd}} = 0,000$$

**VERIFICA**0,857 < 1 **VERIFICA SODDISFATTA**



### 13.1.6 Verifica della scala di sicurezza

A circa metà percorso della passerella, per esigenze antincendio viene collocata una scala di sicurezza come via di fuga.

La scala è realizzata in carpenteria metallica con gli stessi profili tubolari della passerella, ovvero travi 80x160x8, e colonne 80x160x8 e 80x80x8.

I gradini sono costituiti da una lamiera sagomata di spessore 8 mm.

Lo schema statico della scala è quello di trave a tre campate su quattro appoggi, ciascuna delle quali misura rispettivamente 1, 0.92, 0.95 m.

Il collegamento della scala con la passerella avviene mediante un giunto d

I carichi gravanti sul gradino e sulla scala sono:

	Gradino	peso specifico per volume	Peso specifico per superficie	Peso per unità di lunghezza	Spessore	Lunghezza	Larghezza	Interasse	Peso per unità di lunghezza
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m	m	m	m	m	kN/m
	Peso proprio	78.50			0.008		0.30		0.19
	peso proprio alzata	78.50			0.008		0.19		0.12
<b>G<sub>k</sub></b>	Permanenti strutturali								<b>0.31</b>
<b>G<sub>pk</sub></b>	Permanenti portati								-
<b>Q<sub>k</sub></b>	Sovraccarico		5.00				0.30		<b>1.50</b>

	Scala	peso specifico per volume	Peso specifico per superficie	Peso per unità di lunghezza	Spessore	Lunghezza	Larghezza	Interasse	Peso per unità di lunghezza
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m	m	m	m	m	kN/m
	Peso proprio			0.28					0.28
	Peso lamiera	78.50			0.008	0.49	0.60	3.33	0.62
	Parapetto			0.30					0.30
<b>G<sub>k</sub></b>	Permanenti strutturali								<b>0.28</b>
<b>G<sub>pk</sub></b>	Permanenti portati								<b>0.92</b>
<b>Q<sub>k</sub></b>	Sovraccarico		5.00				0.60		<b>3.00</b>

**Verifica del gradino**

Il gradino viene verificato con lo schema statico di trave incastrata agli estremi, avente luce di 1.2 m.

Sul gradino agiscono i seguenti carichi:

$$SLU = 1.3 \times G_1 + 1.5 \times G_2 + 1.5 \times Q_k = 1.3 \times 0.31 + 1.5 \times 0 + 1.5 \times 1.5 = 2.7 \text{ kN/m}$$

$$SLE = 1 \times G_1 + 1 \times G_2 + 1 \times Q_k = 1 \times 0.31 + 1 \times 0 + 1 \times 1.5 = 1.81 \text{ kN/m}$$

**Verifica SLU**

Il momento di progetto è pari a:

$$M_{Ed} = \frac{P \times L^2}{12} = \frac{2.7 \times 1.2^2}{12} = 0.324 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = f_{yk} \times W_{el} = 223.8 \times \left( \frac{300 \times 8^2}{6} \right) = 223.8 \times 3200 = 716160 \text{ Nmm} \rightarrow 0.716 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{0.324}{0.716} = 0.45 < 1$$

**VERIFICA SODDISFATTA**

**Verifica SLE**

La freccia è:

$$f_{\max} = \frac{1}{384} \times \frac{P \times L^4}{EI} = \frac{1}{384} \times \frac{1.81 \times 1200^4}{210000 \times \frac{300 \times 8^3}{12}} = \frac{1}{384} \times \frac{3.75 \times 10^{12}}{210000 \times 12800} = 3.63 \text{ mm}$$

$$\delta_{\max} = \frac{L}{300} = 4 \text{ mm}$$

$$f_{\max} = 3.63 < \delta_{\max} = 4 \text{ mm}$$

**VERIFICA SODDISFATTA**

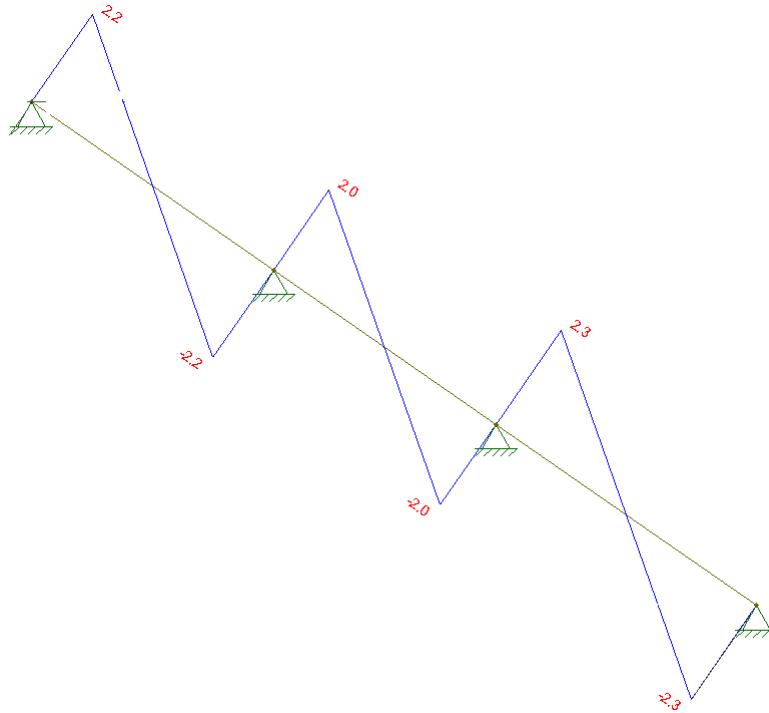
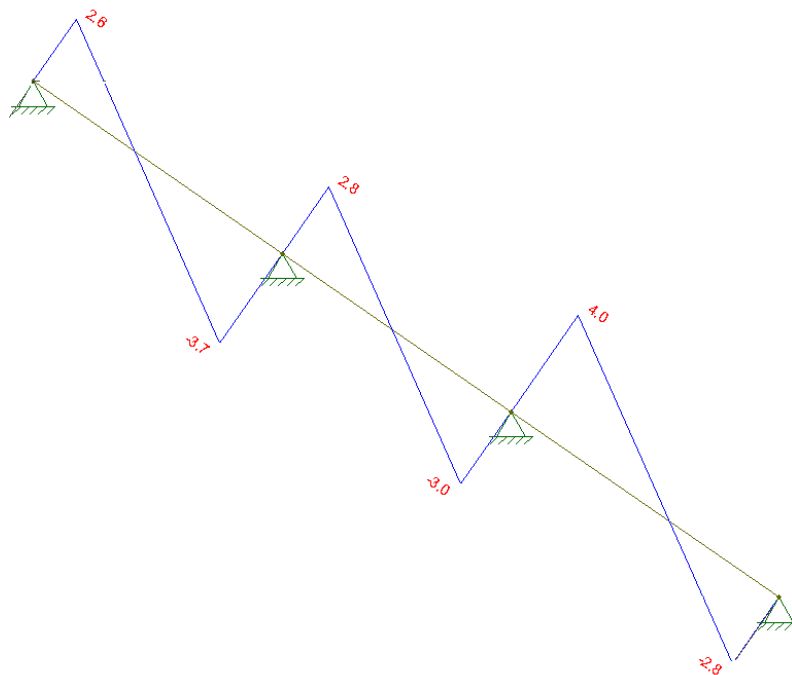
**Verifica del cosciale**

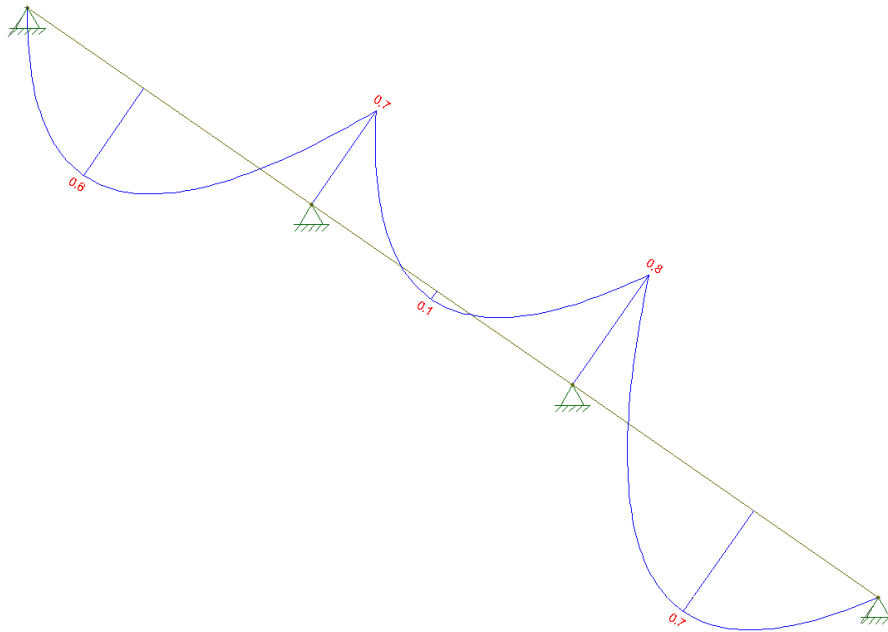
Il cosciale viene verificato con lo schema statico di trave a tre campate di 1, 0.92, 0.95 m.

Su ogni cosciale agiscono i seguenti carichi:

$$SLU = 1.3 \times G_1 + 1.5 \times G_2 + 1.5 \times Q_k = 1.3 \times 0.28 + 1.5 \times 0.92 + 1.5 \times 3 = 6.25 \text{ kN/m}$$

$$SLE = 1 \times G_1 + 1 \times G_2 + 1 \times Q_k = 1 \times 0.28 + 1 \times 0.92 + 1 \times 3 = 4.2 \text{ kN/m}$$

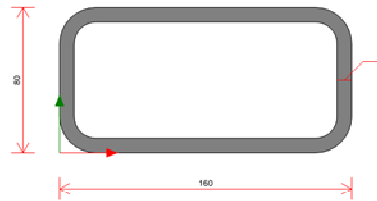
**13-1 Sforzo N****13-2\_Sforzo T**



13-3\_Sforzo M

### Verifica SLU

<b>A</b>	33.59	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yk</sub></b>	235	N/mm <sup>2</sup>
<b>E</b>	210000	N/mm <sup>2</sup>
<b>W<sub>2</sub></b>	125	cm <sup>3</sup>
<b>W<sub>3</sub></b>	84	cm <sup>3</sup>
<b>AV<sub>2</sub></b>	12.8	cm <sup>2</sup>
<b>AV<sub>3</sub></b>	25.6	cm <sup>2</sup>
<b>γ<sub>M0</sub></b>	1.05	



### COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO DELLO SFORZO NORMALE

N <sub>ed</sub> =	2.3	kN
N <sub>Rd</sub> =	751.78	kN

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = 0.003$$

### COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO PER FLESSIONE

M <sub>2ed</sub> =	0.8	kN m
M <sub>2Rd</sub> =	27.9	kN m

$$\frac{M_{2Ed}}{M_{2Rd}} = 0.029$$

M3ed= 0.0 kN m

M3Rd= 18.7 kN m

$$\frac{M3_{Ed}}{M3_{Rd}} = 0.000$$

**COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO A TAGLIO**

F2ed= 0.0 kN m

F2Rd= 165.4 kN m

$$\frac{F2_{Ed}}{F2_{Rd}} = 0.000$$

F3ed= 4.0 kN m

F3Rd= 330.8 kN m

$$\frac{F3_{Ed}}{F3_{Rd}} = 0.012$$

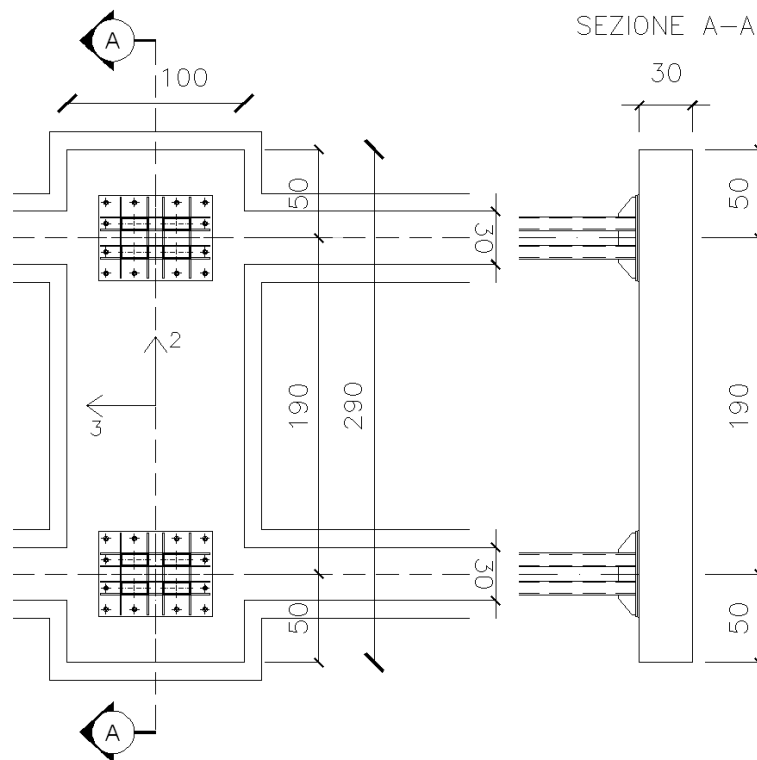
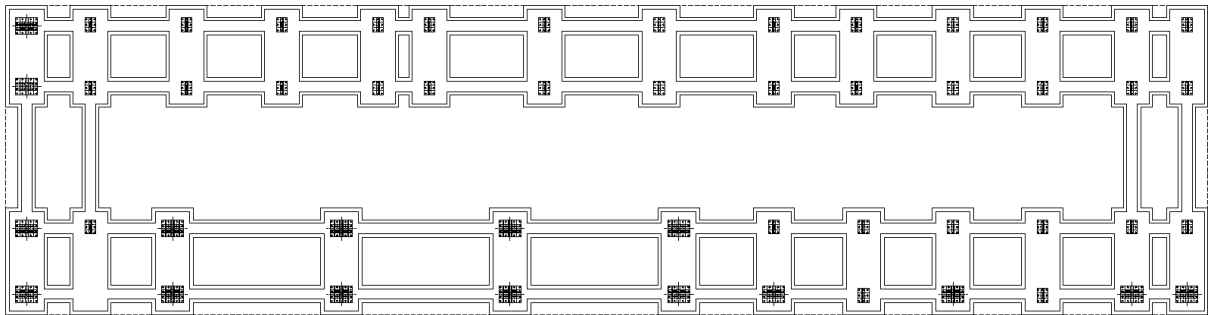
**VERIFICA**

0.044 &lt; 1

**VERIFICA  
SODDISFATTA**

### 13.1.7 Verifica delle fondazioni

Le fondazioni della passerella di acciaio della sala della nave Punica, sono costituite da un sistema di plinti rettangolari in calcestruzzo armato C25/30 di circa 100x290x30, armati con una rete di  $\Phi 12/20$  inferiore e superiore, e disposti in direzione trasversale in modo da comprendere le due colonne del telaio. I plinti sono collegati longitudinalmente tra di loro da travi 30x30 cm, in calcestruzzo C25/30, armate con 2+2  $\Phi 12$ .



Le verifiche condotte sono di tipo geotecnico e di tipo strutturale, entrambe condotte secondo l'approccio 2 indicato al cap. 6 delle NTC 2008, con i coefficienti riassunti nella tabella seguente:

Approccio 2		permanenti	Temporanee e variabili	tan $\phi'$	c'	qlim	scorr
		<b>A1</b>	<b>A1</b>	<b>M1</b>	<b>M1</b>	<b>R3</b>	<b>R3</b>
Combinazione		$\gamma_G$	$\gamma_Q$				
SLU	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10

Le caratteristiche e i parametri di resistenza del terreno di fondazione di seguito riportati, sono tratti dalla relazione geologica curata dal dott. Geol. Roberto Gallo, alla quale si rimanda per i riferimenti di dettaglio.

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				
					DR	$\phi'$	E'	Ysat	Yd
1	0.00	0.45		2	---	---	---	---	---
2	0.45	0.75		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43
3	0.75	1.05		6	---	---	---	---	---
4	1.05	1.35		8	28.3	29.2	253	1.91	1.46

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 30$  cm)

DR % = densità relativa  $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

La quota di imposta delle fondazioni è a - 40 cm, pertanto lo strato cui si farà riferimento nel calcolo è il n°2.

Dai sondaggi è emerso che la tipologia di terreno alla quota -40 cm è una sabbia limosa di natura incoerente.

La falda non interessa il piano delle fondazioni poiché è stata rilevata a – 4.5 m.

I parametri di calcolo sono:

$\gamma=18.9 \text{ kN/m}^3$       *Peso di volume del terreno di fondazione*

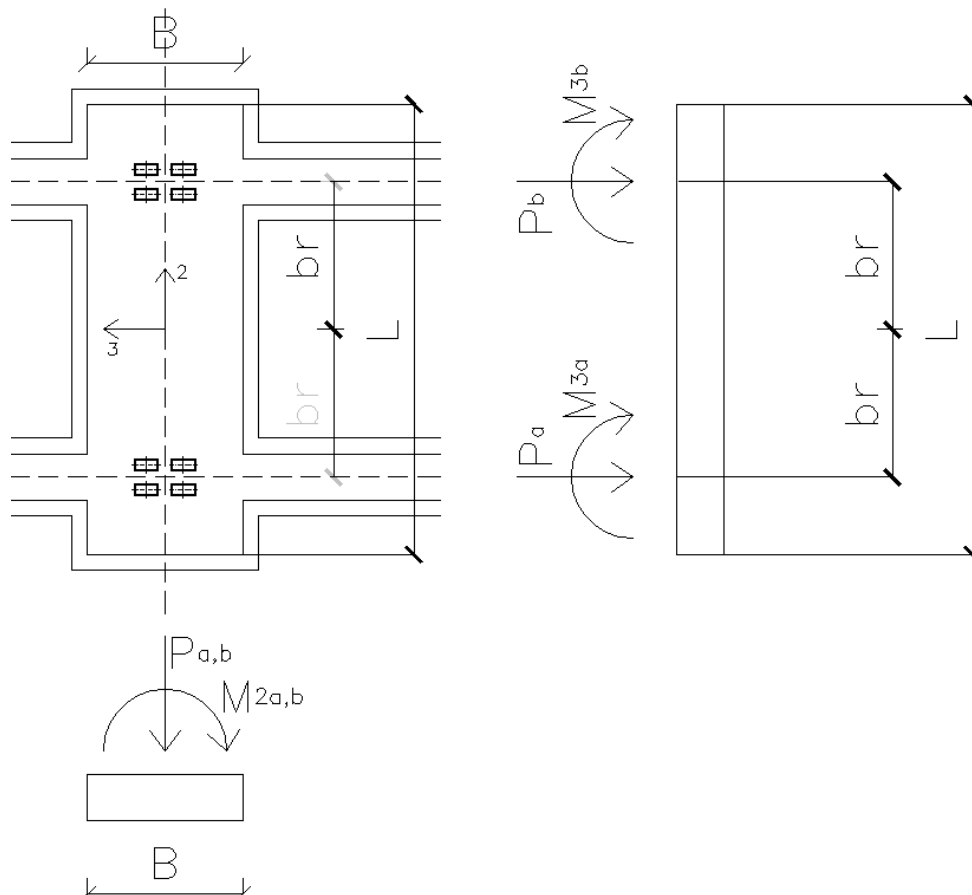
$c'=0$       *Coesione del terreno di fondazione*

$\Phi'=28.4^\circ$       *Angolo di attrito del terreno di fondazione*

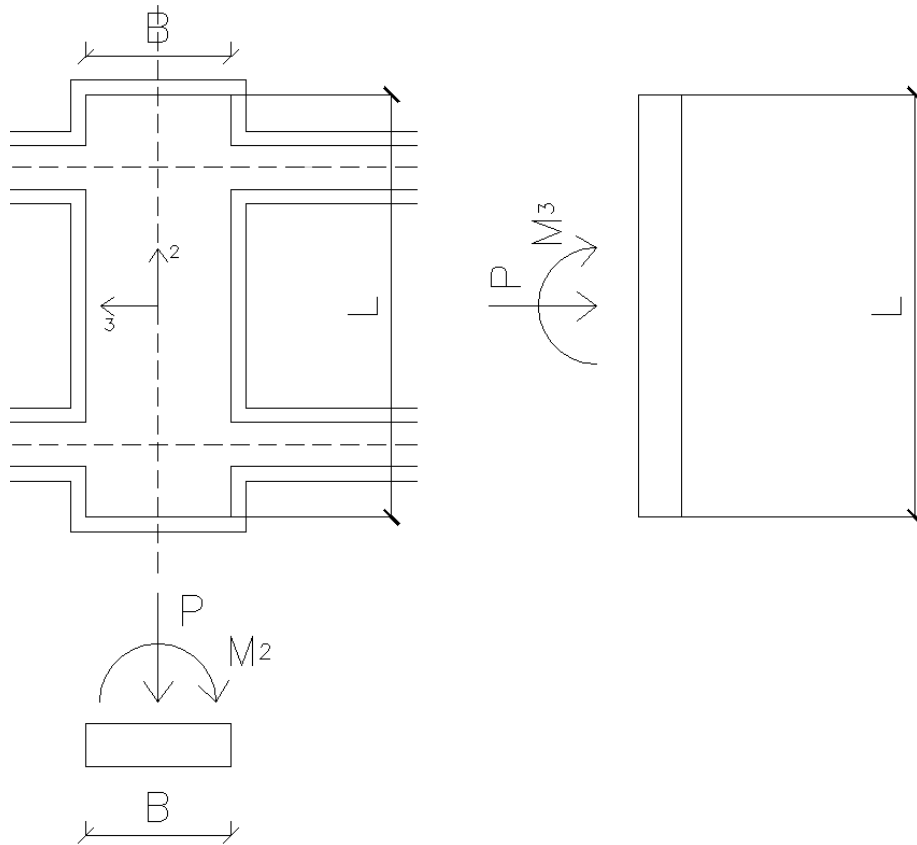
$D=0.4 \text{ m}$       *Piano di imposta delle fondazioni*

$Z_w=4.5 \text{ m}$       *Profondità della falda*

I valori delle sollecitazioni di progetto sono ricavate dai risultati del modello di calcolo, prendendo le sollecitazioni alla base di ogni coppia di colonne che poggia sulla trave, e combinandole in modo da avere la risultante delle azioni rispetto al baricentro della trave stessa, secondo lo schema seguente:







Dallo schema di calcolo risulta:

$$P = P_a + P_b$$

$$M_3 = -P_a \times br + P_b \times br + M_{3a} + M_{3b}$$

$$M_2 = M_{2a} + M_{2b}$$

Dove:

$$L = 2.9 \text{ m}$$

$$Br = 0.95 \text{ m}$$

$$B = 1 \text{ m}$$

**13.1.7.1 VERIFICA GEOTECNICA**

Le combinazioni utilizzate per le verifiche geotecniche sono quelle per cui si ottiene:

- *N massimo*, combinazione che massimizza la risultante dello sforzo normale sul plinto;
- *N minimo*, combinazione che minimizza la risultante dello sforzo normale sul plinto;
- *M2 massimo*, combinazione che massimizza la risultante del momento intorno all'asse 2 sul plinto;
- *M2 minimo*, combinazione che minimizza la risultante del momento intorno all'asse 2 sul plinto;
- *M3 massimo*, combinazione che massimizza la risultante del momento intorno all'asse 3 sul plinto;
- *M3 minimo*, combinazione che minimizza la risultante del momento intorno all'asse 3 sul plinto;
- *T massimo*, combinazione che massimizza la risultante delle sollecitazioni di taglio sul plinto.

Le combinazioni di cui sopra, vengono utilizzate sia per le verifiche geotecniche allo SLU che per le verifiche geotecniche sismiche, ottenendo in totale 7+7=14 combinazioni di carico.

Di seguito si riportano il riepilogo dei risultati ottenuti con il foglio di calcolo in Excel "Progetti e calcoli di geotecnica con Excel (volume I) - M. Mancina, R. Nori, P. Lasiello", e i fogli di calcolo per esteso delle verifiche con minore coefficiente di sicurezza, sia allo SLU che per la combinazione Sismica.

<b>SLU</b>											
	<b>N</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Tmax</b>	<b><math>\sigma_t</math> max</b>	<b>q lim</b>	<b>Verifica q limite</b>	<b>Sd Resistenza allo scorrimento</b>	<b>Verifica a scorrimento</b>
	<b>kN</b>	<b>kN m</b>	<b>kN m</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN/m2</b>	<b>kN/m2</b>		<b>kN</b>	
<b>Nmax</b>	55.74	0.27	7.75	1.27	0.36	1.32	21.47	122.86	OK	27.4	OK
<b>Nmin</b>	194.96	1.43	22.66	1.56	3.19	3.55	74.17	124.84	OK	95.83	OK
<b>M2max</b>	151.60	3.95	13.00	6.28	4.00	7.45	58.62	114.47	OK	74.52	OK
<b>M2min</b>	137.72	8.01	10.39	2.72	0.89	2.86	56.69	117.93	OK	67.69	OK
<b>M3max</b>	124.72	7.62	11.40	4.75	1.54	4.99	52.29	112.71	OK	61.3	OK
<b>M3min</b>	122.02	2.43	46.47	5.61	4.15	6.98	59.44	113.77	OK	59.97	OK
<b>Tmax</b>	167.42	2.84	38.63	6.42	5.08	8.19	71.07	115.88	OK	82.29	OK
<b>SLV</b>											
	<b>N</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Tmax</b>	<b><math>\sigma_t</math> max</b>	<b>q lim</b>	<b>Verifica q limite</b>	<b>Sd Resistenza allo scorrimento</b>	<b>Verifica a scorrimento</b>
	<b>kN</b>	<b>kN m</b>	<b>kN m</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN</b>	<b>kN/m2</b>	<b>kN/m2</b>		<b>kN</b>	
<b>Nmax</b>	79.97	14.67	10.10	7.36	2.18	7.68	47.72	88.36	OK	39.31	OK
<b>Nmin</b>	114.75	3.08	31.95	2.47	13.40	13.63	51.76	102	OK	56.41	OK
<b>M2max</b>	95.29	15.77	2.72	16.18	1.02	16.21	50.11	74.06	OK	46.84	OK
<b>M2min</b>	86.97	22.19	9.15	10.46	1.82	10.62	66.02	77.31	OK	42.75	OK
<b>M3max</b>	81.24	1.53	21.02	1.43	8.37	8.49	35.43	105.53	OK	39.94	OK
<b>M3min</b>	103.01	2.84	35.43	0.72	12.66	12.68	49.29	101.22	OK	50.64	OK
<b>Tmax</b>	96.02	15.52	14.21	15.82	5.07	16.61	54.48	74.97	OK	47.2	OK

**VERIFICA GEOTECNICA PIU' RESTRITTIVA PER Q LIM: COMBINAZIONE SLU T MAX****Fondazioni Dirette  
Verifica in tensioni efficaci**

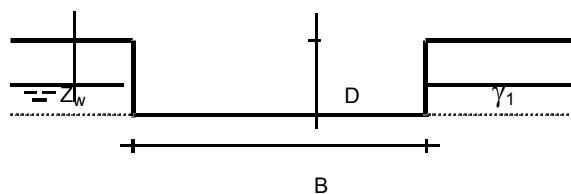
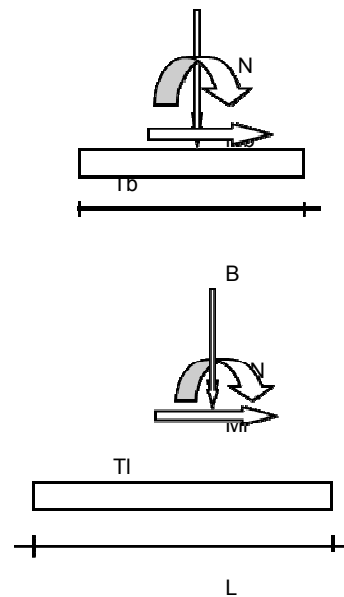
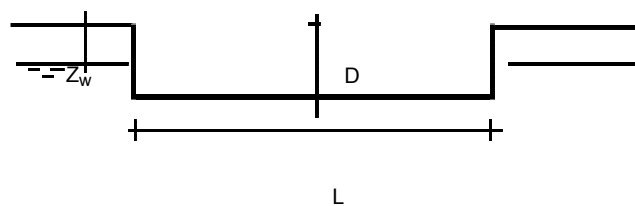
$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

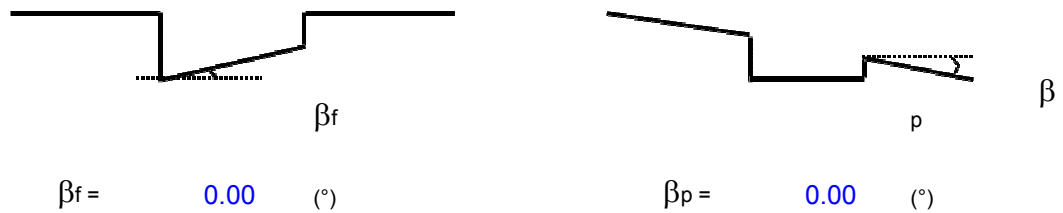
 $e_B$  = Eccentricità in direzione B ( $e_B = Mb/N$ ) $e_L$  = Eccentricità in direzione L ( $e_L = Ml/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ ) $B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ ) $L^*$  = Lunghezza fittizia della fondazione ( $L^* = L - 2 \cdot e_L$ )

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo		azioni		proprietà del terreno		resistenze	
		permanenti	temporane e variabili	$\tan \varphi'$	$c'$	$q_{lim}$	scorr
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili		1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Definiti dal Progettista		1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10

 $\gamma, c', \varphi'$ (Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

B = 1.00 (m)  
L = 2.90 (m)  
D = 0.40 (m)

**AZIONI**

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporane	
N [kN]	167.42		167.42
Mb [kNm]	2.84		2.84
MI [kNm]	38.63		38.63
Tb [kN]	6.42		6.42
TI [kN]	5.08		5.08
H [kN]	8.19	0.00	8.19

**Peso unità di volume del terreno**

$$\gamma_1 = 18.90 \text{ (kN/mc)}$$

$$\gamma = 18.90 \text{ (kN/mc)}$$

**Valori caratteristici di resistenza del terreno**

$$c' = 0.00 \text{ (kN/mq)}$$

$$\varphi' = 28.40 \text{ (°)}$$

**Valori di progetto**

$$c' = 0.00 \text{ (kN/mq)}$$

$$\varphi' = 28.40 \text{ (°)}$$

**Profondità della falda**

$$Z_w = 4.50 \text{ (m)}$$

$$e_B = 0.02 \text{ (m)}$$

$$e_L = 0.23 \text{ (m)}$$

$$B^* = 0.97 \text{ (m)}$$

$$L^* = 2.44 \text{ (m)}$$

**q : sovraccarico alla profondità D**

$$q = 7.56 \text{ (kN/mq)}$$

 **$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$$\gamma = 18.90 \text{ (kN/mc)}$$

**Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante**

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_q = 15.38$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_c = 26.60$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N\gamma = 17.72$$

 **$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

$$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$$

$$s_c = 1.23$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan(\varphi') / L$$

$$s_q = 1.21$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B / L$$

$$s_\gamma = 0.84$$

 **$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.72 \quad \theta = \arctg(Tb/TI) = 51.65 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.28 \quad m = 1.55 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg(\varphi')))^m \quad (m=2 \text{ nel caso di fondazione nastriforme e } m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta) \text{ in tutti gli altri casi)}$$

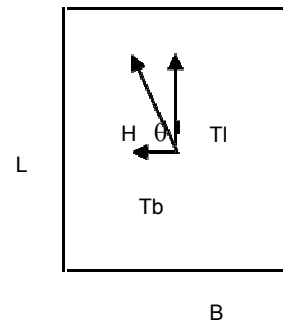
$$i_q = 0.93$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$$

$$i_c = 0.92$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg(\varphi')))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.88$$


 **$d_c, d_q, d_\gamma$  : fattori di profondità del piano di appoggio**

$$\text{per } D/B^* \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$$

$$\text{per } D/B^* > 1; d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$$

$$d_q = 1.12$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1.13$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

 **$b_c, b_q, b_\gamma$  : fattori di inclinazione base della fondazione**

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_y = b_q$$

$$b_y = 1.00$$

**g<sub>c</sub>, g<sub>q</sub>, g<sub>y</sub> : fattori di inclinazione piano di campagna**

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_y = g_q$$

$$g_y = 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 266.52 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = 71.07 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 115.88 \geq q = 71.07 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**VERIFICA A SCORRIMENTO**

**Carico agente**

$$H_d = 8.19 \quad (\text{kN})$$

**Azione Resistente**

$$S_d = N \tan(\varphi') + c' B^* L^*$$

$$S_d = 90.52 \quad (\text{kN})$$

**Verifica di sicurezza allo scorrimento**

$$S_d / \gamma_R = 82.29 \geq H_d = 8.19 \quad (\text{kN})$$

**VERIFICA GEOTECNICA PIU' RESTRITTIVA PER SCORRIMENTO: COMB. SLU M3 MIN****Fondazioni Dirette**  
**Verifica in tensioni efficaci**

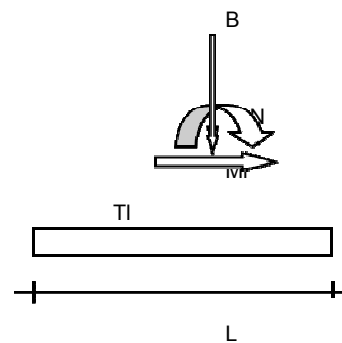
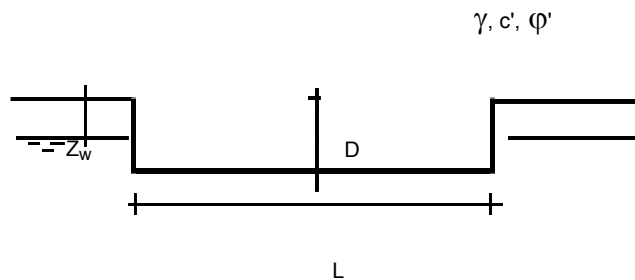
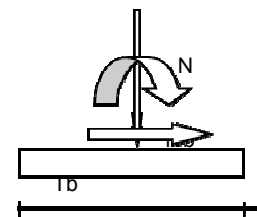
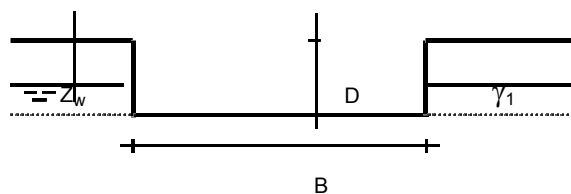
$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

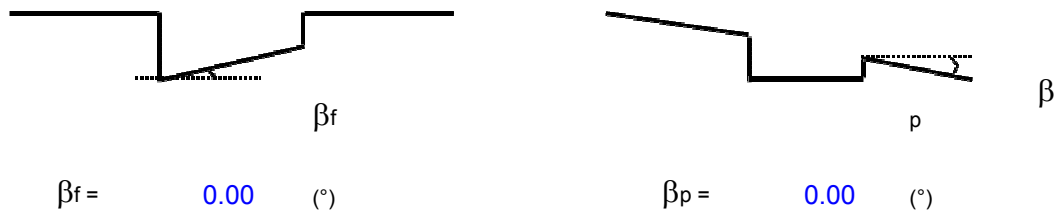
 $e_B$  = Eccentricità in direzione B ( $e_B = Mb/N$ ) $e_L$  = Eccentricità in direzione L ( $e_L = Ml/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ ) $B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ ) $L^*$  = Lunghezza fittizia della fondazione ( $L^* = L - 2 \cdot e_L$ )

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo		azioni		proprietà del terreno		resistenze	
		permanenti	temporane e variabili	$\tan \varphi'$	$c'$	$q_{lim}$	scorrimento
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili		1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Definiti dal Progettista		1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10

(Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

B = 1.00 (m)  
 L = 2.90 (m)  
 D = 0.40 (m)

**AZIONI**

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporane	
N [kN]	122.02		122.02
Mb [kNm]	2.43		2.43
MI [kNm]	46.47		46.47
Tb [kN]	5.61		5.61
TI [kN]	4.15		4.15
H [kN]	6.98	0.00	6.98

**Peso unità di volume del terreno**

$$\gamma_1 = 18.90 \text{ (kN/mc)}$$

$$\gamma = 18.90 \text{ (kN/mc)}$$

**Valori caratteristici di resistenza del terreno**

$$c' = 0.00 \text{ (kN/mq)}$$

$$\varphi' = 28.40 \text{ (°)}$$

**Valori di progetto**

$$c' = 0.00 \text{ (kN/mq)}$$

$$\varphi' = 28.40 \text{ (°)}$$

**Profondità della falda**

$$Z_w = 4.50 \text{ (m)}$$

$$e_B = 0.02 \text{ (m)}$$

$$e_L = 0.38 \text{ (m)}$$

$$B^* = 0.96 \text{ (m)}$$

$$L^* = 2.14 \text{ (m)}$$

**q : sovraccarico alla profondità D**

$$q = 7.56 \text{ (kN/mq)}$$

 **$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$$\gamma = 18.90 \text{ (kN/mc)}$$

**Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante**

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_q = 15.38$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_c = 26.60$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$



$$N\gamma = 17.72$$

 **$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

$$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$$

$$s_c = 1.26$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan(\varphi') / L$$

$$s_q = 1.24$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B / L$$

$$s_\gamma = 0.82$$

 **$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B / L) / (1 + B / L) = 1.69 \quad \theta = \arctg(Tb/TI) = 53.51 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L / B) / (1 + L / B) = 1.31 \quad m = 1.56 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotg(\varphi')))^m$$

(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e  $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$  in tutti gli altri casi)

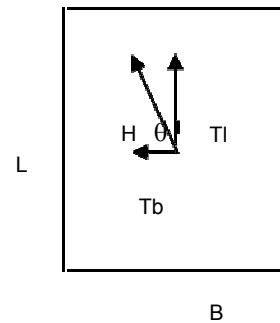
$$i_q = 0.91$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$$

$$i_c = 0.91$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotg(\varphi')))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.86$$


 **$d_c, d_q, d_\gamma$  : fattori di profondità del piano di appoggio**

$$\text{per } D/B \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B$$

$$\text{per } D/B > 1; d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) \cdot \arctan (D / B)$$

$$d_q = 1.12$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1.13$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

 **$b_c, b_q, b_\gamma$  : fattori di inclinazione base della fondazione**

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_y = b_q$$

$$b_y = 1.00$$

**g<sub>c</sub>, g<sub>q</sub>, g<sub>y</sub> : fattori di inclinazione piano di campagna**

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_y = g_q$$

$$g_y = 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 261.67 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = 59.44 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 113.77 \geq q = 59.44 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**VERIFICA A SCORRIMENTO**

**Carico agente**

$$H_d = 6.98 \quad (\text{kN})$$

**Azione Resistente**

$$S_d = N \tan(\varphi') + c' B^* L^*$$

$$S_d = 65.97 \quad (\text{kN})$$

**Verifica di sicurezza allo scorrimento**

$$S_d / \gamma_R = 59.97 \geq H_d = 6.98 \quad (\text{kN})$$

**VERIFICA GEOTECNICA PIU' RESTRITTIVA PER Q LIM E SCORRIMENTO: COMB. SLV T MAX****Fondazioni Dirette  
Verifica in tensioni efficaci**

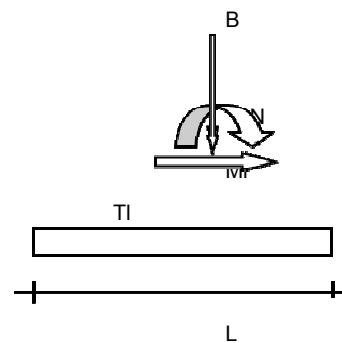
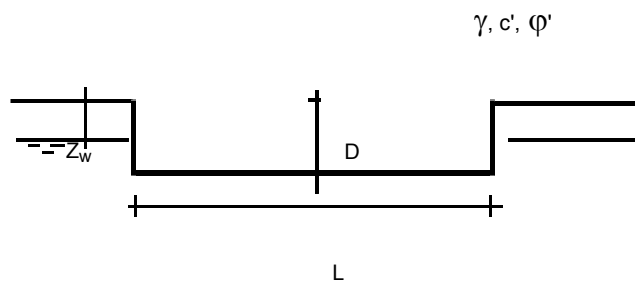
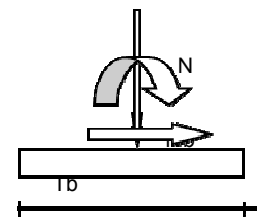
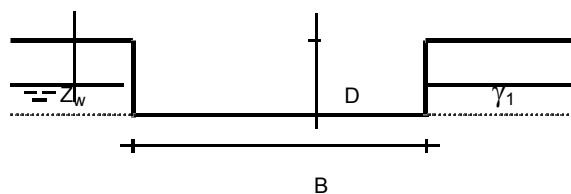
$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

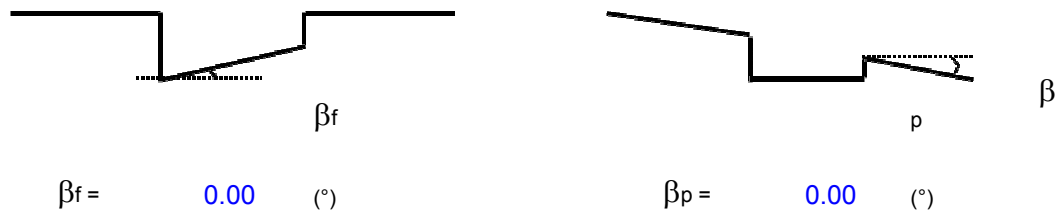
 $e_B$  = Eccentricità in direzione B ( $e_B = Mb/N$ ) $e_L$  = Eccentricità in direzione L ( $e_L = Ml/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ ) $B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ ) $L^*$  = Lunghezza fittizia della fondazione ( $L^* = L - 2 \cdot e_L$ )

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo		azioni		proprietà del terreno		resistenze	
		permanenti	temporane e variabili	$\tan \varphi'$	$c'$	$q_{lim}$	scorrimento
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00
	SISMA	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
	SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Tensioni Ammissibili		1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Definiti dal Progettista		1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10

(Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

B = 1.00 (m)  
L = 2.90 (m)  
D = 0.40 (m)

**AZIONI**

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporane	
N [kN]	96.02		96.02
Mb [kNm]	15.52		15.52
MI [kNm]	14.21		14.21
Tb [kN]	15.82		15.82
TI [kN]	5.07		5.07
H [kN]	16.61	0.00	16.61

**Peso unità di volume del terreno**

$\gamma_1 = 18.90 \text{ (kN/mc)}$   
 $\gamma = 18.90 \text{ (kN/mc)}$

**Valori caratteristici di resistenza del terreno**

$c' = 0.00 \text{ (kN/mq)}$   
 $\varphi' = 28.40 \text{ (}^\circ\text{)}$

**Valori di progetto**

$c' = 0.00 \text{ (kN/mq)}$   
 $\varphi' = 28.40 \text{ (}^\circ\text{)}$

**Profondità della falda**

$Z_w = 4.50 \text{ (m)}$

$e_B = 0.16 \text{ (m)}$

$e_L = 0.15 \text{ (m)}$

$B^* = 0.68 \text{ (m)}$

$L^* = 2.60 \text{ (m)}$

**q : sovraccarico alla profondità D**

$q = 7.56 \text{ (kN/mq)}$

 **$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$\gamma = 18.90 \text{ (kN/mc)}$

**Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante**

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$N_q = 15.38$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \varphi'$$

$N_c = 26.60$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N\gamma = 17.72$$

**$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

$$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$$

$$s_c = 1.15$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan(\varphi') / L$$

$$s_q = 1.14$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B / L$$

$$s_\gamma = 0.90$$

**$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.79 \quad \theta = \arctg(Tb/TI) = 72.23 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.21 \quad m = 1.74 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg(\varphi')))^m \quad (m=2 \text{ nel caso di fondazione nastriforme e } m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta) \text{ in tutti gli altri casi)}$$

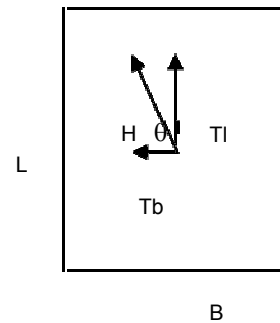
$$i_q = 0.72$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$$

$$i_c = 0.70$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg(\varphi')))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.59$$



**$d_c, d_q, d_\gamma$  : fattori di profondità del piano di appoggio**

$$\text{per } D/B^* \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$$

$$\text{per } D/B^* > 1; d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$$

$$d_q = 1.18$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1.19$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

**$b_c, b_q, b_\gamma$  : fattori di inclinazione base della fondazione**

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_y = b_q$$

$$b_y = 1.00$$

**g<sub>c</sub>, g<sub>q</sub>, g<sub>y</sub> : fattori di inclinazione piano di campagna**

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_y = g_q$$

$$g_y = 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 172.42 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = 54.48 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 74.97 \geq q = 54.48 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**VERIFICA A SCORRIMENTO**

**Carico agente**

$$H_d = 16.61 \quad (\text{kN})$$

**Azione Resistente**

$$S_d = N \tan(\varphi') + c' B^* L^*$$

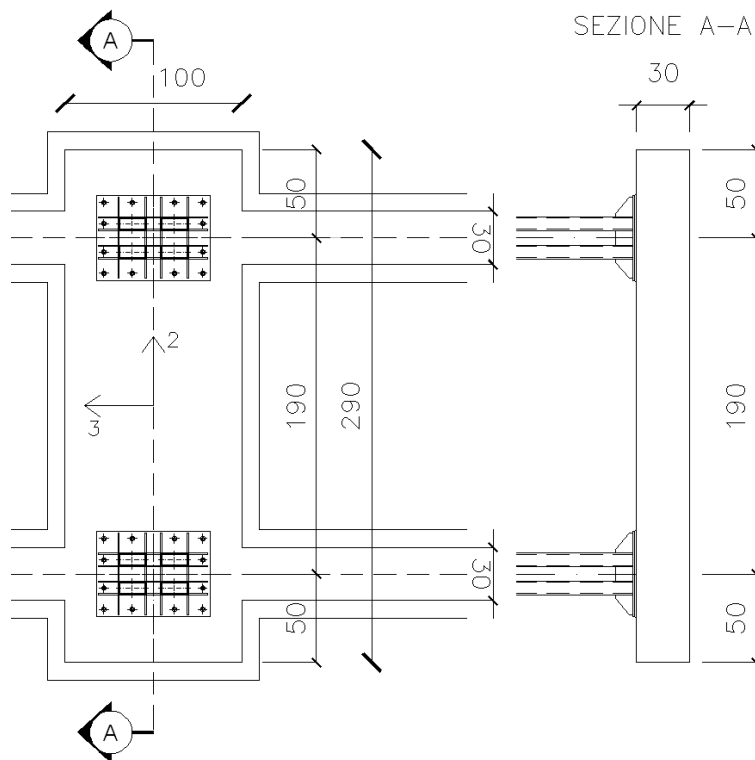
$$S_d = 51.92 \quad (\text{kN})$$

**Verifica di sicurezza allo scorrimento**

$$S_d / \gamma_R = 47.2 \geq H_d = 16.61 \quad (\text{kN})$$

### 13.1.7.2 VERIFICA STRUTTURALE

Il plinto in calcestruzzo C25/30, armato con ferri  $\Phi 12/20$  B450 C, comprende le due colonne del telaio portante trasversale, ed ha in pianta dimensioni di 100 x 290 m, e altezza 30cm:



La verifica strutturale del plinto viene condotta considerando lo schema statico di trave appoggiata, uniformemente caricata dalla pressione di reazione del terreno. Pertanto, nel calcolo della pressione agente, verrà considerata la combinazione di carico che massimizza la tensione  $\sigma_t$  agente sul terreno, escludendo quelle combinazioni la cui risultante è esterna al nocciolo centrale di inerzia della pianta del plinto.

Sotto tale ipotesi, le tensioni agenti sul terreno sono ricavate utilizzando la formula di Navier:

$$\sigma_{ti} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_3}{W_3} \pm \frac{M_2}{W_2}$$

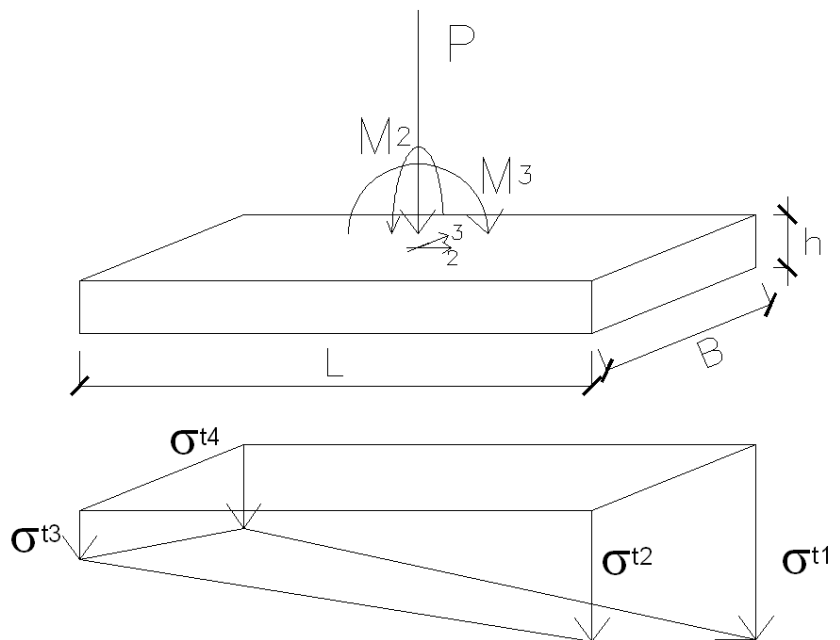
In cui le  $\sigma_{ii}$  sono indicate nella figura seguente:

$$\sigma_{t1} = \frac{N}{A} + \frac{M_3}{W_3} + \frac{M_2}{W_2}$$

$$\sigma_{t2} = \frac{N}{A} + \frac{M_3}{W_3} - \frac{M_2}{W_2}$$

$$\sigma_{t3} = \frac{N}{A} - \frac{M_3}{W_3} - \frac{M_2}{W_2}$$

$$\sigma_{t4} = \frac{N}{A} - \frac{M_3}{W_3} + \frac{M_2}{W_2}$$



Tali tensioni non comprendono il contributo del peso proprio del plinto.

<b>SLU</b>										
	F1	F2	F3	M2	M3	Tmax	e2=N/M3	e3=N/M2	e2<L/6	e3<B/6
Nmax	-17.79	-0.36	-1.27	0.27	-7.75	1.32	0.44	0.02	ok	ok
Nmin	-157.01	-3.19	-1.56	1.43	-22.66	3.55	0.14	0.01	ok	ok
M2max	-113.65	-4.00	-6.28	3.95	-13.00	7.45	0.11	0.03	ok	ok
M2min	-99.77	-0.89	2.72	-8.01	10.39	2.86	0.10	0.08	ok	ok
M3max	-86.77	-1.54	4.75	-7.62	11.40	4.99	0.13	0.09	ok	ok
M3min	-84.07	-4.15	5.61	-2.43	-46.47	6.98	0.55	0.03	NO	ok
Tmax	-129.47	-5.08	6.42	-2.84	-38.63	8.19	0.30	0.02	ok	ok

<b>SLV</b>										
	F1	F2	F3	M2	M3	Tmax	e2=N/M3	e3=N/M2	e2<L/6	e3<B/6
Nmax	-50.78	2.18	-7.36	14.67	10.10	7.68	0.20	0.29	ok	NO
Nmin	-85.56	-13.40	2.47	-3.08	-31.95	13.63	0.37	0.04	ok	ok
M2max	-66.10	1.02	-16.18	15.77	-2.72	16.21	0.04	0.24	ok	NO
M2min	-57.78	1.82	10.46	-22.19	9.15	10.62	0.16	0.38	ok	NO
M3max	-52.05	8.37	-1.43	1.53	21.02	8.49	0.40	0.03	ok	ok
M3min	-73.82	-12.66	-0.72	2.84	-35.43	12.68	0.48	0.04	ok	ok
Tmax	-66.83	-5.07	-15.82	15.52	-14.21	16.61	0.21	0.23	ok	NO



Le tabelle sopra riportate mostrano per quali combinazioni di carico la sezione di terreno a contatto con il plinto è completamente reagente (non parzializzata) e quindi quali sono le combinazioni di carico tra cui ricercare quella che massimizza la reazione del terreno.

Le combinazioni da prendere in esame per la ricerca della massima pressione  $\sigma_t$  sono quindi:

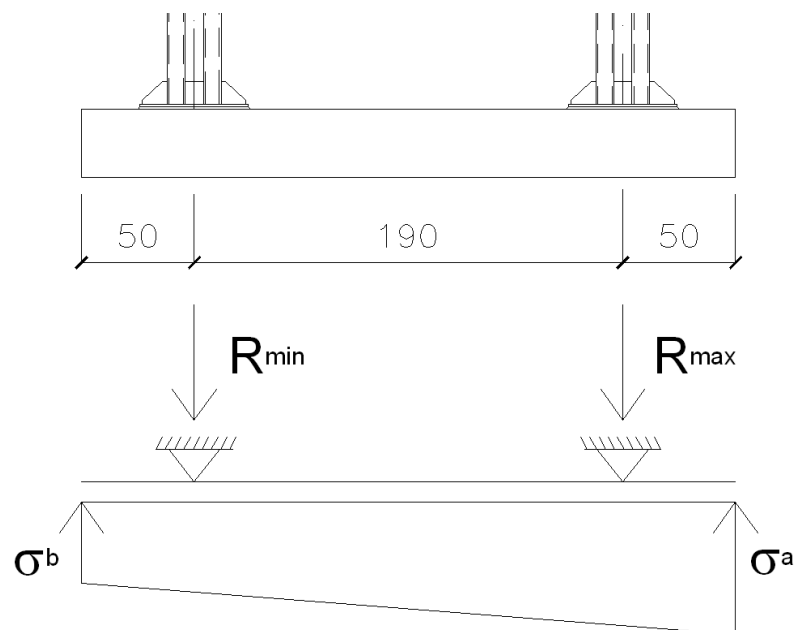
<i>SLU Nmax</i>	<i>SLV Nmin</i>
<i>SLU Nmin</i>	<i>SLV M3max</i>
<i>SLU M2max</i>	<i>SLV M3min</i>
<i>SLU M2min</i>	
<i>SLU M3max</i>	
<i>SLU Tmax</i>	

Gli schemi di calcolo adottati nel calcolo dei momenti sollecitanti per il dimensionamento delle armature nelle due direzioni sono:

- **Schema di calcolo in direzione 2:** lo schema di calcolo è quello di trave su due appoggi, costituiti dalle colonne che poggiano sul plinto, soggetta a carico trapezoidale, i cui valori agli estremi sono pari a:

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{t1} + \sigma_{t2}}{2} \times B$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_{t3} + \sigma_{t4}}{2} \times B$$



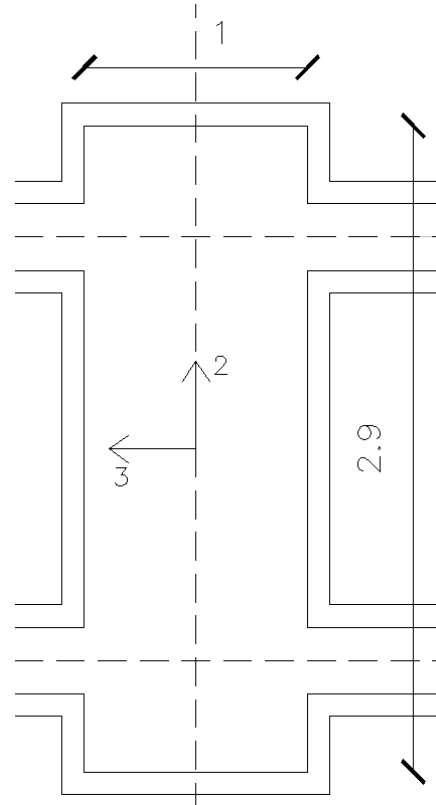
Come illustrato nella tabella seguente, i valori di calcolo massimi delle tensioni  $\sigma_A$  e  $\sigma_B$ , provengono dalla combinazione SLU Nmin, e hanno i seguenti valori:

SLU							
	F1	F2	F3	M2	M3	Tmax	
<b>Nmin</b>	-157.01	-3.19	-1.56	1.43	-22.66	3.55	

$$A = B \times L = 1 \times 2.9 = 2.9 \text{ m}^2$$

$$W_3 = \frac{B \times L^2}{6} = \frac{1 \times 2.9^2}{6} = 1.40 \text{ m}^3$$

$$W_2 = \frac{B^2 \times L}{6} = \frac{1^2 \times 2.9}{6} = 0.48 \text{ m}^3$$



$$\sigma_{i1} = \frac{157.01}{2.9} + \frac{22.66}{1.40} + \frac{1.43}{0.48} = 54.14 + 16.19 + 2.98 = 73.31 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{i2} = 54.14 + 16.19 - 2.98 = 69.35 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{i3} = 54.14 - 16.19 - 2.98 = 36.97 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{i4} = 54.14 - 16.19 + 2.98 = 38.93 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{i1} + \sigma_{i2}}{2} \times B = \frac{73.31 + 69.35}{2} \times 1 = 71.33 \frac{kN}{m}$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_{i3} + \sigma_{i4}}{2} \times B = \frac{36.97 + 38.93}{2} \times 1 = 37.95$$

<b>SLU</b>						
	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\sigma_4$	$\sigma_a$	$\sigma_b$
	kN/m2	kN/m2	kN/m2	kN/m2	kN/m2	kN/m2
Nmax	12.23	11.10	0.04	1.17	11.66	0.60
Nmin	73.31	69.35	36.97	30.93	71.33	37.95
M2max	56.64	40.28	21.74	38.09	48.46	29.92
M2min	58.38	25.25	10.42	43.56	41.82	26.99
M3max	53.82	22.28	6.02	37.56	38.05	21.79
M3min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tmax	78.08	66.32	11.21	22.96	72.20	17.09

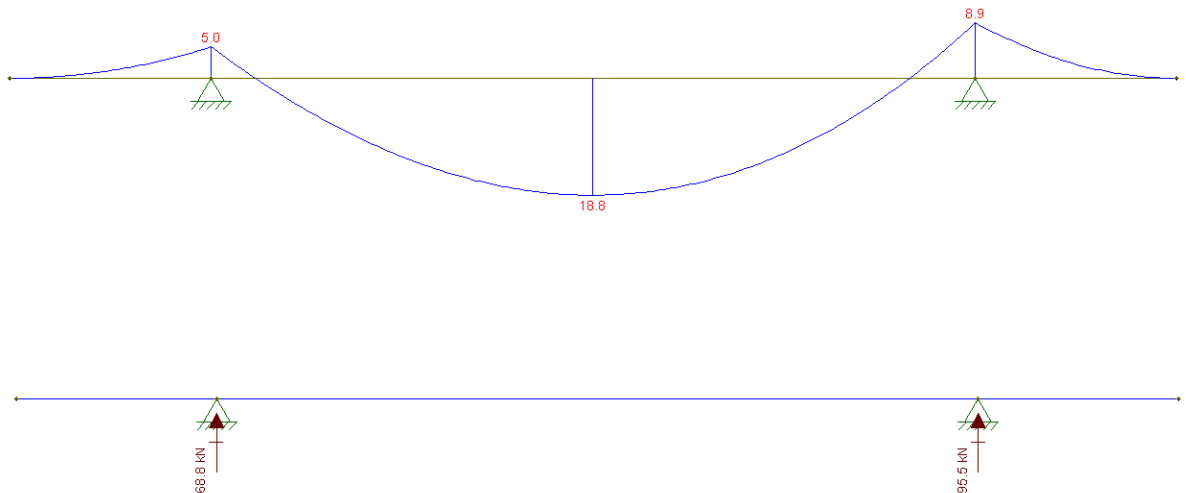
  

<b>SLV</b>						
	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\sigma_4$	$\sigma_a$	$\sigma_b$
	kN/m2	kN/m2	kN/m2	kN/m2	kN/m2	kN/m2
Nmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nmin	58.68	45.92	0.32	13.09	52.30	6.71
M2max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M2min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M3max	36.11	29.78	0.21	6.12	32.94	3.16
M3min	56.62	44.85	5.71	6.06	50.74	5.88
Tmax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

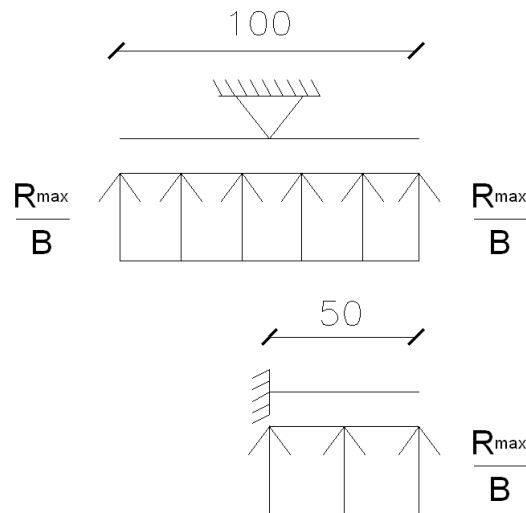
Il momento massimo e la reazione massima in appoggio valgono:

$$M_{3\max} = 18.8 \text{ kN m}$$

$$R_{\max} = 95.5 \text{ kN m}$$



- **Schema di calcolo in direzione 3:** lo schema di calcolo è quello di mensola di lunghezza  $B/2$ , con carico uniformemente distribuito pari a  $R/B$ , in cui  $R$  è la massima reazione in appoggio derivante dallo schema 2.



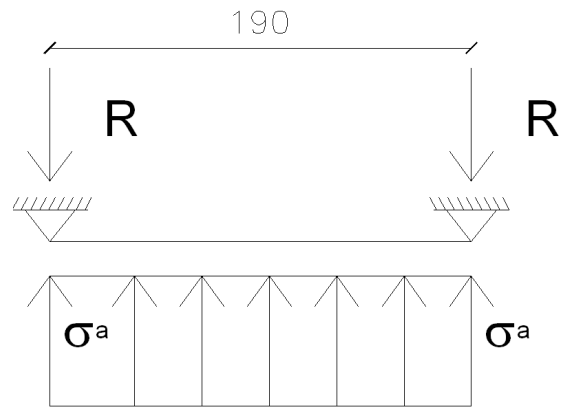
Il momento massimo all'incastro della mensola vale:

$$M_{2\max} = \frac{R_{\max} / B \times (B/2)^2}{2} = \frac{95.5/1 \times (1/2)^2}{2} = 11.94 \text{ kN m}$$

Assumendo armatura simmetrica in entrambe le direzioni, il momento di progetto per le armature è pari a:

$$M_{Ed} = \max[M_{2\max}; M_{3\max}] = 18.8 \text{ kNm}$$

Per avere un ulteriore margine di sicurezza nel dimensionamento delle armature, dato che alcune sezioni a contatto del terreno sono parzializzate, si esclude dallo schema di calcolo il contributo stabilizzante dello sbalzo di plinto dopo la colonna, ottenendo il seguente schema di calcolo in direzione 2:



Per il quale si ha:

$$M_{3\max} = \frac{\sigma_a \times 1.9^2}{8} = \frac{71.33 \times 1.9^2}{8} = 32.2 \text{ kN m}$$

$$R = \frac{\sigma_a \times 1.9}{2} = \frac{71.33 \times 1.9}{2} = 67.76 \text{ kN}$$

Il momento sollecitante la mensola dello schema di calcolo in direzione 3 è:

$$M_{2\max} = \frac{R/B \times (B/2)^2}{2} = \frac{68/1 \times (1/2)^2}{2} = 8.5 \text{ kN m}$$

Il momento di progetto è quindi:

$$M_{Ed} = \max[M_{2\max}; M_{3\max}] = \max[8.5; 32.2] = 32.2 \text{ kNm}$$

Il momento resistente della sezione del plinto, armato con  $\Phi 12/20$  cm è calcolato con il programma VCaSlu di Gelfi e vale:

Verifica C.A. S.L.U. - File: sez plinto

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	5.65	25

Sollecitazioni: S.L.U.  Metodo n

N<sub>Ed</sub>  kN  
M<sub>xEd</sub>  kNm  
M<sub>yEd</sub>

P.to applicazione N:  Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo:  S.L.U.+  S.L.U.-  Metodo n

Tipo flessione:  Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub>  cm Col. modello

Precompresso

**Materiali**

B450C		C25/30	
ε <sub>su</sub>	<input type="text" value="67.5"/> ‰	ε <sub>c2</sub>	<input type="text" value="2"/> ‰
f <sub>yd</sub>	<input type="text" value="391.3"/> N/mm²	ε <sub>cu</sub>	<input type="text" value="3.5"/> ‰
E <sub>s</sub>	<input type="text" value="200 000"/> N/mm²	f <sub>cd</sub>	<input type="text" value="14.17"/>
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub>	<input type="text" value="15"/>	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub>	<input type="text" value="0.8"/> ?
ε <sub>syd</sub>	<input type="text" value="1.957"/> ‰	σ <sub>c,adm</sub>	<input type="text" value="9.75"/>
σ <sub>s,adm</sub>	<input type="text" value="255"/> N/mm²	τ <sub>co</sub>	<input type="text" value="0.6"/>
		τ <sub>c1</sub>	<input type="text" value="1.829"/>

M<sub>xRd</sub>  kN.m

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
σ<sub>s</sub>  N/mm²  
ε<sub>c</sub>  ‰  
ε<sub>s</sub>  ‰  
d  cm  
x  x/d   
δ

Pertanto:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{32.2}{53.49} = 0.59$$

**VERIFICA SODDISFATTA**

## 13.2 ESPOSITORE DELLA SALA “LILIBEO”

### 13.2.1 Verifica degli elementi strutturali

La verifica degli elementi strutturali è stata eseguita tramite il programma di calcolo Sismicad 12.2. Per ogni dettaglio in merito si fa riferimento all'allegato di calcolo della relazione.

Per le colonne composte, costituite dai 4 tubolari, il programma di calcolo non fornisce la verifica, pertanto questa è stata eseguita separatamente e viene riportata nel presente paragrafo. Per dare un ordine di grandezza per lo sfruttamento delle travi, si riporta in questo capitolo anche la verifica della trave tipo.

Le sollecitazioni di calcolo sono quelle che massimizzano e minimizzano le sollecitazioni N, M e T, e sono estrapolate direttamente dal modello di calcolo.

La verifica, che come approssimazione conservativa viene condotta in campo elastico, si ritiene soddisfatta se la somma lineare dei coefficienti di sfruttamento è minore di 1:

$$\frac{N}{A} + \frac{M_{2Ed}}{M_{2Rd}} + \frac{M_{3Ed}}{M_{3Rd}} + \frac{F_{2Ed}}{F_{2Rd}} + \frac{F_{3Ed}}{F_{3Rd}} \leq 1$$

In cui gli  $M_{Rd}$  sono i momenti resistenti elastici della sezione.

### Verifica delle colonne

A favore di sicurezza, si considerano i massimi delle sollecitazioni contemporaneamente agenti.

I valori delle sollecitazioni di calcolo sono:

17  
+

15  
+

16  
+

14  
+

18  
+

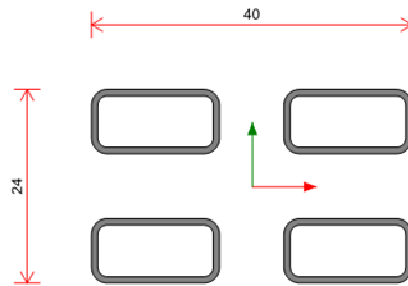
19  
+

#### 13-4 Numerazione in pianta delle colonne dell'espositore

	Ind.	n.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
				m	m	m	KN	KN	KN	KN m	KN m	KN m
<b>Nmax</b>	16	SLU 1	30	-10,46	-5,2	1,8	1,65	-1,43	-0,05	0,0057	-0,0568	1,1521
<b>Nmin</b>	18	SLU 7	0	-6,66	-6,35	0	-14,33	-11,22	-0,25	0,0176	0,1204	-13,1352
<b>M2 max</b>	18	SLV 13	0	-6,66	-6,35	0	-9,77	-0,26	-0,78	-0,0011	0,9904	-0,4678
<b>M2 min</b>	19	SLV 3	0	-5,36	-6,35	0	-9,21	0,28	0,54	-0,0007	-0,8734	0,4972
<b>M3 max</b>	18	SLU 8	0	-6,66	-6,35	0	-14,33	11,22	-0,28	-0,0177	0,1602	13,1376
<b>M3 min</b>	18	SLU 1	0	-6,66	-6,35	0	-2,87	-11,22	-0,19	0,0176	0,0866	-13,1358

<b> F2 max </b>	11,22	KN
<b> F3 max </b>	0,78	KN

<b>A</b>	134,36	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yk</sub></b>	235	N/mm <sup>2</sup>
<b>E</b>	210000	N/mm <sup>2</sup>
<b>W<sub>2</sub></b>	1167	cm <sup>3</sup>
<b>W<sub>3</sub></b>	828	cm <sup>3</sup>
<b>AV<sub>2</sub></b>	51,2	cm <sup>2</sup>
<b>AV<sub>3</sub></b>	102,4	cm <sup>2</sup>
<b>γ<sub>M0</sub></b>	1,05	



### COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO DELLO SFORZO NORMALE

N<sub>ed</sub>= 14,33 kN

N<sub>Rd</sub>= 3007,10 kN

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = 0,005$$

### COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO PER FLESSIONE

M<sub>2ed</sub>= 1,0 kN m

M<sub>3Rd</sub>= 261,2 kN m

$$\frac{M_{2Ed}}{M_{3Rd}} =$$



0,004

M3ed= 13,1 kN m

M3Rd= 185,3 kN m

$$\frac{M3_{Ed}}{M3_{Rd}} = 0,071$$

**COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO A TAGLIO**

F2ed= 11,2 kN m

F2Rd= 661,6 kN m

$$\frac{F2_{Ed}}{F2_{Rd}} = 0,017$$

F2ed= 0,8 kN m

F2Rd= 1323,2 kN m

$$\frac{F3_{Ed}}{F3_{Rd}} = 0,001$$

**VERIFICA**

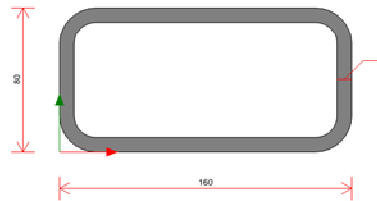
$$\left( \frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \right)^2 + 3 \left( \frac{\tau_{Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \right)^2 \leq 1$$

0,097 < 1 **VERIFICA SODDISFATTA**

## Verifica delle travi

	Ind.	n.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
				m	m	m	KN	KN	KN	KN m	KN m	KN m
<b>M2 max</b>	1	SLU 7	30	-13.31	-5.2	1.8	0	0	5.48	0	1.4393	0

<b>A</b>	33.59	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yk</sub></b>	235	N/mm <sup>2</sup>
<b>E</b>	210000	N/mm <sup>2</sup>
<b>W<sub>2</sub></b>	125	cm <sup>3</sup>
<b>W<sub>3</sub></b>	84	cm <sup>3</sup>
<b>AV<sub>2</sub></b>	12.8	cm <sup>2</sup>
<b>AV<sub>3</sub></b>	25.6	cm <sup>2</sup>
<b>γ<sub>M0</sub></b>	1.05	



## COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO DELLO SFORZO NORMALE

N <sub>ed</sub> =	0	kN
N <sub>Rd</sub> =	751.78	kN

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = 0.000$$

## COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO PER FLESSIONE

M <sub>2ed</sub> =	1.4	kN m
M <sub>3Rd</sub> =	27.9	kN m

$$\frac{M_{2Ed}}{M_{2Rd}} = 0.052$$

M <sub>3ed</sub> =	0.0	kN m
M <sub>3Rd</sub> =	18.7	kN m

$$\frac{M_{3Ed}}{M_{3Rd}} = 0.000$$

**COEFFICIENTE DI SFRUTTAMENTO A TAGLIO**

F2ed= 0.2 kN m

F2Rd= 165.4 kN m

$$\frac{F_{2,Ed}}{F_{2,Rd}} = 0.001$$

F2ed= 5.5 kN m

F2Rd= 330.8 kN m

$$\frac{F_{3,Ed}}{F_{3,Rd}} = 0.017$$

**VERIFICA**

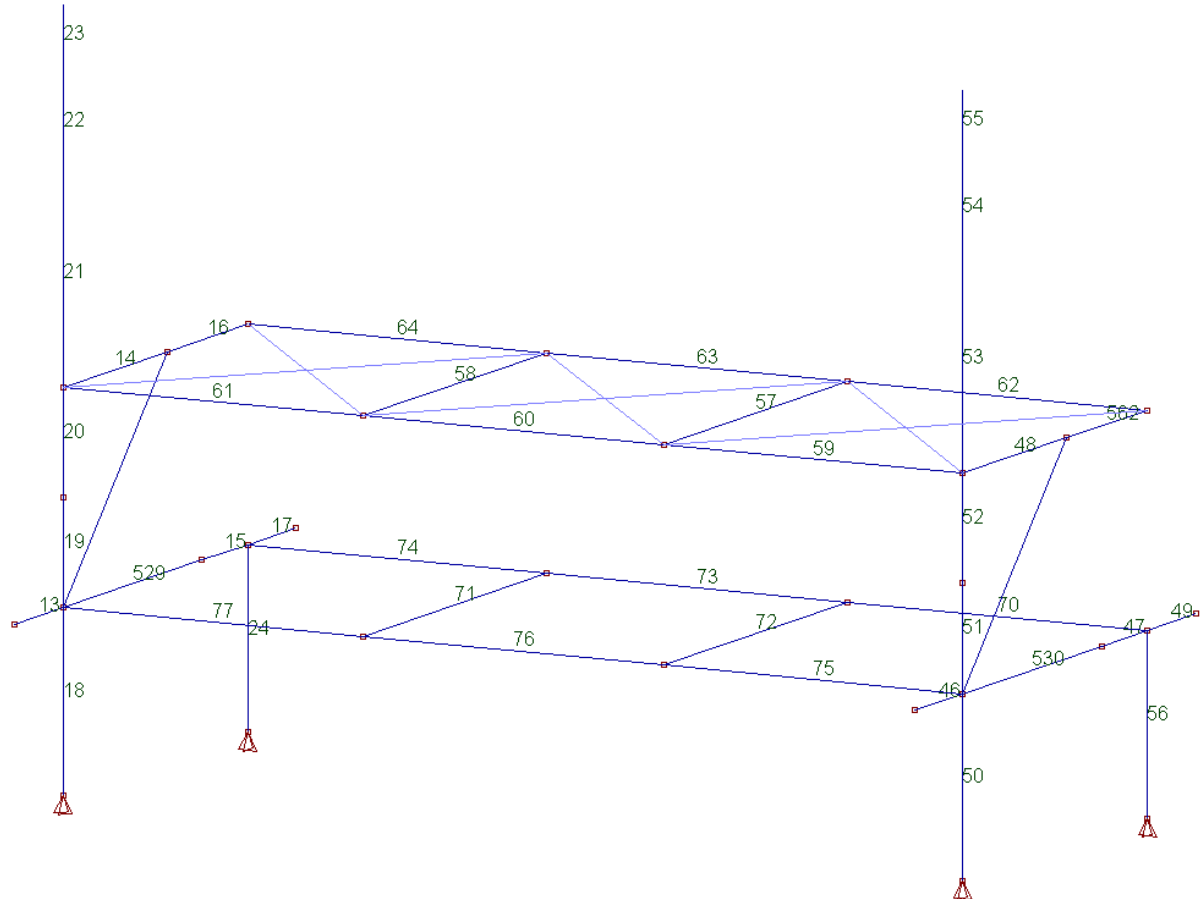
$$\left( \frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \right)^2 + 3 \left( \frac{\tau_{Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \right)^2 \leq 1$$

0.070 &lt; 1

**VERIFICA  
SODDISFATTA**

## 14. TABULATI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE DELLE TRAVI IN ACCIAIO DELLA PASSERELLA DELLA SALA “NAVE PUNICA”

Si riportano di seguito i tabulati di calcolo forniti dal programma Sismicad, per la parte di passerella sostenente l'impalcato in vetro ed illustrata nella figura seguente:



### Verifiche aste in acciaio

<b>Fy</b>	<i>tensione di snervamento</i>
<b>Fy eff</b>	<i>tensione di snervamento efficace del materiale del profilo tale da modificare il parametro <math>\hat{\mu}=(235/f_y)0.5</math> in modo da riportare i rapporti lunghezza spessore dei piatti costituenti la sezione nei limiti della classe 3</i>
<b>lambda</b>	<i>snellezza massima dell'asta</i>
<b>betax</b>	<i>coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse X dell'asta</i>
<b>betay</b>	<i>coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse Y dell'asta</i>
<b>betam</b>	<i>coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse M dell'asta</i>
<b>betan</b>	<i>coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse N dell'asta</i>
<b>chi</b>	<i>coefficiente chi per verifica ad instabilità</i>
<b>chix</b>	<i>coefficiente chi.x per verifica ad instabilità secondo asse X dell'asta</i>
<b>chiy</b>	<i>coefficiente chi.y per verifica ad instabilità secondo asse Y dell'asta</i>
<b>chilt</b>	<i>coefficiente chi.lt per verifica ad instabilità flessotorsionale</i>
<b>lambdalt.ad</b>	<i>coefficiente adimensionale lambda.lt per verifica ad instabilità flessotorsionale</i>
<b>bm.x</b>	<i>coefficiente di momento equivalente per Mx</i>
<b>bm.y</b>	<i>coefficiente di momento equivalente per My</i>
<b>bm.lt</b>	<i>coefficiente di momento equivalente per instabilità flessotorsionale</i>
<b>kx</b>	<i>coefficiente per verifica ad instabilità secondo asse X dell'asta</i>
<b>ky</b>	<i>coefficiente per verifica ad instabilità secondo asse Y dell'asta</i>
<b>klt</b>	<i>coefficiente per verifica ad instabilità flessotorsionale</i>

---

rox	<i>rapporto di taglio <math>r_o</math> per verifica di resistenza per flessione e/o compressione con taglio x</i>
roy	<i>rapporto di taglio <math>r_o</math> per verifica di resistenza per flessione e/o compressione con taglio y</i>
alfa	<i>costante alfa per verifica di resistenza a flessione deviata</i>
beta	<i>costante beta per verifica di resistenza a flessione deviata</i>
VEd	<i>taglio agente</i>
Vx,Ed	<i>taglio agente <math>T_x</math></i>
Vy,Ed	<i>taglio agente <math>T_y</math></i>
Vc,Rd	<i>taglio resistente</i>
Vbw,Rd	<i>taglio resistente di progetto dell'anima</i>
Mx,Ed	<i>momento agente <math>M_x</math> attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
My,Ed	<i>momento agente <math>M_y</math> attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
Mc,x,Rd	<i>momento resistente <math>M_x</math> attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
Mc,y,Rd	<i>momento resistente <math>M_y</math> attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
Mn,x,Rd	<i>momento resistente <math>M_x</math>, ridotto per la presenza di sforzo normale, attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
Mn,y,Rd	<i>momento resistente <math>M_y</math>, ridotto per la presenza di sforzo normale, attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
Npl,Rd	<i>sforzo normale plastico resistente a compressione, eventualmente ridotto per la presenza del taglio</i>
Mb,Rd	<i>momento resistente di progetto per instabilità</i>
Mb,x,Rd	<i>momento resistente di progetto per instabilità <math>M_x</math> attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
Mb,y,Rd	<i>momento resistente di progetto per instabilità <math>M_x</math> attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
Mx,Sd	<i>momento agente <math>M_x</math> attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
My,Sd	<i>momento agente <math>M_y</math> attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
Mx,eff,Sd	<i>momento interno efficace <math>M_x</math> attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
NEd	<i>sforzo normale agente</i>
Nt,Rd	<i>sforzo normale resistente a trazione</i>
Nc,Rd	<i>sforzo normale resistente a compressione</i>
Nb,Rd	<i>resistenza di progetto per instabilità della membratura compressa</i>
Nsd	<i>sforzo normale agente</i>
Nt,Sd	<i>valore di progetto della trazione assiale</i>
TEd	<i>momento torcente agente (si considera che il momento torcente del solutore sia solo dovuto alla torsione uniforme)</i>
TRd	<i>resistenza torsionale di progetto</i>
taut,Ed	<i>tensione tangenziale massima dovuta alla torsione uniforme</i>
R1	<i>rapporto di verifica di resistenza a trazione</i>
R2	<i>rapporto di verifica di resistenza a compressione</i>
R3	<i>rapporto di verifica di resistenza a flessione semplice</i>
R4	<i>rapporto di verifica di resistenza a flessione semplice con forza assiale</i>
R5	<i>rapporto di verifica di resistenza a flessione deviata con forza assiale</i>
R6	<i>rapporto di verifica di resistenza a taglio <math>T_x</math></i>
R7	<i>rapporto di verifica di resistenza a taglio <math>T_y</math></i>
R8	<i>rapporto di verifica di resistenza a torsione</i>
B1	<i>rapporto di verifica di instabilità a compressione</i>
B2	<i>rapporto di verifica di instabilità a flessione semplice</i>
B3	<i>rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata senza svergolamento</i>
B4	<i>rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata con compressione senza svergolamento</i>
B5	<i>rapporto di verifica di resistenza a flessione deviata con trazione</i>
B6	<i>rapporto di verifica di instabilità a taglio <math>T_x</math></i>
B7	<i>rapporto di verifica di instabilità a taglio <math>T_x</math></i>
S3	<i>rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata e svergolamento</i>

---

<b>S4</b>	<i>rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata con compressione e svergolamento</i>
<b>(hw/tw)</b>	<i>rapporto altezza-spessore per instabilità al taglio</i>
<b>Mpl,Rd</b>	<i>momento resistente della sezione</i>
<b>Mf,Rd</b>	<i>momento resistente delle ali</i>
<b>MRd,Red</b>	<i>momento resistente ridotto della sezione (7.1) EN 1993-1-5:2007</i>
<b>B8</b>	<i>rapporto <math>V_{sd,x}/V_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio <math>T_x</math> con tensioni normali per <math>M_y \leq M_{f,Rd}</math></i>
<b>B9.1</b>	<i>rapporto <math>V_{sd,x}/V_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio <math>T_x</math> con tensioni normali per <math>M_y &gt; M_{f,Rd}</math> e <math>V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5</math></i>
<b>B9.2</b>	<i>rapporto <math>M_y/M_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio <math>T_x</math> con tensioni normali per <math>M_y &gt; M_{f,Rd}</math> e <math>V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5</math></i>
<b>B10.1</b>	<i>rapporto <math>V_{sd,x}/V_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio <math>T_x</math> con tensioni normali per <math>M_y &gt; M_{f,Rd}</math> e <math>V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} &gt; 0.5</math></i>
<b>B10.2</b>	<i>rapporto <math>M_y/M_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio <math>T_x</math> con tensioni normali per <math>M_y &gt; M_{f,Rd}</math> e <math>V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} &gt; 0.5</math></i>
<b>B10.3</b>	<i>rapporto <math>M_y/M_{rd,red}</math> di verifica di instabilità a taglio <math>T_x</math> con tensioni normali per <math>M_y &gt; M_{f,Rd}</math> e <math>V_{x,Ed}/V_{bw,Rd} &gt; 0.5</math></i>
<b>B11</b>	<i>rapporto <math>V_{sd,y}/V_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio <math>T_y</math> con tensioni normali per <math>M_x \leq M_{f,Rd}</math></i>
<b>B12.1</b>	<i>rapporto <math>V_{sd,y}/V_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio <math>T_y</math> con tensioni normali per <math>M_x &gt; M_{f,Rd}</math> e <math>V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5</math></i>
<b>B12.2</b>	<i>rapporto <math>M_x/M_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio <math>T_y</math> con tensioni normali per <math>M_x &gt; M_{f,Rd}</math> e <math>V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} \leq 0.5</math></i>
<b>B13.1</b>	<i>rapporto <math>V_{sd,y}/V_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio <math>T_y</math> con tensioni normali per <math>M_x &gt; M_{f,Rd}</math> e <math>V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} &gt; 0.5</math></i>
<b>B13.2</b>	<i>rapporto <math>M_x/M_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio <math>T_y</math> con tensioni normali per <math>M_x &gt; M_{f,Rd}</math> e <math>V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} &gt; 0.5</math></i>
<b>B13.3</b>	<i>rapporto <math>M_x/M_{rd,red}</math> di verifica di instabilità a taglio <math>T_y</math> con tensioni normali per <math>M_x &gt; M_{f,Rd}</math> e <math>V_{y,Ed}/V_{bw,Rd} &gt; 0.5</math></i>
<b>fx</b>	<i>freccia elastica secondo l'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione positiva se provoca spostamento in direzione opposto all'asse x stesso</i>
<b>fy</b>	<i>freccia elastica secondo l'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione positiva se provoca spostamento in direzione opposto all'asse y stesso</i>
<b>comb</b>	<i>combinazione di verifica</i>
<b>x</b>	<i>distanza della sezione di verifica dall'estremità iniziale dell'asta</i>
<b>e.x</b>	<i>distanza in x tra baricentro sezione geometrica - baricentro sezione efficace</i>
<b>e.y</b>	<i>distanza in y tra baricentro sezione geometrica - baricentro sezione efficace</i>
<b>dMsd.x</b>	<i>variazione del momento agente <math>M_x</math> causato da e.x</i>
<b>dMsd.y</b>	<i>variazione del momento agente causato <math>M_y</math> da e.y</i>
<b>chi.min</b>	<i>coefficiente chi minimo per verifica ad instabilità</i>

#### 14.1.1.1 Asta 13: Trave in acciaio livello Piano 1 (3.785; 1.746) (3.785; 2.246) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 0.5 Nodo iniziale n.85 Nodo finale n.99 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza ll curva X a curva Y a chix= 1 chiy= 1 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=0.06974 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-0.06974 Nc,Rd=751.79648 classe 0

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 R3 =0.218 in comb. Famiglia "SLU" 17 x=0.5

My,Ed=7.9440992 Mc,y,Rd.y=36.3618313  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.053 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0.5  
NEd=0.02092 Mx,Ed=0.0348699 My,Ed=1.8704611  
Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.055 in comb. Famiglia "SLU" 17 x=0.5  
VEd=15.9739 Vc,Rd=289.3666

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
VEd=0.06974 Vc,Rd=144.6833

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.053 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0.5 classe 1  
Mx,Sd=0.0348699 My,Sd=1.8704611 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0 x=0.28333 fy=0 x=0.01667 rapp. luce/freccia = 168807.889; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.00004 x=0.28333 fy=0 x=0.2 rapp. luce/freccia = 12367.428; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=-0.00004 x=0.28333 fy=0 x=0.01667 rapp. luce/freccia = 12367.428; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0 x=0.28333 fy=0 x=0.03333 rapp. luce/freccia = 168807.656; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=-0.00003 x=0.28333 fy=0 x=0.03333 rapp. luce/freccia = 17129.907; freccia < luce/400

#### 14.1.1.2 Asta 14: Trave in acciaio livello Piano 2 (3.785; 2.246) (3.785; 3.316) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 1.07 Nodo iniziale n.243 Nodo finale n.253 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1  
Snellezza 70 curva X a curva Y a chix= 0.826 chiy= 1 betam=2 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.082 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=74.33707 Nt,Rd=906.11039

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.388 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0.78467  
NEd=74.33707 My,Ed=13.0327508 Npl,Rd=906.11039 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.61 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.07  
NEd=74.33707 Mx,Ed=0.1015219 My,Ed=22.3412672  
Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.097 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.07  
VEd=33.68685 Vc,Rd=346.93887

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
VEd=0.505 Vc,Rd=174.0024

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.005 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
TEd=0.1442602 taut,Ed =687 TRd=27.1354625

#### 14.1.1.3 Asta 15: Trave in acciaio livello Piano 1 (3.785; 3.676) (3.785; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 0.47 Nodo iniziale n.116 Nodo finale n.126 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1  
Snellezza 10 curva X a curva Y a chix= 1 chiy= 1 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di

quello SLV

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.057 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-42.76844 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.003 in comb. Famiglia "SLU" 2 x=0.47  
My,Ed=0.1196708 Mc,y,Rd.y=36.3618313  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.061 in comb. Famiglia "SLU" 16 x=0.282  
NEd=-7.95724 My,Ed=1.8194309 Np1,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.255 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0.47  
NEd=-42.76844 Mx,Ed=0.0419755 My,Ed=7.1227688  
Np1,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.03 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0.47  
VEd=8.82078 Vc,Rd=289.24207

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
VEd=0.16235 Vc,Rd=144.57198

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
TEd=-0.0274546 taut,Ed =156.8 TRd=22.626325

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B4 =0.252 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0.47 classe 1  
Nsd=-42.76844 Mx,Sd=0.0419755 My,Sd=7.1227688  
Nb,Rd=751.79648 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313  
bm.x=1.513 bm.y=1.503 kx=0.995 ky=0.987

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.00002 x=0.25067 fy=0 x=0.25067 rapp. luce/freccia = 29962.603; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.00001 x=0.25067 fy=0 x=0.25067 rapp. luce/freccia = 38576.947; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=-0.00003 x=0.25067 fy=0 x=0.25067 rapp. luce/freccia = 14236.596; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=-0.00005 x=0.25067 fy=0 x=0.25067 rapp. luce/freccia = 10342.066; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=-0.00004 x=0.25067 fy=0 x=0.25067 rapp. luce/freccia = 10932.125; freccia < luce/400

#### 14.1.1.4 Asta 16: Trave in acciaio livello Piano 2 (3.785; 3.316) (3.785; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 0.83 Nodo iniziale n.253 Nodo finale n.263 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1  
Snellezza 54 curva X a curva Y a chix= 0.898 chiy= 1 betam=2 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0.83296 Nt,Rd=906.11039

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.009 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-7.96308 Nc,Rd=906.11039 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.272 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0.083  
NEd=0.83296 My,Ed=11.5503445 Np1,Rd=906.11039 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.645 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
NEd=-5.79862 Mx,Ed=0.0448955 My,Ed=27.1519844  
Np1,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08



R6 =0.124 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
VEd=-42.70201 Vc,Rd=345.7318

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
VEd=0.33732 Vc,Rd=173.17145

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.009 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
TEd=0.23933 taut,Ed =1139.7 TRd=27.1354625

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
B1 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 2 x=0.69167  
NEd=-0.41389 Nb,Rd=813.86414  
chi =0.898 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B4 =0.645 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0 classe 1  
Nsd=-5.79862 Mx,Sd=0.0448955 My,Sd=27.1519844  
Nb,Rd=813.86414 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
bm.x=1.675 bm.y=1.935 kx=1.001 ky=0.998

### 14.1.1.5 Asta 17: Trave in acciaio livello Piano 1 (3.785; 4.146) (3.785; 4.646) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 0.5 Nodo iniziale n.126 Nodo finale n.142 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1  
Snellezza l1 curva X a curva Y a chix= 1 chiy= 1 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0.63386 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-0.63386 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.153 in comb. Famiglia "SLU" 16 x=0  
My,Ed=5.5553492 Mc,y,Rd.y=36.3618313  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0.46667  
NEd=-0.63386 My,Ed=0.0164798 Np1,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.116 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
NEd=-0.19016 Mx,Ed=0.3169324 My,Ed=3.7079609  
Np1,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.077 in comb. Famiglia "SLU" 16 x=0  
VEd=-22.2214 Vc,Rd=289.3666

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.004 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
VEd=-0.63386 Vc,Rd=144.6833

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
B1 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0.48333  
NEd=-0.63386 Nb,Rd=751.79648  
chi =1 classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.116 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
Mx,Sd=0.3169324 My,Sd=3.7079609 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B4 =0.107 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0 classe 1  
Nsd=-0.63386 Mx,Sd=0.0950797 My,Sd=3.7079609  
Nb,Rd=751.79648 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313  
bm.x=1.8 bm.y=1.675 kx=1 ky=1

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.00002 x=0.18333 fy=0 x=0.45 rapp. luce/freccia = 28704.764; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.00002 x=0.18333 fy=0 x=0.43333 rapp. luce/freccia = 28704.757; freccia < luce/400

comb. Famiglia "SLE rara" 3  $fx=-0.00002$   $x=0.18333$   $fy=0$   $x=0.33333$  rapp. luce/freccia = 28704.766; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4  $fx=-0.00002$   $x=0.18333$   $fy=0$   $x=0.43333$  rapp. luce/freccia = 28704.757; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5  $fx=-0.00002$   $x=0.18333$   $fy=0$   $x=0.41667$  rapp. luce/freccia = 28704.757; freccia < luce/400

#### 14.1.1.6 Asta 46: Trave in acciaio livello Piano 1 (8.685; 1.746) (8.685; 2.246) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 0.5 Nodo iniziale n.86 Nodo finale n.102 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 $fy=235000$  classe peggiore 1  
 Snellezza 11 curva X a curva Y a  $chix= 1$   $chiy= 1$   $betam=0.7$   $betan=0.7$

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 $R1 = 0$  in comb. Famiglia "SLV" 5  $x=0$   
 $rox = 0$   $roy = 0$   $NEd=0.06974$   $Nt,Rd=751.79648$

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 $R2 = 0$  in comb. Famiglia "SLV" 7  $x=0$   
 $rox = 0$   $roy = 0$   $NEd=-0.06974$   $Nc,Rd=751.79648$  classe 0

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 $R3 = 0.218$  in comb. Famiglia "SLU" 17  $x=0.5$   
 $My,Ed=7.9440992$   $Mc,y,Rd.y=36.3618313$   
 $rox = 0$   $roy = 0$  classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 $R5 = 0.053$  in comb. Famiglia "SLV" 1  $x=0.5$   
 $NEd=0.02092$   $Mx,Ed=0.0348699$   $My,Ed=1.8704611$   
 $Npl,Rd=751.79648$   $Mn,x,Rd=22.3326406$   $Mn,y,Rd=36.3618313$   
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 $rox = 0$   $roy = 0$  classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 $R6 = 0.055$  in comb. Famiglia "SLU" 17  $x=0.5$   
 $VEd=15.9739$   $Vc,Rd=289.3666$

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 $R7 = 0$  in comb. Famiglia "SLV" 1  $x=0$   
 $VEd=0.06974$   $Vc,Rd=144.6833$

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 $B3 = 0.053$  in comb. Famiglia "SLV" 1  $x=0.5$  classe 1  
 $Mx,Sd=0.0348699$   $My,Sd=1.8704611$   $Mb,x,Rd=22.3326406$   $Mb,y,Rd=36.3618313$

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1  $fx=0$   $x=0.28333$   $fy=0$   $x=0.15$  rapp. luce/freccia = 168807.889; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2  $fx=-0.00004$   $x=0.28333$   $fy=0$   $x=0.05$  rapp. luce/freccia = 12367.428; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3  $fx=-0.00004$   $x=0.28333$   $fy=0$   $x=0.01667$  rapp. luce/freccia = 12367.428; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4  $fx=0$   $x=0.28333$   $fy=0$   $x=0.11667$  rapp. luce/freccia = 168807.64; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5  $fx=-0.00003$   $x=0.28333$   $fy=0$   $x=0.08333$  rapp. luce/freccia = 17129.912; freccia < luce/400

#### 14.1.1.7 Asta 47: Trave in acciaio livello Piano 1 (8.685; 3.676) (8.685; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 0.47 Nodo iniziale n.117 Nodo finale n.129 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 $fy=235000$  classe peggiore 1  
 Snellezza 10 curva X a curva Y a  $chix= 1$   $chiy= 1$   $betam=0.7$   $betan=0.7$

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 $R2 = 0.058$  in comb. Famiglia "SLU" 19  $x=0$   
 $rox = 0$   $roy = 0$   $NEd=-43.41691$   $Nc,Rd=751.79648$  classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 $R3 = 0.003$  in comb. Famiglia "SLU" 2  $x=0.47$   
 $My,Ed=0.1261018$   $Mc,y,Rd.y=36.3618313$   
 $rox = 0$   $roy = 0$  classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 $R4 = 0.056$  in comb. Famiglia "SLU" 6  $x=0.29767$

NEd=-6.77185 My,Ed=1.7268203 Npl,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.258 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0.47  
NEd=-43.41691 Mx,Ed=-0.0460206 My,Ed=7.2086258  
Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.031 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0.47  
VEd=8.92588 Vc,Rd=289.36129

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
VEd=-0.16029 Vc,Rd=144.54833

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=0  
TEd=-0.0212538 taut,Ed =121.4 TRd=22.626325

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B4 =0.255 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0.47 classe 1  
Nsd=-43.41691 Mx,Sd=-0.0460206 My,Sd=7.2086258  
Nb,Rd=751.79648 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313  
bm.x=1.498 bm.y=1.503 kx=0.995 ky=0.987

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.00002 x=0.25067 fy=0 x=0.25067 rapp. luce/freccia = 29666.581; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.00001 x=0.25067 fy=0 x=0.25067 rapp. luce/freccia = 38116.63; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=-0.00003 x=0.25067 fy=0 x=0.25067 rapp. luce/freccia = 14056.146; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=-0.00005 x=0.25067 fy=0 x=0.25067 rapp. luce/freccia = 10218.53; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=-0.00004 x=0.25067 fy=0 x=0.25067 rapp. luce/freccia = 10795.515; freccia < luce/400

#### 14.1.1.8 Asta 48: Trave in acciaio livello Piano 2 (8.685; 2.246) (8.685; 3.316) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 1.07 Nodo iniziale n.246 Nodo finale n.254 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1  
Snellezza 70 curva X a curva Y a chix= 0.826 chiy= 1 betam=2 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.083 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=75.12375 Nt,Rd=906.11039

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.391 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0.78467  
NEd=75.12375 My,Ed=13.1418031 Npl,Rd=906.11039 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.615 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.07  
NEd=75.12375 Mx,Ed=-0.0820458 My,Ed=22.5294172  
Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.098 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.07  
VEd=33.96407 Vc,Rd=347.42523

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
VEd=-0.46109 Vc,Rd=174.13061

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.004 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
TEd=-0.1059264 taut,Ed =504.4 TRd=27.1354625

#### 14.1.1.9 Asta 49: Trave in acciaio livello Piano 1 (8.685; 4.146) (8.685; 4.646) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza= 0.5 Nodo iniziale n.129 Nodo finale n.143 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 11 curva X a curva Y a chix= 1 chiy= 1 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=0.63386 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-0.63386 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 R3 =0.153 in comb. Famiglia "SLU" 16 x=0  
 My,Ed=5.5553492 Mc,y,Rd.y=36.3618313  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R4 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0.46667  
 NEd=-0.63386 My,Ed=0.0164798 Np1,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=36.3618313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.116 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
 NEd=-0.19016 Mx,Ed=0.3169324 My,Ed=3.7079609  
 Np1,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.077 in comb. Famiglia "SLU" 16 x=0  
 VEd=-22.2214 Vc,Rd=289.3666

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0.004 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
 VEd=-0.63386 Vc,Rd=144.6833

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
 B1 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0.48333  
 NEd=-0.63386 Nb,Rd=751.79648  
 chi =1 classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.116 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
 Mx,Sd=0.3169324 My,Sd=3.7079609 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.107 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0 classe 1  
 Nsd=-0.63386 Mx,Sd=0.0950797 My,Sd=3.7079609  
 Nb,Rd=751.79648 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313  
 bm.x=1.8 bm.y=1.675 kx=1 ky=1

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.00002 x=0.18333 fy=0 x=0.38333 rapp. luce/freccia = 28704.768; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.00002 x=0.18333 fy=0 x=0.48333 rapp. luce/freccia = 28704.762; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=-0.00002 x=0.18333 fy=0 x=0.48333 rapp. luce/freccia = 28704.764; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=-0.00002 x=0.18333 fy=0 x=0.18333 rapp. luce/freccia = 28704.77; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=-0.00002 x=0.18333 fy=0 x=0.23333 rapp. luce/freccia = 28704.757; freccia < luce/400

#### 14.1.1.10 Asta 57: Trave in acciaio livello Piano 2 (7.055; 2.246) (7.055; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 1.9 Nodo iniziale n.245 Nodo finale n.265 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 124 curva X a curva Y a chix= 0.458 chiy= 0.985 betam=2 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=0.51714 Nt,Rd=906.11039

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0

rox =0 roy =0 NEd=-0.73488 Nc,Rd=906.11039 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.028 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0.12667  
My,Ed=1.2005973 Mc,y,Rd.y=42.6017469  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.005 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=1.33  
NEd=-0.61367 Mx,Ed=0.1220847 Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.082 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
NEd=0.51714 Mx,Ed=0.0676956 My,Ed=3.3663383  
Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.022 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
VEd=-7.57692 Vc,Rd=346.14539

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0  
VEd=0.28902 Vc,Rd=173.76422

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.008 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
TEd=-0.2035895 taut,Ed =969.5 TRd=27.1354625

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.063 in comb. Famiglia "SLU" 18 x=0 classe 1  
Mx,Sd=0.0538879 My,Sd=2.604833 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B4 =0.049 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0 classe 1  
Nsd=-0.73488 Mx,Sd=-0.2318169 My,Sd=1.6337735  
Nb,Rd=414.7668 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
bm.x=2.311 bm.y=1.305 kx=0.998 ky=1

#### 14.1.1.11 Asta 58: Trave in acciaio livello Piano 2 (5.415; 2.246) (5.415; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 1.9 Nodo iniziale n.244 Nodo finale n.264 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1  
Snellezza 124 curva X a curva Y a chix= 0.458 chiy= 0.985 betam=2 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0.49897 Nt,Rd=906.11039

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-0.67751 Nc,Rd=906.11039 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.038 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
My,Ed=1.602929 Mc,y,Rd.y=42.6017469  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.005 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=1.33  
NEd=-0.52757 Mx,Ed=-0.1129635 Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.083 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
NEd=0.49897 Mx,Ed=-0.0939637 My,Ed=3.3526715  
Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.022 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
VEd=-7.5788 Vc,Rd=345.54859

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0  
VEd=-0.27505 Vc,Rd=173.65377

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.009 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
TEd=0.2500262 taut,Ed =1190.6 TRd=27.1354625

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
B1 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0.69667  
NEd=-0.46789 Nb,Rd=414.76684  
chi =0.458 classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.064 in comb. Famiglia "SLU" 18 x=0 classe 1  
Mx,Sd=-0.0718534 My,Sd=2.5946266 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B4 =0.049 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0 classe 1  
Nsd=-0.57205 Mx,Sd=-0.2929579 My,Sd=1.5531525  
Nb,Rd=414.7668 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
bm.x=2.255 bm.y=1.294 kx=0.999 ky=1

---

### 14.1.1.12 Asta 59: Trave in acciaio livello Piano 2 (8.685; 2.246) (7.055; 2.246) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 1.63 Nodo iniziale n.246 Nodo finale n.245 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1  
Snellezza 37 curva X a curva Y a chix= 0.954 chiy= 0.994 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0.11925 Nt,Rd=906.11039

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.009 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-8.36115 Nc,Rd=906.11039 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.005 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0.86933  
My,Ed=-0.2047171 Mc,y,Rd.y=42.6017469  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.033 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=1.24967  
NEd=-0.51171 My,Ed=-1.4024945 Npl,Rd=906.11039 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.225 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
NEd=-8.36115 Mx,Ed=0.2347217 My,Ed=8.8276773  
Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.038 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
VEd=-12.50236 Vc,Rd=331.22355

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.004 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0  
VEd=-0.60761 Vc,Rd=170.03836

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.05 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
TEd=1.364587 taut,Ed =6498 TRd=27.1354625

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
B1 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 11 x=0.86933  
NEd=-1.18118 Nb,Rd=863.99789  
chi =0.954 classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.094 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
Mx,Sd=0.1444631 My,Sd=3.773993 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B4 =0.225 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0 classe 1  
Nsd=-8.36115 Mx,Sd=0.2347217 My,Sd=8.8276773  
Nb,Rd=863.99789 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
bm.x=2.483 bm.y=2.114 kx=0.994 ky=0.997

**14.1.1.13 Asta 60: Trave in acciaio livello Piano 2 (7.055; 2.246) (5.415; 2.246) [m]**

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza= 1.64 Nodo iniziale n.245 Nodo finale n.244 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;

fy=235000 classe peggiore 1

Snellezza 38 curva X a curva Y a chix= 0.953 chiy= 0.993 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08

R1 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0

rox =0 roy =0 NEd=2.94794 Nt,Rd=906.11039

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0

rox =0 roy =0 NEd=-0.65622 Nc,Rd=906.11039 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R4 =0.023 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=1.20267

NEd=0.51565 My,Ed=-0.9524448 Npl,Rd=906.11039 Mn,y,Rd=42.6017469

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R5 =0.054 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0.82

NEd=1.98476 Mx,Ed=0.1263099 My,Ed=-1.9904455

Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688 Mn,y,Rd=42.6017469

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R6 =0.011 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0

VEd=-3.97493 Vc,Rd=348.67359

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R7 =0 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0

VEd=-0.06111 Vc,Rd=174.33336

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08

R8 =0 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=0

TEd=-0.0076601 taut,Ed =36.5 TRd=27.1354625

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994

B3 =0.028 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0.76533 classe 1

Mx,Sd=0.1501014 My,Sd=-0.9511732 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994

B4 =0.029 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0.87467 classe 1

Nsd=-0.65622 Mx,Sd=0.14988 My,Sd=-0.9564681

Nb,Rd=863.4182 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

bm.x=1.146 bm.y=1.378 kx=1 ky=1

**14.1.1.14 Asta 61: Trave in acciaio livello Piano 2 (5.415; 2.246) (3.785; 2.246) [m]**

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza= 1.63 Nodo iniziale n.244 Nodo finale n.243 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;

fy=235000 classe peggiore 1

Snellezza 37 curva X a curva Y a chix= 0.954 chiy= 0.994 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

R2 =0.008 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0

rox =0 roy =0 NEd=-7.65242 Nc,Rd=906.11039 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R4 =0.031 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0.43467

NEd=-1.61405 My,Ed=-1.2337829 Npl,Rd=906.11039 Mn,y,Rd=42.6017469

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R5 =0.22 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=1.63

NEd=-7.65242 Mx,Ed=0.2327951 My,Ed=8.6454492

Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688 Mn,y,Rd=42.6017469

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R6 =0.037 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.63

VEd=12.32499 Vc,Rd=331.04559

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0.004 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0  
 VEd=0.60258 Vc,Rd=169.99998

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
 R8 =0.051 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 TEd=-1.3790878 taut,Ed =6567.1 TRd=27.1354625

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
 B1 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=0.76067  
 NEd=-0.83332 Nb,Rd=863.99789  
 chi =0.954 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.22 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=1.63 classe 1  
 Nsd=-7.65242 Mx,Sd=0.2327951 My,Sd=8.6454492  
 Nb,Rd=863.99789 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
 bm.x=2.461 bm.y=2.111 kx=0.995 ky=0.997

#### 14.1.1.15 Asta 62: Trave in acciaio livello Piano 2 (8.685; 4.146) (7.055; 4.146) [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 1.63 Nodo iniziale n.266 Nodo finale n.265 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 37 curva X a curva Y a chix= 0.954 chiy= 0.994 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0.036 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=33.00846 Nt,Rd=906.11039

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R4 =0.16 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
 NEd=18.60124 My,Ed=5.9487137 Npl,Rd=906.11039 Mn,y,Rd=42.6017469  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.338 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 NEd=33.00846 Mx,Ed=0.2295084 My,Ed=12.4523156  
 Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688 Mn,y,Rd=42.6017469  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.05 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
 VEd=-16.6722 Vc,Rd=330.23422

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0  
 VEd=-0.4933 Vc,Rd=169.96107

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
 R8 =0.053 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
 TEd=-1.441561 taut,Ed =6864.6 TRd=27.1354625

#### 14.1.1.16 Asta 63: Trave in acciaio livello Piano 2 (7.055; 4.146) (5.415; 4.146) [m]

Unità di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 1.64 Nodo iniziale n.265 Nodo finale n.264 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 38 curva X a curva Y a chix= 0.953 chiy= 0.993 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0.045 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=40.59007 Nt,Rd=906.11039

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R4 =0.064 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=1.03867  
 NEd=22.12939 My,Ed=-1.6935295 Npl,Rd=906.11039 Mn,y,Rd=42.6017469  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.132 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0.92933  
 NEd=40.59007 Mx,Ed=-0.1027142 My,Ed=-3.5633641



Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.012 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
VEd=-4.29547 Vc,Rd=348.59238

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
VEd=-0.08724 Vc,Rd=174.31375

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
TEd=-0.0132036 taut,Ed =62.9 TRd=27.1354625

---

#### 14.1.1.17 Asta 64: Trave in acciaio livello Piano 2 (5.415; 4.146) (3.785; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 1.63 Nodo iniziale n.264 Nodo finale n.263 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1  
Snellezza 37 curva X a curva Y a chix= 0.954 chiy= 0.994 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.038 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=34.3811 Nt,Rd=906.11039

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.154 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=1.63  
NEd=18.448 My,Ed=5.6752918 Npl,Rd=906.11039 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.323 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=1.63  
NEd=34.3811 Mx,Ed=0.2378182 My,Ed=11.740325  
Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.048 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.63  
VEd=15.85328 Vc,Rd=330.69996

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.003 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0  
VEd=0.49153 Vc,Rd=170.044

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.052 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
TEd=1.4053241 taut,Ed =6692 TRd=27.1354625

---

#### 14.1.1.18 Asta 70: Trave in acciaio livello Piano 1 (8.685; 4.146) (7.055; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 1.63 Nodo iniziale n.129 Nodo finale n.128 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1  
Snellezza 36 curva X a curva Y a chix= 0.957 chiy= 0.995 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.002 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=1.53424 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.029 in comb. Famiglia "SLU" 12 x=0  
My,Ed=1.0545521 Mc,y,Rd.y=36.3618313  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.032 in comb. Famiglia "SLU" 17 x=0  
NEd=0.34053 My,Ed=1.1474893 Npl,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R5 =0.047 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 NEd=1.49102 Mx,Ed=-0.0739313 My,Ed=1.5315581  
 Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.006 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 VEd=-1.63077 Vc,Rd=285.65057

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0  
 VEd=0.13001 Vc,Rd=143.3138

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
 R8 =0.013 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 TEd=-0.2905672 taut,Ed =1659.4 TRd=22.626325

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.033 in comb. Famiglia "SLU" 16 x=0 classe 1  
 Mx,Sd=-0.0144475 My,Sd=1.1884431 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.00004 x=0.54333 fy=0 x=0.43467 rapp. luce/freccia = 43284.568; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.00004 x=0.54333 fy=0 x=0.38033 rapp. luce/freccia = 44737.436; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=-0.00004 x=0.54333 fy=0 x=0.43467 rapp. luce/freccia = 37426.044; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=-0.00005 x=0.54333 fy=0 x=0.43467 rapp. luce/freccia = 34078.885; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=-0.00005 x=0.54333 fy=0 x=0.43467 rapp. luce/freccia = 34701.566; freccia < luce/400

#### 14.1.1.19 Asta 71: Trave in acciaio livello Piano 1 (5.415; 2.246) (5.415; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 1.9 Nodo iniziale n.100 Nodo finale n.127 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 42 curva X a curva Y a chix= 0.939 chiy= 0.987 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=1.58333  
 rox =0 roy =0 NEd=0.03049 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-0.10206 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 R3 =0.011 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0.19  
 My,Ed=-0.3867653 Mc,y,Rd.y=36.3618313  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.017 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 NEd=-0.07971 Mx,Ed=0.0200378 My,Ed=-0.5963739  
 Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.003 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=1.9  
 VEd=0.79239 Vc,Rd=288.5893

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0  
 VEd=0.03518 Vc,Rd=144.42639

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
 R8 =0.003 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 TEd=0.0607791 taut,Ed =347.1 TRd=22.626325

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.017 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0 classe 1  
 Mx,Sd=0.0200378 My,Sd=-0.5963739 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00002 x=0.82333 fy=0 x=0.95 rapp. luce/freccia = 78981.009; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00002 x=0.88667 fy=0 x=0.95 rapp. luce/freccia = 88303.306; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00004 x=0.76 fy=0.00001 x=0.95 rapp. luce/freccia = 52032.691; freccia <

luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4  $fx=0.00005$   $x=0.76$   $fy=0.00001$   $x=0.95$  rapp. luce/freccia = 41609.594; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5  $fx=0.00004$   $x=0.76$   $fy=0.00001$   $x=0.95$  rapp. luce/freccia = 43340.679; freccia < luce/400

### 14.1.1.20 Asta 72: Trave in acciaio livello Piano 1 (7.055; 2.246) (7.055; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 1.9 Nodo iniziale n.101 Nodo finale n.128 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 $fy=235000$  classe peggiore 1  
 Snellezza 42 curva X a curva Y a  $chix=0.939$   $chiy=0.987$   $betam=0.7$   $betan=0.7$

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08

R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 13  $x=1.58333$   
 $rox=0$   $roy=0$   $NEd=0.03102$   $Nt,Rd=751.79648$

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 3  $x=0$   
 $rox=0$   $roy=0$   $NEd=-0.10198$   $Nc,Rd=751.79648$  classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08

R3 =0.011 in comb. Famiglia "SLU" 18  $x=0$   
 $My,Ed=-0.411228$   $Mc,y,Rd.y=36.3618313$   
 $rox=0$   $roy=0$  classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

R5 =0.017 in comb. Famiglia "SLU" 19  $x=0$   
 $NEd=-0.07868$   $Mx,Ed=-0.0110452$   $My,Ed=-0.5980542$   
 $Npl,Rd=751.79648$   $Mn,x,Rd=22.3326406$   $Mn,y,Rd=36.3618313$   
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 $rox=0$   $roy=0$  classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R6 =0.003 in comb. Famiglia "SLU" 19  $x=1.9$   
 $VEd=0.79236$   $Vc,Rd=288.62896$

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

R7 =0 in comb. Famiglia "SLV" 11  $x=0$   
 $VEd=-0.04044$   $Vc,Rd=144.43867$

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08

R8 =0.003 in comb. Famiglia "SLU" 19  $x=0$   
 $TEd=-0.0576777$   $taut,Ed=329.4$   $TRd=22.626325$

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994

B3 =0.017 in comb. Famiglia "SLU" 19  $x=0$  classe 1  
 $Mx,Sd=-0.0110452$   $My,Sd=-0.5980542$   $Mb,x,Rd=22.3326406$   $Mb,y,Rd=36.3618313$

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):

comb. Famiglia "SLE rara" 1  $fx=0.00002$   $x=0.82333$   $fy=0$   $x=1.07667$  rapp. luce/freccia = 78754.574; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2  $fx=0.00002$   $x=0.88667$   $fy=0$   $x=1.07667$  rapp. luce/freccia = 88040.586; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3  $fx=0.00004$   $x=0.76$   $fy=-0.00001$   $x=1.01333$  rapp. luce/freccia = 51771.124; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4  $fx=0.00005$   $x=0.76$   $fy=-0.00001$   $x=1.01333$  rapp. luce/freccia = 41392.991; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5  $fx=0.00004$   $x=0.76$   $fy=-0.00001$   $x=1.01333$  rapp. luce/freccia = 43107.792; freccia < luce/400

### 14.1.1.21 Asta 73: Trave in acciaio livello Piano 1 (7.055; 4.146) (5.415; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 1.64 Nodo iniziale n.128 Nodo finale n.127 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 $fy=235000$  classe peggiore 1  
 Snellezza 36 curva X a curva Y a  $chix=0.956$   $chiy=0.995$   $betam=0.7$   $betan=0.7$

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08

R1 =0.002 in comb. Famiglia "SLU" 20  $x=0$   
 $rox=0$   $roy=0$   $NEd=1.54526$   $Nt,Rd=751.79648$

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08

R3 =0.016 in comb. Famiglia "SLU" 16  $x=0.82$   
 $My,Ed=-0.5833031$   $Mc,y,Rd.y=36.3618313$

rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.016 in comb. Famiglia "SLU" 17 x=0.82  
NEd=0.34292 My,Ed=-0.5656735 Np1,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.023 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0.82  
NEd=1.5025 Mx,Ed=0.0291852 My,Ed=-0.7275909  
Np1,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.64  
VEd=0.28301 Vc,Rd=289.34373

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
VEd=0.01098 Vc,Rd=144.63078

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
TEd=-0.0082139 taut,Ed =46.9 TRd=22.626325

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00007 x=0.82 fy=0 x=0.82 rapp. luce/freccia = 23792.294; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00007 x=0.82 fy=0 x=0.82 rapp. luce/freccia = 24461.198; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00008 x=0.82 fy=0.00001 x=0.82 rapp. luce/freccia = 21067.989; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00008 x=0.82 fy=0.00001 x=0.82 rapp. luce/freccia = 19441.287; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00008 x=0.82 fy=0.00001 x=0.82 rapp. luce/freccia = 19750.25; freccia < luce/400

#### 14.1.1.22 Asta 74: Trave in acciaio livello Piano 1 (5.415; 4.146) (3.785; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 1.63 Nodo iniziale n.127 Nodo finale n.126 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1  
Snellezza 36 curva X a curva Y a chix= 0.957 chiy= 0.995 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.002 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=1.54318 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.029 in comb. Famiglia "SLU" 12 x=1.63  
My,Ed=1.0585057 Mc,y,Rd.y=36.3618313  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.032 in comb. Famiglia "SLU" 17 x=1.63  
NEd=0.34242 My,Ed=1.1520529 Np1,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.047 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=1.63  
NEd=1.50048 Mx,Ed=-0.0691457 My,Ed=1.5355711  
Np1,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.006 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=1.63  
VEd=1.63368 Vc,Rd=285.67654

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0  
VEd=-0.12643 Vc,Rd=143.32282

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.013 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
TEd=0.2885359 taut,Ed =1647.8 TRd=22.626325

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.033 in comb. Famiglia "SLU" 16 x=1.63 classe 1  
Mx,Sd=-0.0132182 My,Sd=1.1900502 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1  $fx=-0.00004$   $x=1.08667$   $fy=0$   $x=1.19533$  rapp. luce/freccia = 43180.94; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2  $fx=-0.00004$   $x=1.08667$   $fy=0$   $x=1.24967$  rapp. luce/freccia = 44373.642; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3  $fx=-0.00004$   $x=1.08667$   $fy=0$   $x=1.19533$  rapp. luce/freccia = 37109.349; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4  $fx=-0.00005$   $x=1.08667$   $fy=0$   $x=1.19533$  rapp. luce/freccia = 33946.756; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5  $fx=-0.00005$   $x=1.08667$   $fy=0$   $x=1.19533$  rapp. luce/freccia = 34454.893; freccia < luce/400

### 14.1.1.23 Asta 75: Trave in acciaio livello Piano 1 (8.685; 2.246) (7.055; 2.246) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 1.63 Nodo iniziale n.102 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 $fy=235000$  classe peggiore 1  
 Snellezza 36 curva X a curva Y a  $chix= 0.957$   $chiy= 0.995$   $betam=0.7$   $betan=0.7$

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 $R2=0.001$  in comb. Famiglia "SLU" 19  $x=0$   
 $rox=0$   $roy=0$   $NEd=-0.81037$   $Nc,Rd=751.79648$  classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 $R3=0.028$  in comb. Famiglia "SLU" 12  $x=0$   
 $My,Ed=1.0243176$   $Mc,y,Rd.y=36.3618313$   
 $rox=0$   $roy=0$  classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 $R4=0.023$  in comb. Famiglia "SLV" 15  $x=0$   
 $NEd=-0.74992$   $My,Ed=0.7832435$   $Np1,Rd=751.79648$   $Mn,y,Rd=36.3618313$   
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 $rox=0$   $roy=0$  classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 $R5=0.028$  in comb. Famiglia "SLU" 11  $x=0$   
 $NEd=-0.13757$   $Mx,Ed=0.0116049$   $My,Ed=0.9882146$   
 $Np1,Rd=751.79648$   $Mn,x,Rd=22.3326406$   $Mn,y,Rd=36.3618313$   
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 $rox=0$   $roy=0$  classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 $R6=0.004$  in comb. Famiglia "SLU" 12  $x=0$   
 $VEd=-1.1504$   $Vc,Rd=289.30348$

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 $R7=0.001$  in comb. Famiglia "SLV" 5  $x=0$   
 $VEd=-0.08464$   $Vc,Rd=143.73133$

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
 $R8=0.027$  in comb. Famiglia "SLU" 19  $x=0$   
 $TEd=-0.6005882$   $taut,Ed=3429.9$   $TRd=22.626325$

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
 $B1=0.001$  in comb. Famiglia "SLU" 19  $x=1.08667$   
 $NEd=-0.81037$   $Nb,Rd=719.21047$   
 $chi=0.957$  classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 $B3=0.028$  in comb. Famiglia "SLU" 11  $x=0$  classe 1  
 $Mx,Sd=0.0116049$   $My,Sd=0.9882146$   $Mb,x,Rd=22.3326406$   $Mb,y,Rd=36.3618313$

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 $B4=0.025$  in comb. Famiglia "SLV" 13  $x=0$  classe 1  
 $Nsd=-0.60448$   $Mx,Sd=0.0240938$   $My,Sd=0.8440604$   
 $Nb,Rd=719.21047$   $Mb,x,Rd=22.3326406$   $Mb,y,Rd=36.3618313$   
 $bm.x=1.593$   $bm.y=1.853$   $kx=1$   $ky=1$

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1  $fx=-0.00003$   $x=0.54333$   $fy=0$   $x=0.59767$  rapp. luce/freccia = 56103.599; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2  $fx=-0.00003$   $x=0.54333$   $fy=0$   $x=0.652$  rapp. luce/freccia = 54388.401; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3  $fx=-0.00002$   $x=0.54333$   $fy=0.00001$   $x=0.59767$  rapp. luce/freccia = 67876.733; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4  $fx=-0.00002$   $x=0.54333$   $fy=0.00001$   $x=0.59767$  rapp. luce/freccia = 79262.462; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5  $fx=-0.00002$   $x=0.54333$   $fy=0.00001$   $x=0.59767$  rapp. luce/freccia = 76899.272; freccia < luce/400

**14.1.1.24 Asta 76: Trave in acciaio livello Piano 1 (7.055; 2.246) (5.415; 2.246) [m]**

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 1.64 Nodo iniziale n.101 Nodo finale n.100 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 36 curva X a curva Y a chix= 0.956 chiy= 0.995 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-0.82185 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 R3 =0.014 in comb. Famiglia "SLU" 12 x=0.82  
 My,Ed=-0.5127675 Mc,y,Rd.y=36.3618313  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R4 =0.009 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0.82  
 NEd=-0.71463 My,Ed=-0.287723 Np1,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=36.3618313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.012 in comb. Famiglia "SLU" 13 x=0.82  
 NEd=-0.41641 Mx,Ed=-0.0132003 My,Ed=-0.4112188  
 Np1,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
 VEd=-0.31382 Vc,Rd=289.2591

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
 VEd=0.0264 Vc,Rd=144.64652

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
 R8 =0 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
 TEd=-0.0084059 taut,Ed =48 TRd=22.626325

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.01 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0.984 classe 1  
 Mx,Sd=-0.0167361 My,Sd=-0.3473979 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.012 in comb. Famiglia "SLU" 13 x=0.82 classe 1  
 Nsd=-0.41641 Mx,Sd=-0.0132003 My,Sd=-0.4112188  
 Nb,Rd=718.7518 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313  
 bm.x=1.245 bm.y=1.177 kx=1 ky=1

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00005 x=0.82 fy=0 x=0.82 rapp. luce/freccia = 30055.78; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00006 x=0.82 fy=0 x=0.76533 rapp. luce/freccia = 29096.843; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00005 x=0.82 fy=0 x=0.82 rapp. luce/freccia = 36039.289; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00004 x=0.82 fy=-0.00001 x=0.82 rapp. luce/freccia = 41993.599; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00004 x=0.82 fy=-0.00001 x=0.82 rapp. luce/freccia = 40681.933; freccia < luce/400

**14.1.1.25 Asta 77: Trave in acciaio livello Piano 1 (5.415; 2.246) (3.785; 2.246) [m]**

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 1.63 Nodo iniziale n.100 Nodo finale n.99 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 36 curva X a curva Y a chix= 0.957 chiy= 0.995 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-0.81982 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 R3 =0.028 in comb. Famiglia "SLU" 12 x=1.63  
 My,Ed=1.0231535 Mc,y,Rd.y=36.3618313  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R4 =0.015 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=1.63  
 NEd=-0.58761 My,Ed=0.5076835 Npl,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=36.3618313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.028 in comb. Famiglia "SLU" 11 x=1.63  
 NEd=-0.13894 Mx,Ed=0.0126671 My,Ed=0.9786794  
 Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.004 in comb. Famiglia "SLU" 12 x=1.63  
 VEd=1.14988 Vc,Rd=289.31256

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0  
 VEd=0.08661 Vc,Rd=143.74896

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
 R8 =0.026 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 TEEd=0.5938399 taut,Ed =3391.4 TRd=22.626325

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
 B1 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 18 x=0.59767  
 NEd=-0.53055 Nb,Rd=719.21047  
 chi =0.957 classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.027 in comb. Famiglia "SLU" 11 x=1.63 classe 1  
 Mx,Sd=0.0126671 My,Sd=0.9786794 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.024 in comb. Famiglia "SLU" 13 x=1.63 classe 1  
 Nsd=-0.41505 Mx,Sd=0.0584774 My,Sd=0.7651497  
 Nb,Rd=719.21047 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313  
 bm.x=2.084 bm.y=1.966 kx=1 ky=1

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.00003 x=1.08667 fy=0 x=1.03233 rapp. luce/freccia = 58687.348; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.00003 x=1.08667 fy=0 x=1.03233 rapp. luce/freccia = 55730.858; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=-0.00002 x=1.141 fy=0.00001 x=1.03233 rapp. luce/freccia = 77542.466; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=-0.00002 x=1.141 fy=0.00001 x=1.03233 rapp. luce/freccia = 101597.249; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=-0.00002 x=1.141 fy=0.00001 x=1.03233 rapp. luce/freccia = 95477.229; freccia < luce/400

#### 14.1.1.26 Asta 529: Trave in acciaio livello Piano 1 (3.785; 2.246) (3.785; 3.676) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 1.43 Nodo iniziale n.99 Nodo finale n.116 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 32 curva X a curva Y a chix= 0.968 chiy= 1 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0.057 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-42.76844 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 R3 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 2 x=0.76267  
 My,Ed=-0.0518847 Mc,y,Rd.y=36.3618313  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R4 =0.095 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=1.23933  
 NEd=-42.76844 My,Ed=1.3699842 Npl,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=36.3618313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.308 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
 NEd=-42.76844 Mx,Ed=-0.0582163 My,Ed=-9.0179703  
 Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.03 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=1.43

VEd=8.65967 Vc,Rd=289.24207

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
VEd=0.14094 Vc,Rd=144.57198

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
TEd=-0.0274546 taut,Ed =156.8 TRd=22.626325

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
B1 =0.011 in comb. Famiglia "SLU" 16 x=1.04867  
NEd=-7.95724 Nb,Rd=728.09375  
chi =0.968 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B4 =0.305 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0 classe 1  
Nsd=-42.76844 Mx,Sd=-0.0582163 My,Sd=-9.0179703  
Nb,Rd=728.09383 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313  
bm.x=2.007 bm.y=2.029 kx=0.989 ky=0.983

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00008 x=0.52433 fy=0 x=0.52433 rapp. luce/freccia = 17864.455; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00006 x=0.52433 fy=0 x=0.52433 rapp. luce/freccia = 25272.597; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00019 x=0.52433 fy=0 x=0.52433 rapp. luce/freccia = 7335.131; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00028 x=0.52433 fy=-0.00001 x=0.52433 rapp. luce/freccia = 5148.894; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00026 x=0.52433 fy=-0.00001 x=0.52433 rapp. luce/freccia = 5472.663; freccia < luce/400

#### 14.1.1.27 Asta 530: Trave in acciaio livello Piano 1 (8.685; 2.246) (8.685; 3.676) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza= 1.43 Nodo iniziale n.102 Nodo finale n.117 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1  
Snellezza 32 curva X a curva Y a chix= 0.968 chiy= 1 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.058 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-43.41691 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 2 x=0.715  
My,Ed=-0.0543329 Mc,y,Rd.y=36.3618313  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.1 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0.52433  
NEd=-22.83537 My,Ed=-2.5439795 Npl,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.312 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
NEd=-43.41691 Mx,Ed=0.059704 My,Ed=-9.1317953  
Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=22.3326406 Mn,y,Rd=36.3618313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.03 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=1.43  
VEd=8.76476 Vc,Rd=289.36129

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
VEd=-0.13888 Vc,Rd=144.54833

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=0  
TEd=-0.0212538 taut,Ed =121.4 TRd=22.626325

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
B1 =0.011 in comb. Famiglia "SLU" 16 x=1.04867  
NEd=-8.13397 Nb,Rd=728.09375  
chi =0.968 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B4 =0.309 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0 classe 1  
Nsd=-43.41691 Mx,Sd=0.059704 My,Sd=-9.1317953  
Nb,Rd=728.09383 Mb,x,Rd=22.3326406 Mb,y,Rd=36.3618313



bm.x=2.033 bm.y=2.029 kx=0.988 ky=0.983

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00008 x=0.52433 fy=0 x=0.52433 rapp. luce/freccia = 17646.075; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00006 x=0.52433 fy=0 x=0.52433 rapp. luce/freccia = 24870.395; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.0002 x=0.52433 fy=0 x=0.52433 rapp. luce/freccia = 7235.919; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00028 x=0.52433 fy=0.00001 x=0.52433 rapp. luce/freccia = 5085.029; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00026 x=0.52433 fy=0.00001 x=0.52433 rapp. luce/freccia = 5401.515; freccia < luce/400

#### 14.1.1.28 Asta 559: Trave in acciaio (3.785; 2.246; 0.92) (3.785; 3.316; 2) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 1.52 Nodo iniziale n.99 Nodo finale n.253 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: UNI10219 60\*120\*10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 49 curva X a curva Y a chix= 0.919 chiy= 0.979 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0.171 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-110.98581 Nc,Rd=649.3366 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R4 =0.248 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0.50677  
 NEd=-110.87923 My,Ed=1.7107693 Npl,Rd=649.3366 Mn,y,Rd=22.0649625  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.396 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.5203  
 NEd=-110.66605 Mx,Ed=-0.1065725 My,Ed=4.8107164  
 Npl,Rd=649.3366 Mn,x,Rd=13.3277234 Mn,y,Rd=22.0649625  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.013 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.5203  
 VEd=3.16416 Vc,Rd=249.4748

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
 VEd=-0.14289 Vc,Rd=124.72587

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
 R8 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
 TEd=0.0271862 taut,Ed =247.1 TRd=14.2138141

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.402 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.5203 classe 1  
 Nsd=-110.66605 Mx,Sd=-0.1065725 My,Sd=4.8107164  
 Nb,Rd=596.5902 Mb,x,Rd=13.3277234 Mb,y,Rd=22.0649625  
 bm.x=2.134 bm.y=1.759 kx=0.925 ky=0.961

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.00015 x=0.8615 fy=-0.00001 x=1.01353 rapp. luce/freccia = 10119.245; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.00015 x=0.8615 fy=-0.00001 x=1.01353 rapp. luce/freccia = 10010.328; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=-0.00043 x=0.8615 fy=-0.00002 x=1.01353 rapp. luce/freccia = 3524.142; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=-0.00055 x=0.8615 fy=-0.00002 x=1.01353 rapp. luce/freccia = 2766.382; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=-0.00055 x=0.8615 fy=-0.00002 x=1.01353 rapp. luce/freccia = 2760.646; freccia < luce/400

#### 14.1.1.29 Asta 560: Trave in acciaio (8.685; 2.246; 0.92) (8.685; 3.316; 2) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 1.52 Nodo iniziale n.102 Nodo finale n.254 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: UNI10219 60\*120\*10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 49 curva X a curva Y a chix= 0.919 chiy= 0.979 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.172 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-111.76444 Nc,Rd=649.3366 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.257 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0.55744  
NEd=-111.6472 My,Ed=1.8807143 Npl,Rd=649.3366 Mn,y,Rd=22.0649625  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.397 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.5203  
NEd=-111.44468 Mx,Ed=0.0820792 My,Ed=4.8443461  
Npl,Rd=649.3366 Mn,x,Rd=13.3277234 Mn,y,Rd=22.0649625  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.013 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.5203  
VEd=3.17829 Vc,Rd=249.59084

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
VEd=0.13265 Vc,Rd=124.75723

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
TEd=-0.0236195 taut,Ed =214.7 TRd=14.2138141

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B4 =0.403 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.5203 classe 1  
Nsd=-111.44468 Mx,Sd=0.0820792 My,Sd=4.8443461  
Nb,Rd=596.5902 Mb,x,Rd=13.3277234 Mb,y,Rd=22.0649625  
bm.x=2.179 bm.y=1.758 kx=0.916 ky=0.961

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.00015 x=0.8615 fy=0 x=1.01353 rapp. luce/freccia = 10023.43; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.00015 x=0.8615 fy=0 x=1.01353 rapp. luce/freccia = 9936.129; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=-0.00044 x=0.8615 fy=0.00001 x=1.01353 rapp. luce/freccia = 3493.602; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=-0.00055 x=0.8615 fy=0.00002 x=1.01353 rapp. luce/freccia = 2740.434; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=-0.00056 x=0.8615 fy=0.00002 x=1.01353 rapp. luce/freccia = 2735.848; freccia < luce/400

### 14.1.1.30 Asta 562: Trave in acciaio livello Piano 2 (8.685; 3.316) (8.685; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 0.83 Nodo iniziale n.254 Nodo finale n.266 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1  
Snellezza 54 curva X a curva Y a chix= 0.898 chiy= 1 betam=2 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0.88333 Nt,Rd=906.11039

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.009 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-7.89937 Nc,Rd=906.11039 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.064 in comb. Famiglia "SLU" 2 x=0  
My,Ed=2.7342047 Mc,y,Rd.y=42.6017469  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.249 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0.13833  
NEd=0.88333 My,Ed=10.5493844 Npl,Rd=906.11039 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.65 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
NEd=-5.56998 Mx,Ed=-0.0379708 My,Ed=27.3737625  
Npl,Rd=906.11039 Mn,x,Rd=26.0525688 Mn,y,Rd=42.6017469  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.124 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0  
VEd=-42.96798 Vc,Rd=346.50145

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
VEd=-0.31768 Vc,Rd=173.37229

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.007 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0  
TEd=-0.1791801 taut,Ed =853.2 TRd=27.1354625

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.013 in comb. Famiglia "SLU" 2 x=0.83 classe 1  
Mx,Sd=-0.0118364 My,Sd=-0.5241878 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B4 =0.65 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=0 classe 1  
Nsd=-5.56998 Mx,Sd=-0.0379708 My,Sd=27.3737625  
Nb,Rd=813.86414 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
bm.x=1.67 bm.y=1.934 kx=1.001 ky=0.998

---

#### 14.1.1.31 Biella 7: Tirante in acciaio livello Piano 2 (3.785; 2.246) (5.415; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 2.503 Nodo iniziale n.243 Nodo finale n.264 Elemento resistente solo a trazione  
Sezione: OS 12.7; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.095 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=2.68328 Nt,Rd=28.35149

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0 Nc,Rd=28.35149 classe 1

---

#### 14.1.1.32 Biella 8: Tirante in acciaio livello Piano 2 (5.415; 4.146) (7.055; 2.246) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 2.51 Nodo iniziale n.264 Nodo finale n.245 Elemento resistente solo a trazione  
Sezione: OS 12.7; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0.90953 Nt,Rd=28.35149

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0 Nc,Rd=28.35149 classe 1

---

#### 14.1.1.33 Biella 9: Tirante in acciaio livello Piano 2 (7.055; 2.246) (8.685; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 2.503 Nodo iniziale n.245 Nodo finale n.266 Elemento resistente solo a trazione  
Sezione: OS 12.7; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=235000 classe peggiore 1

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.1 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=2.84913 Nt,Rd=28.35149

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0 Nc,Rd=28.35149 classe 1

---

#### 14.1.1.34 Biella 10: Tirante in acciaio livello Piano 2 (8.685; 2.246) (7.055; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s

Lunghezza= 2.503 Nodo iniziale n.246 Nodo finale n.265 Elemento resistente solo a trazione  
 Sezione: OS 12.7; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0.089 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=2.53138 Nt,Rd=28.35149

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=0 Nc,Rd=28.35149 classe 1

#### 14.1.1.35 Biella 11: Tirante in acciaio livello Piano 2 (7.055; 4.146) (5.415; 2.246) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 2.51 Nodo iniziale n.265 Nodo finale n.244 Elemento resistente solo a trazione  
 Sezione: OS 12.7; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0.037 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=1.03841 Nt,Rd=28.35149

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=0 Nc,Rd=28.35149 classe 1

#### 14.1.1.36 Biella 12: Tirante in acciaio livello Piano 2 (5.415; 2.246) (3.785; 4.146) [m]

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 2.503 Nodo iniziale n.244 Nodo finale n.263 Elemento resistente solo a trazione  
 Sezione: OS 12.7; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=235000 classe peggiore 1

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0.097 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=2.76275 Nt,Rd=28.35149

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=0 Nc,Rd=28.35149 classe 1

### Verifiche superelementi in acciaio

<b>Fy</b>	<i>tensione di snervamento</i>
<b>Fy eff</b>	<i>tensione di snervamento efficace del materiale del profilo tale da modificare il parametro <math>\bar{\mu}=(235/fy)0.5</math> in modo da riportare i rapporti lunghezza spessore dei piatti costituenti la sezione nei limiti della classe 3</i>
<b>lambda</b>	<i>snellezza massima dell'asta</i>
<b>betax</b>	<i>coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse X dell'asta</i>
<b>betay</b>	<i>coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse Y dell'asta</i>
<b>betam</b>	<i>coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse M dell'asta</i>
<b>betan</b>	<i>coefficiente di inflessione laterale per inerzia secondo asse N dell'asta</i>
<b>chi</b>	<i>coefficiente chi per verifica ad instabilità</i>
<b>chix</b>	<i>coefficiente chi.x per verifica ad instabilità secondo asse X dell'asta</i>
<b>chiy</b>	<i>coefficiente chi.y per verifica ad instabilità secondo asse Y dell'asta</i>
<b>chilt</b>	<i>coefficiente chi.lt per verifica ad instabilità flessotorsionale</i>
<b>lambdalt.ad</b>	<i>coefficiente adimensionale lambda.lt per verifica ad instabilità flessotorsionale</i>
<b>bm.x</b>	<i>coefficiente di momento equivalente per Mx</i>
<b>bm.y</b>	<i>coefficiente di momento equivalente per My</i>
<b>bm.lt</b>	<i>coefficiente di momento equivalente per instabilità flessotorsionale</i>

---

<b>kx</b>	<i>coefficiente per verifica ad instabilità secondo asse X dell'asta</i>
<b>ky</b>	<i>coefficiente per verifica ad instabilità secondo asse Y dell'asta</i>
<b>kit</b>	<i>coefficiente per verifica ad instabilità flessotorsionale</i>
<b>rox</b>	<i>rapporto di taglio <math>r_o</math> per verifica di resistenza per flessione e/o compressione con taglio x</i>
<b>roy</b>	<i>rapporto di taglio <math>r_o</math> per verifica di resistenza per flessione e/o compressione con taglio y</i>
<b>alfa</b>	<i>costante alfa per verifica di resistenza a flessione deviata</i>
<b>beta</b>	<i>costante beta per verifica di resistenza a flessione deviata</i>
<b>VEd</b>	<i>taglio agente</i>
<b>Vx,Ed</b>	<i>taglio agente <math>T_x</math></i>
<b>Vy,Ed</b>	<i>taglio agente <math>T_y</math></i>
<b>Vc,Rd</b>	<i>taglio resistente</i>
<b>Vbw,Rd</b>	<i>taglio resistente di progetto dell'anima</i>
<b>Mx,Ed</b>	<i>momento agente <math>M_x</math> attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
<b>My,Ed</b>	<i>momento agente <math>M_y</math> attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
<b>Mc,x,Rd</b>	<i>momento resistente <math>M_x</math> attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
<b>Mc,y,Rd</b>	<i>momento resistente <math>M_y</math> attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
<b>Mn,x,Rd</b>	<i>momento resistente <math>M_x</math>, ridotto per la presenza di sforzo normale, attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
<b>Mn,y,Rd</b>	<i>momento resistente <math>M_y</math>, ridotto per la presenza di sforzo normale, attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
<b>Npl,Rd</b>	<i>sforzo normale plastico resistente a compressione, eventualmente ridotto per la presenza del taglio</i>
<b>Mb,Rd</b>	<i>momento resistente di progetto per instabilità</i>
<b>Mb,x,Rd</b>	<i>momento resistente di progetto per instabilità <math>M_x</math> attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
<b>Mb,y,Rd</b>	<i>momento resistente di progetto per instabilità <math>M_x</math> attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
<b>Mx,Sd</b>	<i>momento agente <math>M_x</math> attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
<b>My,Sd</b>	<i>momento agente <math>M_y</math> attorno all'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
<b>Mx,eff,Sd</b>	<i>momento interno efficace <math>M_x</math> attorno all'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione</i>
<b>NEd</b>	<i>sforzo normale agente</i>
<b>Nt,Rd</b>	<i>sforzo normale resistente a trazione</i>
<b>Nc,Rd</b>	<i>sforzo normale resistente a compressione</i>
<b>Nb,Rd</b>	<i>resistenza di progetto per instabilità della membratura compressa</i>
<b>Nsd</b>	<i>sforzo normale agente</i>
<b>Nt,Sd</b>	<i>valore di progetto della trazione assiale</i>
<b>TEd</b>	<i>momento torcente agente (si considera che il momento torcente del solutore sia solo dovuto alla torsione uniforme)</i>
<b>TRd</b>	<i>resistenza torsionale di progetto</i>
<b>taut,Ed</b>	<i>tensione tangenziale massima dovuta alla torsione uniforme</i>
<b>R1</b>	<i>rapporto di verifica di resistenza a trazione</i>
<b>R2</b>	<i>rapporto di verifica di resistenza a compressione</i>
<b>R3</b>	<i>rapporto di verifica di resistenza a flessione semplice</i>
<b>R4</b>	<i>rapporto di verifica di resistenza a flessione semplice con forza assiale</i>
<b>R5</b>	<i>rapporto di verifica di resistenza a flessione deviata con forza assiale</i>
<b>R6</b>	<i>rapporto di verifica di resistenza a taglio <math>T_x</math></i>
<b>R7</b>	<i>rapporto di verifica di resistenza a taglio <math>T_y</math></i>
<b>R8</b>	<i>rapporto di verifica di resistenza a torsione</i>
<b>B1</b>	<i>rapporto di verifica di instabilità a compressione</i>
<b>B2</b>	<i>rapporto di verifica di instabilità a flessione semplice</i>
<b>B3</b>	<i>rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata senza svergolamento</i>
<b>B4</b>	<i>rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata con compressione senza svergolamento</i>
<b>B5</b>	<i>rapporto di verifica di resistenza a flessione deviata con trazione</i>

---

B6	<i>rapporto di verifica di instabilità a taglio Tx</i>
B7	<i>rapporto di verifica di instabilità a taglio Tx</i>
S3	<i>rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata e svergolamento</i>
S4	<i>rapporto di verifica di instabilità a flessione deviata con compressione e svergolamento</i>
(hwtw)	<i>rapporto altezza-spessore per instabilità al taglio</i>
Mpl,Rd	<i>momento resistente della sezione</i>
Mf,Rd	<i>momento resistente delle ali</i>
MRd,Red	<i>momento resistente ridotto della sezione (7.1) EN 1993-1-5:2007</i>
B8	<i>rapporto Vsd.x/Vrd di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per <math>M_y \leq M_f, Rd</math></i>
B9.1	<i>rapporto Vsd.x/Vrd di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per <math>M_y &gt; M_f, Rd</math> e <math>V_x, Ed/V_{bw}, Rd \leq 0.5</math></i>
B9.2	<i>rapporto <math>M_y/M_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per <math>M_y &gt; M_f, Rd</math> e <math>V_x, Ed/V_{bw}, Rd \leq 0.5</math></i>
B10.1	<i>rapporto Vsd.x/Vrd di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per <math>M_y &gt; M_f, Rd</math> e <math>V_x, Ed/V_{bw}, Rd &gt; 0.5</math></i>
B10.2	<i>rapporto <math>M_y/M_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per <math>M_y &gt; M_f, Rd</math> e <math>V_x, Ed/V_{bw}, Rd &gt; 0.5</math></i>
B10.3	<i>rapporto <math>M_y/M_{rd,red}</math> di verifica di instabilità a taglio Tx con tensioni normali per <math>M_y &gt; M_f, Rd</math> e <math>V_x, Ed/V_{bw}, Rd &gt; 0.5</math></i>
B11	<i>rapporto Vsd.y/Vrd di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per <math>M_x \leq M_f, Rd</math></i>
B12.1	<i>rapporto Vsd.y/Vrd di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per <math>M_x &gt; M_f, Rd</math> e <math>V_y, Ed/V_{bw}, Rd \leq 0.5</math></i>
B12.2	<i>rapporto <math>M_x/M_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per <math>M_x &gt; M_f, Rd</math> e <math>V_y, Ed/V_{bw}, Rd \leq 0.5</math></i>
B13.1	<i>rapporto Vsd.y/Vrd di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per <math>M_x &gt; M_f, Rd</math> e <math>V_y, Ed/V_{bw}, Rd &gt; 0.5</math></i>
B13.2	<i>rapporto <math>M_x/M_{rd}</math> di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per <math>M_x &gt; M_f, Rd</math> e <math>V_y, Ed/V_{bw}, Rd &gt; 0.5</math></i>
B13.3	<i>rapporto <math>M_x/M_{rd,red}</math> di verifica di instabilità a taglio Ty con tensioni normali per <math>M_x &gt; M_f, Rd</math> e <math>V_y, Ed/V_{bw}, Rd &gt; 0.5</math></i>
fx	<i>freccia elastica secondo l'asse x del sistema di riferimento geometrico della sezione positiva se provoca spostamento in direzione opposto all'asse x stesso</i>
fy	<i>freccia elastica secondo l'asse y del sistema di riferimento geometrico della sezione positiva se provoca spostamento in direzione opposto all'asse y stesso</i>
comb	<i>combinazione di verifica</i>
x	<i>distanza della sezione di verifica dall'estremità iniziale dell'asta</i>
e.x	<i>distanza in x tra baricentro sezione geometrica - baricentro sezione efficace</i>
e.y	<i>distanza in y tra baricentro sezione geometrica - baricentro sezione efficace</i>
dMsd.x	<i>variazione del momento agente <math>M_x</math> causato da e.x</i>
dMsd.y	<i>variazione del momento agente causato <math>M_y</math> da e.y</i>
chi.min	<i>coefficiente chi minimo per verifica ad instabilità</i>

#### 14.1.1.37 Super elemento in acciaio composto da 2 aste: 2, 4

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 1.9 m composto da:  
 asta 2: Trave in acciaio livello Piano 2 (-1.115; 2.246) (-1.115; 3.316) [m] (L = 1.07 m)  
 asta 4: Trave in acciaio livello Piano 2 (-1.115; 3.316) (-1.115; 4.146) [m] (L = 0.83 m)  
 Nodo iniziale n.240 Nodo finale n.260 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 124 curva X a curva Y a chix= 0.458 chiy= 0.817 betam=2 betan=2

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.027 in comb. Famiglia "SLU" 2 x=1.26367 classe 1  
 Mx,Sd=0.0095696 My,Sd=1.1361506 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.35 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.07 classe 1  
 Nsd=-7.89357 Mx,Sd=0.1514927 My,Sd=13.7577125  
 Nb,Rd=414.7668 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
 bm.x=2.167 bm.y=1.298 kx=0.988 ky=1.007

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00103 x=1.9 fy=0.00003 x=1.12533 rapp. luce/freccia = 3697.046; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00094 x=1.9 fy=0.00003 x=1.07 rapp. luce/freccia = 4046.98; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00277 x=1.9 fy=0.00008 x=1.07 rapp. luce/freccia = 1371.68; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00364 x=1.9 fy=0.00011 x=1.09767 rapp. luce/freccia = 1042.754; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00358 x=1.9 fy=0.00011 x=1.07 rapp. luce/freccia = 1060.882; freccia < luce/400

### 14.1.1.38 Super elemento in acciaio composto da 2 aste: 14, 16

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 1.9 m composto da:  
 asta 14: Trave in acciaio livello Piano 2 (3.785; 2.246) (3.785; 3.316) [m] (L = 1.07 m)  
 asta 16: Trave in acciaio livello Piano 2 (3.785; 3.316) (3.785; 4.146) [m] (L = 0.83 m)  
 Nodo iniziale n.243 Nodo finale n.263 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 124 curva X a curva Y a chix= 0.458 chiy= 0.817 betam=2 betan=2

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
 B1 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 2 x=1.76167  
 NEd=-0.41389 Nb,Rd=414.76684  
 chi =0.458 classe 1

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.656 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.07 classe 1  
 Nsd=-5.79862 Mx,Sd=0.0448955 My,Sd=27.1519844  
 Nb,Rd=414.7668 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
 bm.x=2.265 bm.y=1.304 kx=0.988 ky=1.005

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00206 x=1.9 fy=0.00001 x=1.18067 rapp. luce/freccia = 1844.354; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00188 x=1.9 fy=0.00001 x=1.153 rapp. luce/freccia = 2017.256; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.0056 x=1.9 fy=0.00002 x=1.18067 rapp. luce/freccia = 677.983; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00738 x=1.9 fy=0.00003 x=1.20833 rapp. luce/freccia = 515.158; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00725 x=1.9 fy=0.00003 x=1.20833 rapp. luce/freccia = 523.944; freccia < luce/400

### 14.1.1.39 Super elemento in acciaio composto da 2 aste: 46, 517

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 1.9 m composto da:  
 asta 48: Trave in acciaio livello Piano 2 (8.685; 2.246) (8.685; 3.316) [m] (L = 1.07 m)  
 asta 562: Trave in acciaio livello Piano 2 (8.685; 3.316) (8.685; 4.146) [m] (L = 0.83 m)  
 Nodo iniziale n.246 Nodo finale n.266 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 124 curva X a curva Y a chix= 0.458 chiy= 0.817 betam=2 betan=2

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.013 in comb. Famiglia "SLU" 2 x=1.9 classe 1  
 Mx,Sd=-0.0118364 My,Sd=-0.5241878 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.661 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.07 classe 1  
 Nsd=-5.56998 Mx,Sd=-0.0379708 My,Sd=27.3737625  
 Nb,Rd=414.7668 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
 bm.x=2.274 bm.y=1.305 kx=0.988 ky=1.005

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00208 x=1.9 fy=-0.00001 x=1.18067 rapp. luce/freccia = 1824.609; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.0019 x=1.9 fy=-0.00001 x=1.18067 rapp. luce/freccia = 1997.228; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00566 x=1.9 fy=-0.00002 x=1.18067 rapp. luce/freccia = 670.893; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00746 x=1.9 fy=-0.00002 x=1.18067 rapp. luce/freccia = 509.644; freccia <

luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00733 x=1.9 fy=-0.00002 x=1.18067 rapp. luce/freccia = 518.406; freccia < luce/400

#### 14.1.1.40 Super elemento in acciaio composto da 2 aste: 75, 77

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 1.9 m composto da:  
 asta 79: Trave in acciaio livello Piano 2 (13.585; 2.246) (13.585; 3.316) [m] (L = 1.07 m)  
 asta 81: Trave in acciaio livello Piano 2 (13.585; 3.316) (13.585; 4.146) [m] (L = 0.83 m)  
 Nodo iniziale n.249 Nodo finale n.269 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 124 curva X a curva Y a chix= 0.458 chiy= 0.817 betam=2 betan=2

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.383 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=1.07 classe 1  
 Nsd=-6.94145 Mx, Sd=-0.131555 My, Sd=15.2727094  
 Nb, Rd=414.7668 Mb, x, Rd=26.0525688 Mb, y, Rd=42.6017469  
 bm.x=2.146 bm.y=1.298 kx=0.99 ky=1.007

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00117 x=1.9 fy=-0.00003 x=1.07 rapp. luce/freccia = 3258.858; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00106 x=1.9 fy=-0.00003 x=1.07 rapp. luce/freccia = 3598.319; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00314 x=1.9 fy=-0.00008 x=1.07 rapp. luce/freccia = 1211.249; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00414 x=1.9 fy=-0.0001 x=1.07 rapp. luce/freccia = 918.088; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00406 x=1.9 fy=-0.0001 x=1.07 rapp. luce/freccia = 935.473; freccia < luce/400

#### 14.1.1.41 Super elemento in acciaio composto da 2 aste: 152, 147

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 2.76 m composto da:  
 asta 157: Trave in acciaio livello Piano 2 (16.345; 4.146) (14.965; 4.146) [m] (L = 1.38 m)  
 asta 162: Trave in acciaio livello Piano 2 (14.965; 4.146) (13.585; 4.146) [m] (L = 1.38 m)  
 Nodo iniziale n.271 Nodo finale n.269 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 90 curva X a curva Y a chix= 0.693 chiy= 0.907 betam=1 betan=1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.031 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=2.76 classe 1  
 Mx, Sd=0.3946778 My, Sd=0.6545953 Mb, x, Rd=26.0525688 Mb, y, Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.351 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0 classe 1  
 Nsd=-18.62528 Mx, Sd=-0.4653183 My, Sd=12.8509992  
 Nb, Rd=627.82063 Mb, x, Rd=26.0525688 Mb, y, Rd=42.6017469  
 bm.x=1.981 bm.y=1.464 kx=0.995 ky=1.006

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00005 x=1.288 fy=-0.00001 x=0.552 rapp. luce/freccia = 58663.133; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00005 x=1.288 fy=-0.00002 x=0.598 rapp. luce/freccia = 57204.82; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00012 x=1.288 fy=-0.00004 x=0.598 rapp. luce/freccia = 22703.834; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00015 x=1.288 fy=-0.00004 x=0.598 rapp. luce/freccia = 18191.066; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00015 x=1.288 fy=-0.00005 x=0.598 rapp. luce/freccia = 18087.198; freccia < luce/400

#### 14.1.1.42 Super elemento in acciaio composto da 2 aste: 153, 148

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 2.76 m composto da:  
 asta 158: Trave in acciaio livello Piano 2 (16.345; 2.246) (14.965; 2.246) [m] (L = 1.38 m)  
 asta 163: Trave in acciaio livello Piano 2 (14.965; 2.246) (13.585; 2.246) [m] (L = 1.38 m)  
 Nodo iniziale n.251 Nodo finale n.249 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 90 curva X a curva Y a chix= 0.693 chiy= 0.907 betam=1 betan=1



Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.026 in comb. Famiglia "SLU" 17 x=0 classe 1  
 Mx, Sd=-0.1902041 My, Sd=0.8119592 Mb, x, Rd=26.0525688 Mb, y, Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.108 in comb. Famiglia "SLU" 20 x=2.76 classe 1  
 Nsd=-3.67824 Mx, Sd=0.5719118 My, Sd=3.4293664  
 Nb, Rd=627.82063 Mb, x, Rd=26.0525688 Mb, y, Rd=42.6017469  
 bm.x=2.038 bm.y=1.296 kx=0.998 ky=1.002

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00007 x=1.38 fy=-0.00001 x=0.414 rapp. luce/freccia = 41877.112; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00007 x=1.38 fy=-0.00001 x=0.46 rapp. luce/freccia = 41384.918; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00018 x=1.38 fy=-0.00003 x=0.46 rapp. luce/freccia = 15121.865; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00023 x=1.38 fy=-0.00003 x=0.414 rapp. luce/freccia = 11928.15; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00023 x=1.38 fy=-0.00003 x=0.46 rapp. luce/freccia = 11900.24; freccia < luce/400

#### 14.1.1.43 Super elemento in acciaio composto da 3 aste: 29, 28, 27

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 4.9 m composto da:  
 asta 27: Trave in acciaio livello Piano 2 (3.785; 2.246) (2.155; 2.246) [m] (L = 1.63 m)  
 asta 28: Trave in acciaio livello Piano 2 (2.155; 2.246) (0.515; 2.246) [m] (L = 1.64 m)  
 asta 29: Trave in acciaio livello Piano 2 (0.515; 2.246) (-1.115; 2.246) [m] (L = 1.63 m)  
 Nodo iniziale n.243 Nodo finale n.240 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 160 curva X a curva Y a chix= 0.298 chiy= 0.678 betam=1 betan=1

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
 B1 =0.006 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0.815  
 NEd=-1.65843 Nb, Rd=269.70248  
 chi =0.298 classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.11 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=4.9 classe 1  
 Mx, Sd=0.3771983 My, Sd=4.0553484 Mb, x, Rd=26.0525688 Mb, y, Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.272 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0 classe 1  
 Nsd=-9.95175 Mx, Sd=0.454031 My, Sd=9.0607938  
 Nb, Rd=269.70246 Mb, x, Rd=26.0525688 Mb, y, Rd=42.6017469  
 bm.x=1.366 bm.y=1.298 kx=1.068 ky=1.016

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00038 x=2.50467 fy=0.00003 x=2.17667 rapp. luce/freccia = 12882.645; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00038 x=2.50467 fy=0.00002 x=2.17667 rapp. luce/freccia = 12889.364; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00108 x=2.50467 fy=0.00006 x=2.17667 rapp. luce/freccia = 4538.756; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00138 x=2.50467 fy=0.00008 x=2.17667 rapp. luce/freccia = 3551.882; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00138 x=2.50467 fy=0.00008 x=2.17667 rapp. luce/freccia = 3552.244; freccia < luce/400

#### 14.1.1.44 Super elemento in acciaio composto da 3 aste: 32, 31, 30

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 4.9 m composto da:  
 asta 30: Trave in acciaio livello Piano 2 (3.785; 4.146) (2.155; 4.146) [m] (L = 1.63 m)  
 asta 31: Trave in acciaio livello Piano 2 (2.155; 4.146) (0.515; 4.146) [m] (L = 1.64 m)  
 asta 32: Trave in acciaio livello Piano 2 (0.515; 4.146) (-1.115; 4.146) [m] (L = 1.63 m)  
 Nodo iniziale n.263 Nodo finale n.260 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 160 curva X a curva Y a chix= 0.298 chiy= 0.678 betam=1 betan=1

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00072 x=2.50467 fy=0.00001 x=4.13933 rapp. luce/freccia = 6824.391; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00071 x=2.50467 fy=0.00001 x=0.70633 rapp. luce/freccia = 6892.783; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00206 x=2.50467 fy=0.00003 x=0.652 rapp. luce/freccia = 2377.538; freccia < luce/400

comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00265 x=2.50467 fy=0.00004 x=4.19366 rapp. luce/freccia = 1851.357; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00264 x=2.50467 fy=0.00004 x=0.652 rapp. luce/freccia = 1854.861; freccia < luce/400

#### 14.1.1.45 Super elemento in acciaio composto da 3 aste: 59, 58, 57

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 4.9 m composto da:  
 asta 59: Trave in acciaio livello Piano 2 (8.685; 2.246) (7.055; 2.246) [m] (L = 1.63 m)  
 asta 60: Trave in acciaio livello Piano 2 (7.055; 2.246) (5.415; 2.246) [m] (L = 1.64 m)  
 asta 61: Trave in acciaio livello Piano 2 (5.415; 2.246) (3.785; 2.246) [m] (L = 1.63 m)  
 Nodo iniziale n.246 Nodo finale n.243 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 160 curva X a curva Y a chix= 0.298 chiy= 0.678 betam=1 betan=1

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
 B1 =0.004 in comb. Famiglia "SLU" 11 x=0.86933  
 NEd=-1.18118 Nb,Rd=269.70248  
 chi =0.298 classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.094 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
 Mx,Sd=0.1444631 My,Sd=3.773993 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.251 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0 classe 1  
 Nsd=-8.36115 Mx,Sd=0.2347217 My,Sd=8.8276773  
 Nb,Rd=269.70246 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
 bm.x=1.3 bm.y=1.299 kx=1.064 ky=1.014

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00037 x=2.45 fy=0.00003 x=2.45 rapp. luce/freccia = 13107.758; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00037 x=2.45 fy=0.00003 x=2.45 rapp. luce/freccia = 13116.765; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00106 x=2.45 fy=0.00007 x=2.45 rapp. luce/freccia = 4617.139; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00136 x=2.45 fy=0.0001 x=2.45 rapp. luce/freccia = 3612.902; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00136 x=2.45 fy=0.0001 x=2.45 rapp. luce/freccia = 3613.386; freccia < luce/400

#### 14.1.1.46 Super elemento in acciaio composto da 3 aste: 62, 61, 60

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 4.9 m composto da:  
 asta 62: Trave in acciaio livello Piano 2 (8.685; 4.146) (7.055; 4.146) [m] (L = 1.63 m)  
 asta 63: Trave in acciaio livello Piano 2 (7.055; 4.146) (5.415; 4.146) [m] (L = 1.64 m)  
 asta 64: Trave in acciaio livello Piano 2 (5.415; 4.146) (3.785; 4.146) [m] (L = 1.63 m)  
 Nodo iniziale n.266 Nodo finale n.263 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 160 curva X a curva Y a chix= 0.298 chiy= 0.678 betam=1 betan=1

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00066 x=2.45 fy=0.00001 x=4.13933 rapp. luce/freccia = 7478.429; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00065 x=2.45 fy=0.00001 x=4.13933 rapp. luce/freccia = 7545.71; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00188 x=2.45 fy=0.00003 x=4.19366 rapp. luce/freccia = 2602.128; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00242 x=2.45 fy=0.00004 x=4.19366 rapp. luce/freccia = 2026.742; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00241 x=2.45 fy=0.00004 x=4.19366 rapp. luce/freccia = 2030.189; freccia < luce/400

#### 14.1.1.47 Super elemento in acciaio composto da 3 aste: 90, 89, 88

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 4.9 m composto da:  
 asta 92: Trave in acciaio livello Piano 2 (13.585; 2.246) (11.955; 2.246) [m] (L = 1.63 m)  
 asta 93: Trave in acciaio livello Piano 2 (11.955; 2.246) (10.315; 2.246) [m] (L = 1.64 m)  
 asta 94: Trave in acciaio livello Piano 2 (10.315; 2.246) (8.685; 2.246) [m] (L = 1.63 m)  
 Nodo iniziale n.249 Nodo finale n.246 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;

Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 160 curva X a curva Y a chix= 0.298 chiy= 0.678 betam=1 betan=1

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
 B1 =0.004 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=4.03066  
 NEd=-0.98594 Nb,Rd=269.70248  
 chi =0.298 classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.111 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0 classe 1  
 Mx,Sd=0.3720807 My,Sd=4.1210672 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.261 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=4.9 classe 1  
 Nsd=-8.97355 Mx,Sd=0.4137372 My,Sd=8.8533359  
 Nb,Rd=269.70246 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
 bm.x=1.371 bm.y=1.3 kx=1.061 ky=1.015

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00038 x=2.45 fy=0.00002 x=2.72333 rapp. luce/freccia = 12920.413; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00038 x=2.45 fy=0.00002 x=2.66867 rapp. luce/freccia = 12939.462; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00108 x=2.45 fy=0.00006 x=2.66867 rapp. luce/freccia = 4550.983; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00138 x=2.45 fy=0.00008 x=2.72333 rapp. luce/freccia = 3560.015; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00138 x=2.45 fy=0.00008 x=2.66867 rapp. luce/freccia = 3561.033; freccia < luce/400

#### 14.1.1.48 Super elemento in acciaio composto da 3 aste: 93, 92, 91

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 4.9 m composto da:  
 asta 95: Trave in acciaio livello Piano 2 (13.585; 4.146) (11.955; 4.146) [m] (L = 1.63 m)  
 asta 96: Trave in acciaio livello Piano 2 (11.955; 4.146) (10.315; 4.146) [m] (L = 1.64 m)  
 asta 97: Trave in acciaio livello Piano 2 (10.315; 4.146) (8.685; 4.146) [m] (L = 1.63 m)  
 Nodo iniziale n.269 Nodo finale n.266 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 160 curva X a curva Y a chix= 0.298 chiy= 0.678 betam=1 betan=1

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00071 x=2.45 fy=0.00001 x=4.19366 rapp. luce/freccia = 6899.822; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.0007 x=2.45 fy=0.00001 x=0.70633 rapp. luce/freccia = 6971.111; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00204 x=2.45 fy=0.00003 x=4.248 rapp. luce/freccia = 2403.449; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00262 x=2.45 fy=0.00004 x=4.248 rapp. luce/freccia = 1871.271; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00261 x=2.45 fy=0.00004 x=4.248 rapp. luce/freccia = 1874.925; freccia < luce/400

#### 14.1.1.49 Super elemento in acciaio composto dall'asta 25

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 1.9 m composto da:  
 Asta 25: Trave in acciaio livello Piano 2 (2.155; 2.246) (2.155; 4.146) [m]  
 Nodo iniziale n.242 Nodo finale n.262 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 124 curva X a curva Y a chix= 0.458 chiy= 0.817 betam=2 betan=2

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.042 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
 Mx,Sd=-0.1618667 My,Sd=1.5079396 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.098 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0 classe 1  
 Nsd=-1.89924 Mx,Sd=-0.4876813 My,Sd=3.1665914  
 Nb,Rd=414.7668 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
 bm.x=2.296 bm.y=1.303 kx=0.996 ky=1.002

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.002 x=1.9 fy=0.00002 x=1.39333 rapp. luce/freccia = 1901.753; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00184 x=1.9 fy=0.00001 x=1.33 rapp. luce/freccia = 2060.29; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00548 x=1.9 fy=0.00004 x=1.33 rapp. luce/freccia = 693.472; freccia <

luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4  $fx=0.00719$   $x=1.9$   $fy=0.00006$   $x=1.33$  rapp. luce/freccia = 528.395; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5  $fx=0.00708$   $x=1.9$   $fy=0.00006$   $x=1.33$  rapp. luce/freccia = 536.43; freccia < luce/400

### 14.1.1.50 Super elemento in acciaio composto dall'asta 26

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva  $L=1.9$  m composto da:  
 Asta 26: Trave in acciaio livello Piano 2 (0.515; 2.246) (0.515; 4.146) [m]  
 Nodo iniziale n.241 Nodo finale n.261 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 $fy=235000$  classe peggiore 1  
 Snellezza 124 curva X a curva Y a  $chix=0.458$   $chiy=0.817$   $betam=2$   $betan=2$

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994

B3 =0.035 in comb. Famiglia "SLV" 1  $x=0$  classe 1  
 $Mx, Sd=-0.0985691$   $My, Sd=1.3301253$   $Mb, x, Rd=26.0525688$   $Mb, y, Rd=42.6017469$

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994

B4 =0.093 in comb. Famiglia "SLU" 19  $x=0$  classe 1  
 $Nsd=-2.21531$   $Mx, Sd=-0.6289875$   $My, Sd=2.7027389$   
 $Nb, Rd=414.7668$   $Mb, x, Rd=26.0525688$   $Mb, y, Rd=42.6017469$   
 $bm, x=2.377$   $bm, y=1.347$   $kx=0.995$   $ky=1.002$

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1  $fx=0.00169$   $x=1.9$   $fy=-0.00001$   $x=0.50667$  rapp. luce/freccia = 2255.09; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2  $fx=0.00156$   $x=1.9$   $fy=-0.00001$   $x=0.50667$  rapp. luce/freccia = 2435.664; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3  $fx=0.00462$   $x=1.9$   $fy=-0.00003$   $x=0.50667$  rapp. luce/freccia = 821.793; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4  $fx=0.00606$   $x=1.9$   $fy=-0.00004$   $x=0.50667$  rapp. luce/freccia = 626.834; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5  $fx=0.00597$   $x=1.9$   $fy=-0.00004$   $x=0.50667$  rapp. luce/freccia = 636.016; freccia < luce/400

### 14.1.1.51 Super elemento in acciaio composto dall'asta 55

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva  $L=1.9$  m composto da:  
 Asta 57: Trave in acciaio livello Piano 2 (7.055; 2.246) (7.055; 4.146) [m]  
 Nodo iniziale n.245 Nodo finale n.265 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 $fy=235000$  classe peggiore 1  
 Snellezza 124 curva X a curva Y a  $chix=0.458$   $chiy=0.817$   $betam=2$   $betan=2$

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994

B3 =0.063 in comb. Famiglia "SLU" 18  $x=0$  classe 1  
 $Mx, Sd=0.0538879$   $My, Sd=2.604833$   $Mb, x, Rd=26.0525688$   $Mb, y, Rd=42.6017469$

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994

B4 =0.049 in comb. Famiglia "SLV" 9  $x=0$  classe 1  
 $Nsd=-0.73488$   $Mx, Sd=-0.2318169$   $My, Sd=1.6337735$   
 $Nb, Rd=414.7668$   $Mb, x, Rd=26.0525688$   $Mb, y, Rd=42.6017469$   
 $bm, x=2.311$   $bm, y=1.305$   $kx=0.998$   $ky=1.001$

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1  $fx=0.00232$   $x=1.9$   $fy=0.00001$   $x=1.01333$  rapp. luce/freccia = 1639.987; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2  $fx=0.00213$   $x=1.9$   $fy=0.00001$   $x=1.01333$  rapp. luce/freccia = 1781.483; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3  $fx=0.00635$   $x=1.9$   $fy=0.00003$   $x=1.01333$  rapp. luce/freccia = 598.346; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4  $fx=0.00834$   $x=1.9$   $fy=0.00004$   $x=1.01333$  rapp. luce/freccia = 455.493; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5  $fx=0.00821$   $x=1.9$   $fy=0.00004$   $x=1.01333$  rapp. luce/freccia = 462.64; freccia < luce/400

### 14.1.1.52 Super elemento in acciaio composto dall'asta 56

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva  $L=1.9$  m composto da:  
 Asta 58: Trave in acciaio livello Piano 2 (5.415; 2.246) (5.415; 4.146) [m]  
 Nodo iniziale n.244 Nodo finale n.264 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;

Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 124 curva X a curva Y a chix= 0.458 chiy= 0.817 betam=2 betan=2

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
 B1 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0.69667  
 NEd=-0.46789 Nb,Rd=414.76684  
 chi =0.458 classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.064 in comb. Famiglia "SLU" 18 x=0 classe 1  
 Mx,Sd=-0.0718534 My,Sd=2.5946266 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.049 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0 classe 1  
 Nsd=-0.57205 Mx,Sd=-0.2929579 My,Sd=1.5531525  
 Nb,Rd=414.7668 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
 bm.x=2.255 bm.y=1.294 kx=0.999 ky=1.001

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00231 x=1.9 fy=-0.00001 x=0.95 rapp. luce/freccia = 1645.213; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00213 x=1.9 fy=-0.00001 x=0.95 rapp. luce/freccia = 1786.677; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00633 x=1.9 fy=-0.00003 x=0.95 rapp. luce/freccia = 600.164; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00832 x=1.9 fy=-0.00004 x=0.95 rapp. luce/freccia = 456.915; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00819 x=1.9 fy=-0.00004 x=0.95 rapp. luce/freccia = 464.061; freccia < luce/400

#### 14.1.1.53 Super elemento in acciaio composto dall'asta 86

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 1.9 m composto da:  
 Asta 90: Trave in acciaio livello Piano 2 (11.955; 2.246) (11.955; 4.146) [m]  
 Nodo iniziale n.248 Nodo finale n.268 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 124 curva X a curva Y a chix= 0.458 chiy= 0.817 betam=2 betan=2

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.035 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=0 classe 1  
 Mx,Sd=0.0703556 My,Sd=1.3624947 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.091 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0 classe 1  
 Nsd=-1.74021 Mx,Sd=0.5565132 My,Sd=2.7878041  
 Nb,Rd=414.7668 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469  
 bm.x=2.347 bm.y=1.338 kx=0.996 ky=1.002

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00178 x=1.9 fy=0.00001 x=0.50667 rapp. luce/freccia = 2135.086; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00164 x=1.9 fy=0.00001 x=0.50667 rapp. luce/freccia = 2317.925; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00487 x=1.9 fy=0.00003 x=0.50667 rapp. luce/freccia = 779.719; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.0064 x=1.9 fy=0.00004 x=0.50667 rapp. luce/freccia = 593.755; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.0063 x=1.9 fy=0.00004 x=0.50667 rapp. luce/freccia = 603.012; freccia < luce/400

#### 14.1.1.54 Super elemento in acciaio composto dall'asta 87

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s  
 Super elemento di lunghezza complessiva L= 1.9 m composto da:  
 Asta 91: Trave in acciaio livello Piano 2 (10.315; 2.246) (10.315; 4.146) [m]  
 Nodo iniziale n.247 Nodo finale n.267 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 Non sono stati inseriti ritegni torsionali;  
 fy=235000 classe peggiore 1  
 Snellezza 124 curva X a curva Y a chix= 0.458 chiy= 0.817 betam=2 betan=2

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.041 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=0 classe 1  
 Mx,Sd=0.1307174 My,Sd=1.5139896 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.094 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=0 classe 1  
 Nsd=-1.51692 Mx,Sd=0.4083871 My,Sd=3.1888195  
 Nb,Rd=414.7668 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

bm.x=2.268 bm.y=1.301 kx=0.997 ky=1.001

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00205 x=1.9 fy=-0.00001 x=1.33 rapp. luce/freccia = 1851.937; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00189 x=1.9 fy=-0.00001 x=1.33 rapp. luce/freccia = 2011.054; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00562 x=1.9 fy=-0.00004 x=1.33 rapp. luce/freccia = 675.925; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00738 x=1.9 fy=-0.00005 x=1.33 rapp. luce/freccia = 514.637; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00727 x=1.9 fy=-0.00005 x=1.33 rapp. luce/freccia = 522.681; freccia < luce/400

#### 14.1.1.55 Super elemento in acciaio composto dall'asta 150

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s

Super elemento di lunghezza complessiva L= 1.9 m composto da:

Asta 160: Trave in acciaio livello Piano 2 (14.965; 2.246) (14.965; 4.146) [m]

Nodo iniziale n.250 Nodo finale n.270 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;

Non sono stati inseriti ritegni torsionali;

fy=235000 classe peggiore 1

Snellezza 124 curva X a curva Y a chix= 0.458 chiy= 0.817 betam=2 betan=2

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08

B1 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 11 x=0.88667

NEd=-0.47501 Nb,Rd=414.76684

chi =0.458 classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994

B3 =0.008 in comb. Famiglia "SLU" 1 x=1.9 classe 1

Mx,Sd=-0.1051293 My,Sd=0.1824799 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994

B4 =0.103 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=1.9 classe 1

Nsd=-3.92659 Mx,Sd=-1.1446357 My,Sd=2.0992717

Nb,Rd=414.7668 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

bm.x=2.453 bm.y=1.302 kx=0.992 ky=1.004

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):

comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00057 x=1.9 fy=-0.00002 x=1.45667 rapp. luce/freccia = 6709.014; freccia < luce/400

comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00051 x=1.9 fy=-0.00002 x=1.45667 rapp. luce/freccia = 7452.415; freccia < luce/400

comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00152 x=1.9 fy=-0.00005 x=1.45667 rapp. luce/freccia = 2503.908; freccia < luce/400

comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00201 x=1.9 fy=-0.00006 x=1.45667 rapp. luce/freccia = 1894.461; freccia < luce/400

comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00197 x=1.9 fy=-0.00006 x=1.45667 rapp. luce/freccia = 1932.488; freccia < luce/400

#### 14.1.1.56 Super elemento in acciaio composto dall'asta 151

Unita' di misura: m, kN, deg, °C, s

Super elemento di lunghezza complessiva L= 1.9 m composto da:

Asta 161: Trave in acciaio livello Piano 2 (16.345; 2.246) (16.345; 4.146) [m]

Nodo iniziale n.251 Nodo finale n.271 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: EN10219 80x160x10; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;

Non sono stati inseriti ritegni torsionali;

fy=235000 classe peggiore 1

Snellezza 124 curva X a curva Y a chix= 0.458 chiy= 0.817 betam=2 betan=2

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994

B3 =0.013 in comb. Famiglia "SLU" 17 x=1.9 classe 1

Mx,Sd=-0.1256084 My,Sd=0.3661602 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994

B4 =0.102 in comb. Famiglia "SLU" 19 x=1.9 classe 1

Nsd=-2.88441 Mx,Sd=-0.5482982 My,Sd=3.1741248

Nb,Rd=414.7668 Mb,x,Rd=26.0525688 Mb,y,Rd=42.6017469

bm.x=2.471 bm.y=1.542 kx=0.994 ky=1.001

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):

comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.00003 x=0.69667 fy=-0.00001 x=1.45667 rapp. luce/freccia = 148546.829; freccia < luce/400

comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.00002 x=0.88667 fy=-0.00001 x=1.52 rapp. luce/freccia = 224872.138; freccia < luce/400

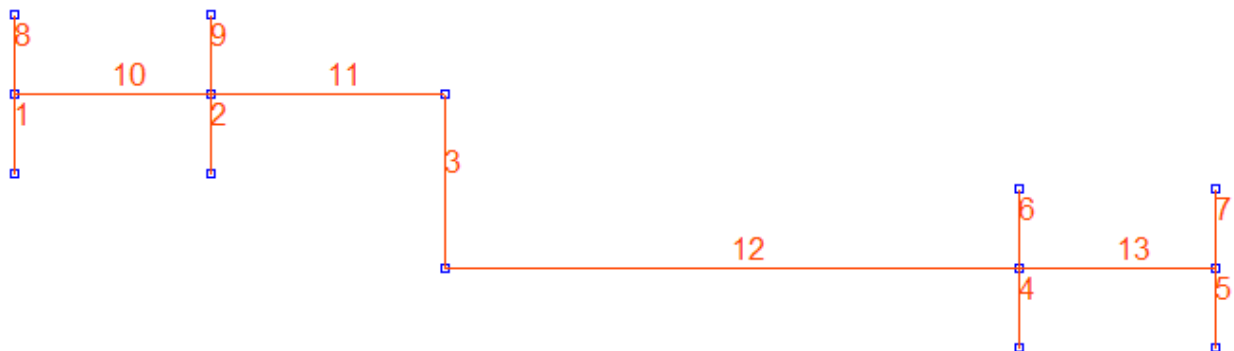
comb. Famiglia "SLE rara" 3 fx=0.00009 x=0.88667 fy=-0.00002 x=1.45667 rapp. luce/freccia = 40953.426; freccia < luce/400

comb. Famiglia "SLE rara" 4 fx=0.00013 x=0.82333 fy=-0.00003 x=1.45667 rapp. luce/freccia = 28502.199; freccia < luce/400

comb. Famiglia "SLE rara" 5 fx=0.00013 x=0.82333 fy=-0.00003 x=1.45667 rapp. luce/freccia = 29768.012;

freccia < luce/400

## 15. TABULATI DI CALCOLO PER LE VERIFICHE DELLE TRAVI IN ACCIAIO DELL'ESPOSITORE DELLA SALA "LILIBEO"



### 15.1.1.1 Asta 1: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 1-2

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s

Lunghezza= 52.5 Nodo iniziale n.15 Nodo finale n.17 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Iniziale; Svergolamento: Nessuno;

$f_y=23.5$  classe peggiore 1

Snellezza 33 curva X a curva Y a  $\chi_x=0.964$   $\chi_y=1$   $\beta_{\text{tam}}=2$   $\beta_{\text{tan}}=0.7$

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08

$R_1=0$  in comb. Famiglia "SLV" 5  $x=0$

$r_{ox}=0$   $r_{oy}=0$   $N_{Ed}=0.19421$   $N_t, R_d=751.79648$

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

$R_2=0$  in comb. Famiglia "SLV" 11  $x=0$

$r_{ox}=0$   $r_{oy}=0$   $N_{Ed}=-0.19421$   $N_c, R_d=751.79648$  classe 0

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08

$R_3=0.04$  in comb. Famiglia "SLU" 7  $x=52.5$

$M_y, E_d=143.92855$   $M_c, y, R_d.y=3636.18313$

$r_{ox}=0$   $r_{oy}=0$  classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08

$R_5=0.032$  in comb. Famiglia "SLV" 1  $x=52.5$

$N_{Ed}=0.05868$   $M_x, E_d=11.79977$   $M_y, E_d=96.43689$

$N_{pl}, R_d=751.79648$   $M_n, x, R_d=2233.26406$   $M_n, y, R_d=3636.18313$

formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005

$r_{ox}=0$   $r_{oy}=0$  classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

$R_6=0.019$  in comb. Famiglia "SLU" 7  $x=52.5$

$V_{Ed}=5.48299$   $V_c, R_d=289.3666$

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08

$R_7=0.002$  in comb. Famiglia "SLV" 1  $x=0$

$V_{Ed}=0.22476$   $V_c, R_d=144.6833$

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994

$B_3=0.032$  in comb. Famiglia "SLV" 1  $x=52.5$  classe 1

$M_x, S_d=11.79977$   $M_y, S_d=96.43689$   $M_b, x, R_d=2233.26406$   $M_b, y, R_d=3636.18313$

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):

comb. Famiglia "SLE rara" 1  $f_x=0.008$   $x=0$   $f_y=0$   $x=1.75$  rapp. luce/freccia = 13816.747; freccia < luce/400

comb. Famiglia "SLE rara" 2  $f_x=-0.001$   $x=29.75$   $f_y=0$   $x=38.5$  rapp. luce/freccia = 166116.097; freccia < luce/400

### 15.1.1.2 Asta 2: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 4-5

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s

Lunghezza= 52.5 Nodo iniziale n.16 Nodo finale n.18 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovreresistenza:0%; Sisma Z:No;

Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Iniziale; Svergolamento: Nessuno;

$f_y=23.5$  classe peggiore 1

Snellezza 33 curva X a curva Y a  $\chi_x=0.964$   $\chi_y=1$   $\beta_{\text{tam}}=2$   $\beta_{\text{tan}}=0.7$

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di



quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0.16215 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-0.16215 Nc,Rd=751.79648 classe 0

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.04 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=52.5  
My,Ed=143.92855 Mc,y,Rd.y=3636.18313  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=52.5  
NEd=0.04611 Mx,Ed=12.77885 My,Ed=96.43689  
Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406 Mn,y,Rd=3636.18313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.019 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=52.5  
VEd=5.48299 Vc,Rd=289.3666

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
VEd=0.24341 Vc,Rd=144.6833

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=52.5 classe 1  
Mx,Sd=12.77885 My,Sd=96.43689 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.011 x=0 fy=0 x=15.75 rapp. luce/freccia = 9950.518; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.003 x=0 fy=0 x=15.75 rapp. luce/freccia = 32114.924; freccia < luce/400

### 15.1.1.3 Asta 3: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 7-8

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 115 Nodo iniziale n.10 Nodo finale n.19 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 26 curva X a curva Y a chix= 0.984 chiy= 1 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0.002 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=1.31591 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.002 in comb. Famiglia "SLU" 6 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-1.36444 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=80.5  
Mx,Ed=-2.72712 Mc,x,Rd=2233.26406  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.005 in comb. Famiglia "SLU" 5 x=53.667  
NEd=1.30932 Mx,Ed=7.24002 Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.038 in comb. Famiglia "SLU" 8 x=115  
NEd=-1.36422 Mx,Ed=-5.04454 My,Ed=124.52544  
Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406 Mn,y,Rd=3636.18313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.008 in comb. Famiglia "SLU" 6 x=115  
VEd=2.2189 Vc,Rd=289.31648

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
VEd=-0.04121 Vc,Rd=144.66002

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=0  
TEd=-0.59745 taut,Ed =0.00341 TRd=2262.6325

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.004 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=115 classe 1  
 Mx,Sd=-3.79336 My,Sd=7.39993 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.038 in comb. Famiglia "SLU" 8 x=115 classe 1  
 Nsd=-1.36422 Mx,Sd=-5.04454 My,Sd=124.52544  
 Nb,Rd=739.78109 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313  
 bm.x=1.417 bm.y=2.38 kx=1 ky=0.999

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.001 x=88.167 fy=0.001 x=53.667 rapp. luce/freccia = 103224.847; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.001 x=88.167 fy=-0.001 x=53.667 rapp. luce/freccia = 102504.186; freccia < luce/400

### 15.1.1.4 Asta 4: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 9-10

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 52.5 Nodo iniziale n.8 Nodo finale n.11 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Iniziale; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 33 curva X a curva Y a chix= 0.964 chiy= 1 betam=2 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=0.18611 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-0.18611 Nc,Rd=751.79648 classe 0

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 R3 =0.04 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=52.5  
 My,Ed=143.92855 Mc,y,Rd.y=3636.18313  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=52.5  
 NEd=0.05492 Mx,Ed=11.91409 My,Ed=96.43689  
 Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406 Mn,y,Rd=3636.18313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.019 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=52.5  
 VEd=5.48299 Vc,Rd=289.3666

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
 VEd=0.22693 Vc,Rd=144.6833

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=52.5 classe 1  
 Mx,Sd=11.91409 My,Sd=96.43689 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.016 x=0 fy=0 x=33.25 rapp. luce/freccia = 6450.975; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.009 x=0 fy=0 x=24.5 rapp. luce/freccia = 11655.876; freccia < luce/400

### 15.1.1.5 Asta 5: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 12-13

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 52.5 Nodo iniziale n.9 Nodo finale n.12 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Iniziale; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 33 curva X a curva Y a chix= 0.964 chiy= 1 betam=2 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 9 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=0.19455 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 7 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-0.19455 Nc,Rd=751.79648 classe 0

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08

R3 =0.04 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=52.5  
 My,Ed=143.92855 Mc,y,Rd.y=3636.18313  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=52.5  
 NEd=-0.0591 Mx,Ed=11.75802 My,Ed=96.43689  
 Np1,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406 Mn,y,Rd=3636.18313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.019 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=52.5  
 VEd=5.48299 Vc,Rd=289.3666

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
 VEd=0.22396 Vc,Rd=144.6833

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=52.5 classe 1  
 Mx,Sd=11.75802 My,Sd=96.43689 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.008 x=0 fy=0 x=5.25 rapp. luce/freccia = 13058.23; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=-0.001 x=21 fy=0 x=8.75 rapp. luce/freccia = 122633.656; freccia < luce/400

### 15.1.1.6 Asta 6: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 10-11

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 52.5 Nodo iniziale n.11 Nodo finale n.13 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 33 curva X a curva Y a chix= 0.964 chiy= 1 betam=2 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=47.25  
 rox =0 roy =0 NEd=0.18611 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=47.25  
 rox =0 roy =0 NEd=-0.18611 Nc,Rd=751.79648 classe 0

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 R3 =0.04 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
 My,Ed=143.92855 Mc,y,Rd.y=3636.18313  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
 NEd=0.05492 Mx,Ed=11.7646 My,Ed=96.43689  
 Np1,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406 Mn,y,Rd=3636.18313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.019 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
 VEd=-5.48299 Vc,Rd=289.3666

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
 VEd=-0.22409 Vc,Rd=144.6833

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0 classe 1  
 Mx,Sd=11.7646 My,Sd=96.43689 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.009 x=52.5 fy=0 x=33.25 rapp. luce/freccia = 11661.312; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.016 x=52.5 fy=0 x=22.75 rapp. luce/freccia = 6449.312; freccia < luce/400

### 15.1.1.7 Asta 7: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 13-14

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 52.5 Nodo iniziale n.12 Nodo finale n.14 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 33 curva X a curva Y a chix= 0.964 chiy= 1 betam=2 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0.19455 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-0.19455 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.04 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
My,Ed=143.92855 Mc,y,Rd.y=3636.18313  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
NEd=0.05749 Mx,Ed=11.72969 My,Ed=96.43689  
Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406 Mn,y,Rd=3636.18313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.019 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
VEd=-5.48299 Vc,Rd=289.3666

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
VEd=-0.22342 Vc,Rd=144.6833

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0 classe 1  
Mx,Sd=11.72969 My,Sd=96.43689 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.001 x=31.5 fy=0 x=47.25 rapp. luce/freccia = 122529.607; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.008 x=52.5 fy=0 x=43.75 rapp. luce/freccia = 13060.197; freccia < luce/400

### 15.1.1.8 Asta 8: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 2-3

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 52.5 Nodo iniziale n.17 Nodo finale n.20 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 33 curva X a curva Y a chix= 0.964 chiy= 1 betam=2 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=47.25  
rox =0 roy =0 NEd=0.19421 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=47.25  
rox =0 roy =0 NEd=-0.19421 Nc,Rd=751.79648 classe 0

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.04 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
My,Ed=143.92855 Mc,y,Rd.y=3636.18313  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
NEd=0.05777 Mx,Ed=11.83197 My,Ed=96.43689  
Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406 Mn,y,Rd=3636.18313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.019 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
VEd=-5.48299 Vc,Rd=289.3666

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
VEd=-0.22537 Vc,Rd=144.6833

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0 classe 1  
Mx,Sd=11.83197 My,Sd=96.43689 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.001 x=22.75 fy=0 x=50.75 rapp. luce/freccia = 166195.85; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.008 x=52.5 fy=0 x=14 rapp. luce/freccia = 13815.474; freccia < luce/400

**15.1.1.9 Asta 9: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 5-6**

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 52.5 Nodo iniziale n.18 Nodo finale n.21 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Finale; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 33 curva X a curva Y a chix= 0.964 chiy= 1 betam=2 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 11 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=0.16215 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 5 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-0.16215 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 R3 =0.04 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
 My,Ed=143.92855 Mc,y,Rd.y=3636.18313  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
 NEd=-0.05076 Mx,Ed=12.65722 My,Ed=96.43689  
 Np1,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406 Mn,y,Rd=3636.18313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.019 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
 VEd=-5.48299 Vc,Rd=289.3666

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0.002 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
 VEd=-0.24109 Vc,Rd=144.6833

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.032 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0 classe 1  
 Mx,Sd=12.65722 My,Sd=96.43689 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=-0.003 x=52.5 fy=0 x=45.5 rapp. luce/freccia = 32014.751; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.011 x=52.5 fy=0 x=38.5 rapp. luce/freccia = 9960.174; freccia < luce/400

**15.1.1.10 Asta 10: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 2-5**

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 130 Nodo iniziale n.17 Nodo finale n.18 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 29 curva X a curva Y a chix= 0.976 chiy= 1 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=0.17696 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-0.24885 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 R3 =0.005 in comb. Famiglia "SLU" 8 x=112.667  
 Mx,Ed=-10.85772 Mc,x,Rd=2233.26406  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.007 in comb. Famiglia "SLU" 5 x=130  
 NEd=-0.02535 Mx,Ed=12.70383 My,Ed=5.15789  
 Np1,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406 Mn,y,Rd=3636.18313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
 VEd=-0.33203 Vc,Rd=289.31754

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 8 x=0  
VEd=-0.10912 Vc,Rd=144.39757

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.002 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
TEd=4.48331 taut,Ed =0.0256 TRd=2262.6325

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.007 in comb. Famiglia "SLU" 5 x=130 classe 1  
Mx,Sd=12.70383 My,Sd=5.15789 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0 x=65 fy=0.001 x=78 rapp. luce/freccia = 110674.704; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0 x=65 fy=-0.001 x=78 rapp. luce/freccia = 110101.502; freccia < luce/400

### 15.1.1.11 Asta 11: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 5-8

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
Lunghezza= 155 Nodo iniziale n.18 Nodo finale n.19 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
fy=23.5 classe peggiore 1  
Snellezza 34 curva X a curva Y a chix= 0.961 chiy= 0.997 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=0.32482 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-0.4089 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.005 in comb. Famiglia "SLU" 3 x=5.167  
Mx,Ed=11.81845 Mc,x,Rd=2233.26406  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R4 =0.005 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=155  
NEd=-0.4089 My,Ed=15.48543 Npl,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=3636.18313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.008 in comb. Famiglia "SLU" 6 x=0  
NEd=-0.07076 Mx,Ed=-12.45494 My,Ed=7.56912  
Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406 Mn,y,Rd=3636.18313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=155  
VEd=0.33905 Vc,Rd=289.27369

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 8 x=0  
VEd=0.11648 Vc,Rd=144.49266

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 6 x=0  
TEd=2.98323 taut,Ed =0.01704 TRd=2262.6325

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
B1 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 13 x=87.833  
NEd=-0.4089 Nb,Rd=722.82727  
chi =0.961 classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.008 in comb. Famiglia "SLU" 6 x=0 classe 1  
Mx,Sd=-12.45494 My,Sd=7.56912 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B4 =0.006 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=155 classe 1  
Nsd=-0.39944 Mx,Sd=1.80791 My,Sd=15.67181  
Nb,Rd=722.82727 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313  
bm.x=1.913 bm.y=1.766 kx=1 ky=1

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0 x=67.167 fy=0.001 x=51.667 rapp. luce/freccia = 134370.29; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0 x=72.333 fy=-0.001 x=51.667 rapp. luce/freccia = 137920.59; freccia < luce/400

**15.1.1.12 Asta 12: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 7-10**

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 380 Nodo iniziale n.10 Nodo finale n.11 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 84 curva X a curva Y a chix= 0.735 chiy= 0.918 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=291.333  
 rox =0 roy =0 NEd=0.13081 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08  
 R2 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
 rox =0 roy =0 NEd=-0.57563 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
 R3 =0.01 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=380  
 My,Ed=35.38476 Mc,y,Rd.y=3636.18313  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione semplice con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R4 =0.011 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
 NEd=-0.56635 My,Ed=35.8364 Npl,Rd=751.79648 Mn,y,Rd=3636.18313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
 R5 =0.02 in comb. Famiglia "SLU" 6 x=380  
 NEd=-0.31296 Mx,Ed=-18.37669 My,Ed=40.98482  
 Npl,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406 Mn,y,Rd=3636.18313  
 formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
 rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R6 =0.002 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
 VEd=-0.6531 Vc,Rd=288.76924

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
 R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
 VEd=0.07522 Vc,Rd=144.38462

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
 R8 =0.002 in comb. Famiglia "SLU" 5 x=0  
 TEEd=4.67096 taut,Ed =0.02668 TRd=2262.6325

Instabilità: compressione semplice p. 4.2.4.1.3.1 (4.2.42) NTC08  
 B1 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=88.667  
 NEd=-0.57563 Nb,Rd=552.82891  
 chi =0.735 classe 1

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B3 =0.02 in comb. Famiglia "SLU" 5 x=380 classe 1  
 Mx,Sd=18.42265 My,Sd=40.9724 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313

Instabilità: flessione deviata con compressione p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
 B4 =0.011 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0 classe 1  
 Nsd=-0.56635 Mx,Sd=0.67559 My,Sd=35.8364  
 Nb,Rd=552.82895 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313  
 bm.x=2.264 bm.y=1.298 kx=0.999 ky=1

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
 comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0.007 x=190 fy=0.009 y=253.333 rapp. luce/freccia = 43544.421; freccia < luce/400  
 comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0.007 x=190 fy=-0.009 y=253.333 rapp. luce/freccia = 43119.692; freccia < luce/400

**15.1.1.13 Asta 13: Trave in acciaio livello Piano 3 fili 10-13**

Unita' di misura: cm, kN, deg, °C, s  
 Lunghezza= 130 Nodo iniziale n.11 Nodo finale n.12 Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No  
 Sezione: EN10219 80x160x8; Materiale: S235; Rotazione: 90°; Sovraresistenza:0%; Sisma Z:No;  
 Mensola Y: Nessuno; Mensola X: Nessuno; Svergolamento: Nessuno;  
 fy=23.5 classe peggiore 1  
 Snellezza 29 curva X a curva Y a chix= 0.976 chiy= 1 betam=0.7 betan=0.7

Verifiche di resistenza SLE (§ 7.3.7.1) omesse in quanto garantite da uno spettro SLD sempre minore di quello SLV

Resistenza: trazione p. 4.2.4.1.2 (4.2.6) NTC08  
 R1 =0 in comb. Famiglia "SLV" 15 x=69.333  
 rox =0 roy =0 NEd=0.16055 Nt,Rd=751.79648

Resistenza: compressione p. 4.2.4.1.2 (4.2.10) NTC08

R2 =0 in comb. Famiglia "SLV" 1 x=0  
rox =0 roy =0 NEd=-0.19832 Nc,Rd=751.79648 classe 1

Resistenza: flessione semplice p. 4.2.4.1.2 (4.2.12) NTC08  
R3 =0.007 in comb. Famiglia "SLU" 2 x=26  
Mx,Ed=-15.42544 Mc,x,Rd=2233.26406  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: flessione deviata con forza assiale p. 4.2.4.1.2 NTC08  
R5 =0.011 in comb. Famiglia "SLU" 5 x=0  
NEd=-0.01035 Mx,Ed=20.18475 My,Ed=7.23783  
Np1,Rd=751.79648 Mn,x,Rd=2233.26406 Mn,y,Rd=3636.18313  
formula conservativa (6.2) p. 6.2.1 EN 1993-1-1:2005  
rox =0 roy =0 classe 1

Resistenza: taglio X p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R6 =0.001 in comb. Famiglia "SLV" 3 x=0  
VEd=-0.37582 Vc,Rd=289.3492

Resistenza: taglio Y p. 4.2.4.1.2 (4.2.17) NTC08  
R7 =0.001 in comb. Famiglia "SLU" 7 x=0  
VEd=-0.18199 Vc,Rd=143.88351

Resistenza: torsione p. 4.2.4.1.2 (4.2.29) NTC08  
R8 =0.006 in comb. Famiglia "SLU" 8 x=0  
TEd=12.51498 taut,Ed =0.07147 TRd=2262.6325

Instabilità: flessione deviata p. 4.2.4.1.3.3 NTC08, p. 5.5.4. ENV 1993-1-1:1994  
B3 =0.011 in comb. Famiglia "SLU" 5 x=0 classe 1  
Mx,Sd=20.18475 My,Sd=7.23783 Mb,x,Rd=2233.26406 Mb,y,Rd=3636.18313

Frecce massime e minime nelle combinazioni (relative alla congiungente nodo iniziale nodo finale):  
comb. Famiglia "SLE rara" 1 fx=0 x=73.667 fy=0.002 x=52 rapp. luce/freccia = 73719.652; freccia < luce/400  
comb. Famiglia "SLE rara" 2 fx=0 x=73.667 fy=-0.002 x=52 rapp. luce/freccia = 74015.174; freccia < luce/400