

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. PRODUZIONE CENTRO NORD

PROGETTO DEFINITIVO

NODO DI TORINO

COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO  
PORTA NUOVA

OPERE CIVILI

USCITE DI EMERGENZA

Nuovo torino uscita VVF – Tipologico A - Relazione di Calcolo

SCALA:

-

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.

NT0P    00    D    26    CL    OC0000    001    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione esecutiva	Peisino	Maggio 2019	V.A.Manitta	Maggio 2019	G. De Michele	Maggio 2019	 ITALFERR - VO INFRASTRUTTURE NORD Dott. Ing. Francesco Sacchi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. 25172/S4-A	

File: NT0P00D26CLOC0100001A\_RELAZIONE DI CALCOLO.DOCX

n. Elab.: -

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIPERIMENTO</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b> .....	<b>5</b>
3.1	Calcestruzzo .....	5
3.2	Acciaio da armatura .....	5
3.3	Acciaio da carpenteria.....	6
3.4	Bulloni .....	6
<b>4</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>8</b>
4.1	Peso proprio .....	8
4.2	Carichi permanenti .....	8
4.3	Carichi variabili .....	8
4.4	Carico neve .....	8
4.5	Azione del vento .....	9
4.6	Azione termica.....	11
4.7	Azione sismica.....	11
<b>5</b>	<b>COMBINAZIONE DI CARICO</b> .....	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO DEL TORRINO</b> .....	<b>15</b>
6.1	Geometria.....	15
6.2	Masse sismiche .....	16
6.3	Carichi .....	16
6.4	Sollecitazioni.....	16
<b>7</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI DEL TORRINO</b> .....	<b>21</b>
7.1	Verifica pilastri .....	26
7.2	Verifica travi.....	29
7.3	Unioni saldate .....	31
7.4	Verifica bullonatura e piastra di ancoraggio in fondazione .....	31
7.5	Piastra ancoraggio sul baggiolo ancorato alla struttura esistente.....	32
<b>8</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO</b> .....	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>FONDAZIONI SUPERFICIALI TORRINO</b> .....	<b>36</b>
9.1	Verifica geotecnica .....	36
9.1	Verifica strutturale .....	42

## 1 PREMESSA

La presente relazione riporta il dimensionamento degli elementi strutturali relativi alla realizzazione dei torrini di copertura delle uscite di sicurezza delle gallerie in esercizio del “Nodo di Torino”.

In sede di progettazione esecutiva 2002, erano stati individuate 2 tipologie differenti:

- Tipologico A: torrino ad una rampa che presenta una pianta rettangolare con un ingombro di 7.55m x 2.90m.
- Tipologico B: torrino a due rampe che presenta una pianta rettangolare con un ingombro di 8.82m x 5.20m.

Nell'revisione di tale progettazione, sono stati previsti i soli **torrini tipo A** di cui di seguito se ne riporta la carpenteria:

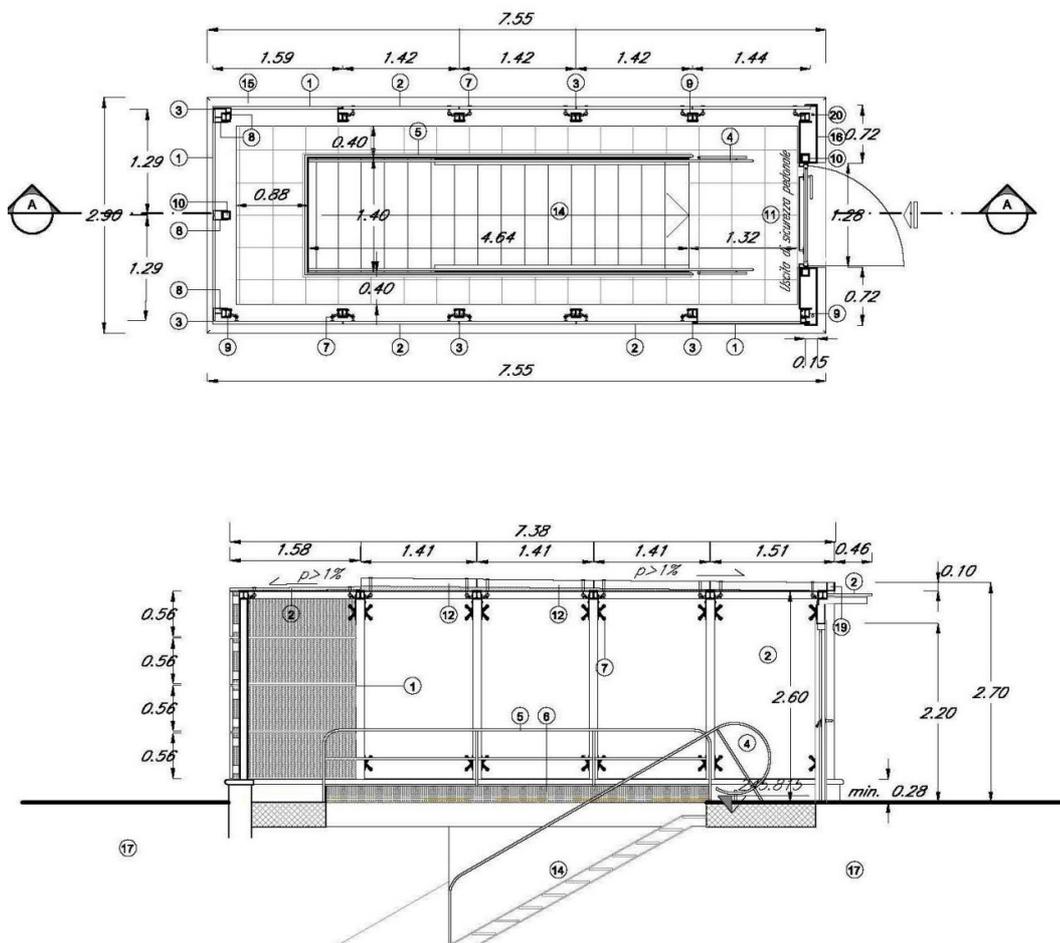


Fig. 1 – Tipologico A del torrino: pianta e sezione longitudinale

La struttura è composta da 6 telai in direzione longitudinale costituiti da pilastri e travi HEB100 connessi tra loro da elementi trave HEB100.

## 2 NORMATIVA DI RIPERIMENTO

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le prescrizioni contenute nelle seguenti normative:

- D.M. 17.01.2018 – “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l’applicazione delle “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- RFI – Manuale di progettazione delle opere civili – Documento n° RFI-DTC-SI-PS-MA-IFS-001-B del 22 Dicembre 2017
- CNR DT 207/2008: “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”.

### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

#### 3.1 Calcestruzzo

Per la realizzazione delle strutture si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza C28/35 ( $R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$ ) che presenta le seguenti caratteristiche:

Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica) $f_{ck}$	$f_{ck} = 0,83 \times R_{ck} = 29,05 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a compressione	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37,05 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0,3} = 32588 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \times f_{ck} / 1,5 = 16,46 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} = 2,83 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione	$f_{ctk} = 0,7 \times f_{ctm} = 1,98 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1,32 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb, Rara)	$\sigma_c = 0,60 \times f_{ck} = 17,43 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb, Quasi permanente)	$\sigma_c = 0,45 \times f_{ck} = 13,07 \text{ N/mm}^2$

#### 3.2 Acciaio da armatura

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450C saldabile, controllato in stabilimento e che presentano le seguenti caratteristiche:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento $f_y$	$\geq 450 \text{ MPa}$
Limite di rottura $f_t$	$\geq 540 \text{ MPa}$
Allungamento totale al carico massimo $A_{gt}$	$\geq 7,5\%$
Rapporto $f_t/f_y$	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$

Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
Tensione in condizione di esercizio (comb, Rara)	$\sigma_s = 0,80 \times f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$
Fattore di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1,15$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391,30 \text{ N/mm}^2$

### 3.3 Acciaio da carpenteria

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura).

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

Modulo elastico	$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$
Coefficiente di espansione termica lineare	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ (per temperature fino a } 100 \text{ } ^\circ\text{C)}$
Densità	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Con riferimento alla norma UNI EN 10025-2 la qualità dell'acciaio considerata è la S355 con le seguenti caratteristiche:

Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 355 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} \geq 510 \text{ N/mm}^2$

**Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

### 3.4 Bulloni

Viti classe 8.8 UNI EN ISO 898-1, UNI EN 14399-4  $f_{yb} = 649 \text{ N/mm}^2$

Dadi classe 8 UNI EN 20898-2, UNI EN 14399-4  $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$

Rosette acciaio C 50 UNI EN 10083-2, temperato e rinvenuto HRC 32 ÷ 40, UNI EN 14399-6

Nuovo Torrino Uscita Tipologico A – Relazione di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NT0P	00 D 26	CL OC01	000 01	A	7/ 43

Piastrine acciaio C 50 UNI EN 10083-2, temperato e rinvenuto HRC 32÷40, UNI EN 14399-6  
saldature

## 4 ANALISI DEI CARICHI

### 4.1 Peso proprio

Il peso proprio degli elementi strutturali è computato considerando un peso specifico dell'acciaio pari a  $\rho = 78.5 \text{ kN/m}^3$ .

### 4.2 Carichi permanenti

Per i carichi permanenti portati è stato considerato il pacchetto di finitura di copertura con un peso proprio di  $0.5 \text{ kN/m}^3$

### 4.3 Carichi variabili

Il carico variabile considerato è relativo alla Cat. H1 di coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione:  $q_k = 0.5 \text{ kN/m}^2$

### 4.4 Carico neve

#### CALCOLO DELL'AZIONE DELLA NEVE

	<b>Zona I - Alpina</b> Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
	<b>Zona I - Mediterranea</b> Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
	<b>Zona II</b> Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
	<b>Zona III</b> Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

$$q_s \text{ (carico neve sulla copertura [N/mq])} = \mu_i q_{sk} C_E C_t$$

$\mu_i$  (coefficiente di forma)

$$q_{sk} \text{ (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])}$$

$C_E$  (coefficiente di esposizione)

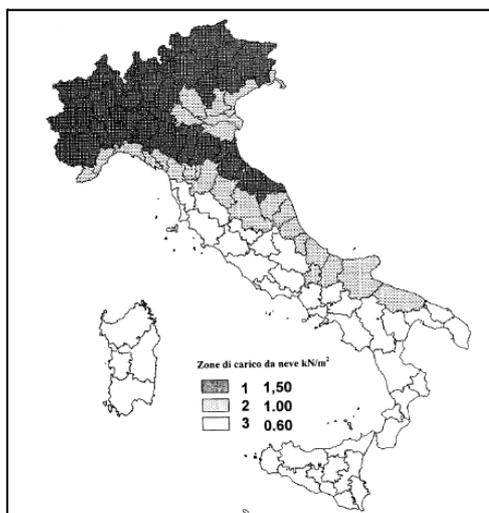
$C_t$  (coefficiente termico)

#### Valore caratteristico della neve al suolo

$a_s$ (altitudine sul livello del mare [m])	239
$q_{sk}$ (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1,54

#### Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato  $C_t = 1$ .



Nuovo Torrino Uscita Tipologico A – Relazione di calcolo

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NT0P	00 D 26	CL OC01	000 01	A	9/ 43

**Coefficiente di esposizione**

Topografia	Descrizione	C <sub>E</sub>
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

**Valore del carico della neve al suolo**

q <sub>s</sub> (carico della neve al suolo [kN/mq])	1,54
---	------

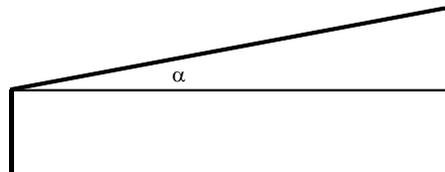
**Coefficiente di forma (copertura ad una falda)**

α (inclinazione falda [°])	0
----------------------------	---

1,23 kN/mq

μ
---

μ	0,8
---	-----


 IL VALORE DEL CARICO NEVE SULLA FALDA PIANA È PARI QUINDI A 1.23 KN/M<sup>2</sup>
**4.5 Azione del vento**
**CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO**

1) Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)

Zona	v <sub>0,0</sub> [m/s]	a <sub>0</sub> [m]	k <sub>a</sub> [1/s]
1	25	1000	0,01
a <sub>s</sub> (altitudine sul livello del mare [m])	239		
T <sub>R</sub> (Tempo di ritorno)	100		
$v_b = v_{0,0}$ per $a_s \leq a_0$ $v_b = v_{0,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v <sub>b</sub> (T <sub>R</sub> = 50 [m/s])	25,000		
α <sub>R</sub> (T <sub>R</sub> )	1,03924		
v <sub>b</sub> (T <sub>R</sub> ) = v <sub>b</sub> × α <sub>R</sub> [m/s]	25,981		



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

p (pressione del vento [N/mq]) = q <sub>b</sub> × c <sub>e</sub> × c <sub>p</sub> × c <sub>d</sub>
q <sub>b</sub> (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
c <sub>e</sub> (coefficiente di esposizione)
c <sub>p</sub> (coefficiente di forma)
c <sub>d</sub> (coefficiente dinamico)

**Pressione cinetica di riferimento**

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1.25 \text{ kg/mc})$$

q <sub>b</sub> [N/mq]	421,88
-----------------------	--------

**Coefficiente di forma**

È il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

**Coefficiente dinamico**

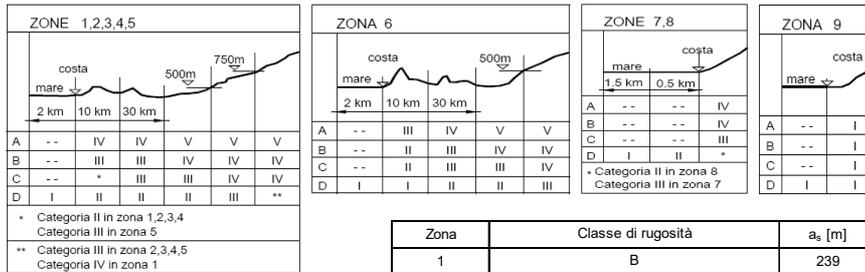
Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

B) Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

Categoria di esposizione

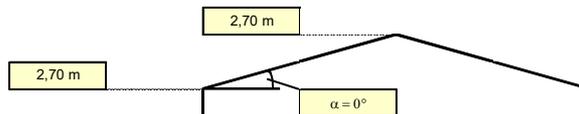


$$c_e(z) = k_r \cdot c_{11} \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_{11} \cdot \ln(z/z_0)] \text{ per } z \geq z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \text{ per } z < z_{min}$$

Cat. Esposiz.	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]	$c_1$
III	0,2	0,1	5	1

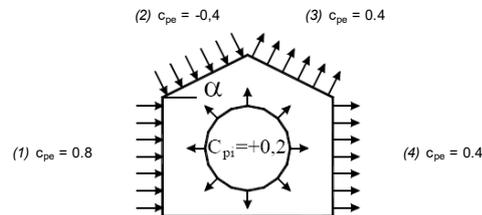
z [m]	$c_e$
$z \leq 5$	1,708
$z = 2,7$	1,708
$z = 2,7$	1,708



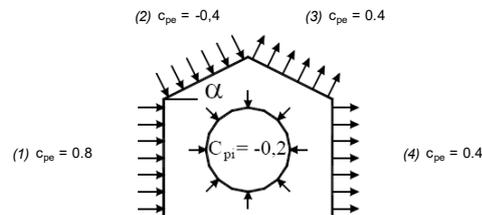
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie &lt; 33% di quella totale)

Strutture non stagne

(1)	$c_p$	p [kN/mq]
	0,60	0,432
(2)	$c_p$	p [kN/mq]
	-0,60	-0,432
(3)	$c_p$	p [kN/mq]
	0,60	0,432
(4)	$c_p$	p [kN/mq]
	0,60	0,432

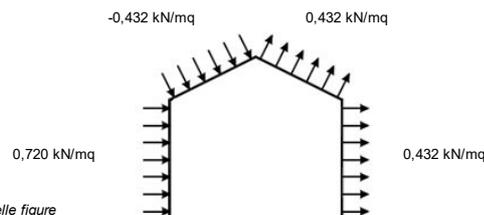


(1)	$c_p$	p [kN/mq]
	1,00	0,720
(2)	$c_p$	p [kN/mq]
	-0,20	-0,144
(3)	$c_p$	p [kN/mq]
	0,20	0,144
(4)	$c_p$	p [kN/mq]
	0,20	0,144



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0,720
(2)	-0,432
(3)	0,432
(4)	0,432


 N.B. Se p (o  $c_{pe}$ ) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

#### 4.6 Azione termica

SI CONSIDERA UN CARICO TERMICO UNIFORME DI  $\pm 15^\circ$  APPLICATO A TUTTI GLI ELEMENTI DELLA STRUTTURA.

#### 4.7 Azione sismica

I parametri di risposta sismica locale sono:

Categoria del sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Nel calcolo delle azioni sismiche si assume un fattore di struttura  $q$  pari a 1. La vita nominale della costruzione è stata assunta pari a 50 anni con un coefficiente d'uso pari a 2.

La valutazione degli effetti del sisma sulla struttura è effettuata tramite un'analisi dinamica lineare con spettro di risposta. Gli spettri considerati, in relazione agli stati limite considerati, al sito, alle caratteristiche del sottosuolo e alle proprietà dissipative della struttura, assumono l'andamento e i valori riportati di seguito.

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: 7,6761    LATITUDINE: 45,0781

Ricerca per comune

REGIONE: Piemonte    PROVINCIA: Torino    COMUNE: Torino

Reticolo di riferimento

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

Interpolazione:



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

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

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

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_u$ :  info

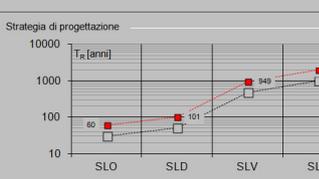
Valori di progetto

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

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

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VE} = 81\%$	<input type="text" value="60"/>
	SLD - $P_{VE} = 63\%$	<input type="text" value="101"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VE} = 10\%$	<input type="text" value="949"/>
	SLC - $P_{VE} = 5\%$	<input type="text" value="1950"/>

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite  
 Stato Limite considerato **SLV** info

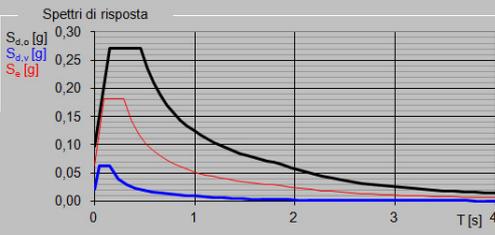
Risposta sismica locale  
 Categoria di sottosuolo **C** info  $S_S = 1,500$   $C_C = 1,586$  info  
 Categoria topografica **T1** info  $h/H = 0,000$   $S_T = 1,000$  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale  
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\eta = 1,000$  info  
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_s$  **1** Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale  
 Spettro di progetto Fattore  $q_v$  **1**  $\eta = 1/q = 1,000$  info

Elaborazioni  
 Grafici spettri di risposta  
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale  
 — Spettro di progetto - componente verticale  
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

INTRO      FASE 1      FASE 2      **FASE 3**

#### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limiti SLV

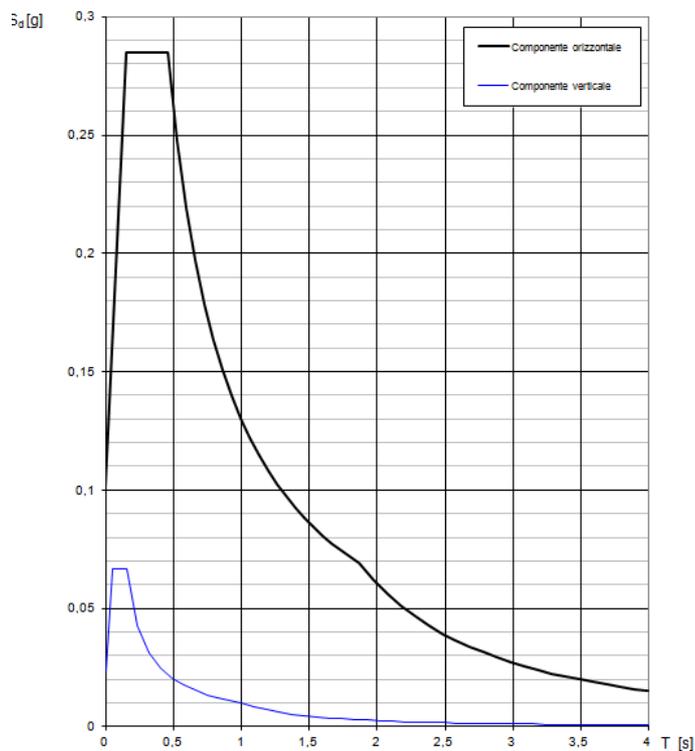


Fig. 3 – Spettro di risposta SLV

#### Spettro SLD

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

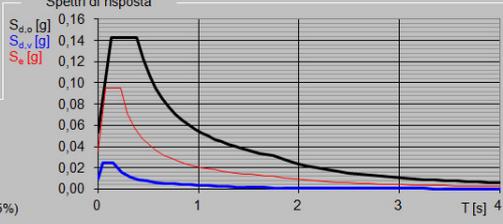
Stato Limite  
 Stato Limite considerato **SLD** info

Risposta sismica locale  
 Categoria di sottosuolo **C** info  $S_B = 1,500$   $C_C = 1,731$  info  
 Categoria topografica **T1** info  $h/H = 0,000$   $S_T = 1,000$  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale  
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\eta = 1,000$  info  
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_0$  **1** Regol. in altezza **sì** info

Compon. verticale  
 Spettro di progetto Fattore  $q$  **1**  $\eta = 1,000$  info

Elaborazioni  
 Grafici spettri di risposta  
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta  


- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

INTRO      FASE 1      FASE 2      **FASE 3**

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limiti SLD

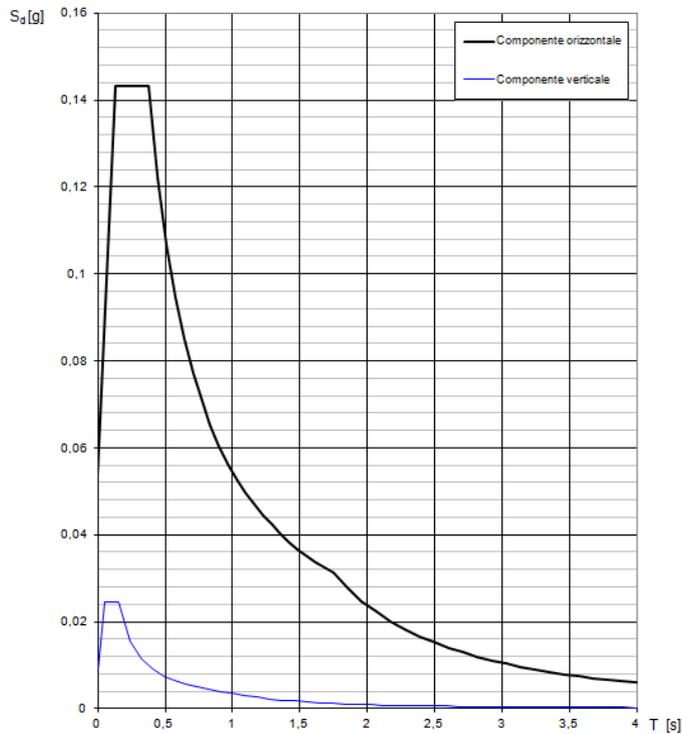


Fig. 4 – Spettro di risposta SLD

## 5 COMBINAZIONE DI CARICO

Sono state definite le combinazioni di carico elementare al fine di ottenere le sollecitazioni di progetto degli elementi strutturali considerati.

**TABLE: Combination Definitions**

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
SLU1	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU1		Linear Static	PP	1,5
SLU1		Linear Static	ACC	1,5
SLU1		Linear Static	NEVE	0,75
SLU1		Linear Static	VENTO_1	0,9
SLU1		Linear Static	TERMICA+	0,9
SLU2	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU2		Linear Static	PP	1,5
SLU2		Linear Static	ACC	1,5
SLU2		Linear Static	NEVE	0,75
SLU2		Linear Static	VENTO_2	0,9
SLU2		Linear Static	TERMICA+	0,9
SLU3	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU3		Linear Static	PP	1,5
SLU3		Linear Static	ACC	1,5
SLU3		Linear Static	NEVE	0,75
SLU3		Linear Static	VENTO_1	0,9
SLU3		Linear Static	TERMICA-	0,9
SLU4	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU4		Linear Static	PP	1,5
SLU4		Linear Static	ACC	1,5
SLU4		Linear Static	NEVE	0,75
SLU4		Linear Static	VENTO_2	0,9
SLU4		Linear Static	TERMICA-	0,9
SLU5	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU5		Linear Static	PP	1,5
SLU5		Linear Static	NEVE	1,5
SLU5		Linear Static	VENTO_1	0,9
SLU5		Linear Static	TERMICA+	0,9
SLU6	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU6		Linear Static	PP	1,5
SLU6		Linear Static	NEVE	1,5
SLU6		Linear Static	VENTO_2	0,9
SLU6		Linear Static	TERMICA+	0,9
SLU7	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU7		Linear Static	PP	1,5
SLU7		Linear Static	NEVE	1,5
SLU7		Linear Static	VENTO_1	0,9
SLU7		Linear Static	TERMICA-	0,9
SLU8	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU8		Linear Static	PP	1,5
SLU8		Linear Static	NEVE	1,5
SLU8		Linear Static	VENTO_2	0,9
SLU8		Linear Static	TERMICA-	0,9
SLU9	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU9		Linear Static	PP	1,5
SLU9		Linear Static	NEVE	0,75
SLU9		Linear Static	VENTO_1	1,5
SLU9		Linear Static	TERMICA+	0,9
SLU10	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU10		Linear Static	PP	1,5
SLU10		Linear Static	NEVE	0,75
SLU10		Linear Static	VENTO_2	1,5
SLU10		Linear Static	TERMICA+	0,9
SLU11	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU11		Linear Static	PP	1,5
SLU11		Linear Static	NEVE	0,75
SLU11		Linear Static	VENTO_1	1,5
SLU11		Linear Static	TERMICA-	0,9

**TABLE: Combination Definitions**

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
SLU12	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU12		Linear Static	PP	1,5
SLU12		Linear Static	NEVE	0,75
SLU12		Linear Static	VENTO_2	1,5
SLU12		Linear Static	TERMICA-	0,9
SLU13	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU13		Linear Static	PP	1,5
SLU13		Linear Static	NEVE	0,75
SLU13		Linear Static	VENTO_1	0,9
SLU13		Linear Static	TERMICA+	1,5
SLU14	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU14		Linear Static	PP	1,5
SLU14		Linear Static	NEVE	0,75
SLU14		Linear Static	VENTO_2	0,9
SLU14		Linear Static	TERMICA+	1,5
SLU15	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU15		Linear Static	PP	1,5
SLU15		Linear Static	NEVE	0,75
SLU15		Linear Static	VENTO_1	0,9
SLU15		Linear Static	TERMICA-	1,5
SLU16	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,3
SLU16		Linear Static	PP	1,5
SLU16		Linear Static	NEVE	0,75
SLU16		Linear Static	VENTO_2	0,9
SLU16		Linear Static	TERMICA-	1,5
SLV1	Linear Add	Linear Static	DEAD	1
SLV1		Linear Static	PP	1
SLV1		Response Spectrum	SISMA_SLV_X	1
SLV1		Response Spectrum	SISMA_SLV_Y	0,3
SLV2	Linear Add	Linear Static	DEAD	1
SLV2		Linear Static	PP	1
SLV2		Response Spectrum	SISMA_SLV_X	0,3
SLV2		Response Spectrum	SISMA_SLV_Y	1
SLD1	Linear Add	Linear Static	DEAD	1
SLD1		Linear Static	PP	1
SLD1		Response Spectrum	SISMA_SLD_X	1
SLD1		Response Spectrum	SISMA_SLD_Y	0,3
SLD2	Linear Add	Linear Static	DEAD	1
SLD2		Linear Static	PP	1
SLD2		Response Spectrum	SISMA_SLD_X	0,3
SLD2		Response Spectrum	SISMA_SLD_Y	1
INVILUPPO_SLU	Envelope	Response Combo	SLU1	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU2	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU3	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU4	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU5	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU6	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU7	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU8	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU9	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU10	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU11	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU12	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU13	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU14	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU15	1
INVILUPPO_SLU		Response Combo	SLU16	1
INVILUPPO_SLV	Envelope	Response Combo	SLV1	1
INVILUPPO_SLV		Response Combo	SLV2	1
INVILUPPO_SLD	Envelope	Response Combo	SLD1	1
INVILUPPO_SLD		Response Combo	SLD2	1
INVILUPPO_SLU_SLV	Envelope	Response Combo	INVILUPPO_S	1
INVILUPPO_SLU_SLV		Response Combo	INVILUPPO_SI	1

## 6 MODELLO DI CALCOLO DEL TORRINO

IL MODELLO STRUTTURALE DEL TORRINO IN ESAME È STATA EFFETTUATO CON L'AUSILIO DEL SOFTWARE DI CALCOLO SAP 2000.

### 6.1 Geometria

Gli elementi strutturali in acciaio sono stati schematizzati mediante l'utilizzo di elementi monodimensionali tipo frame ai quali sono stati assegnati le sezioni predimensionate HEB100.

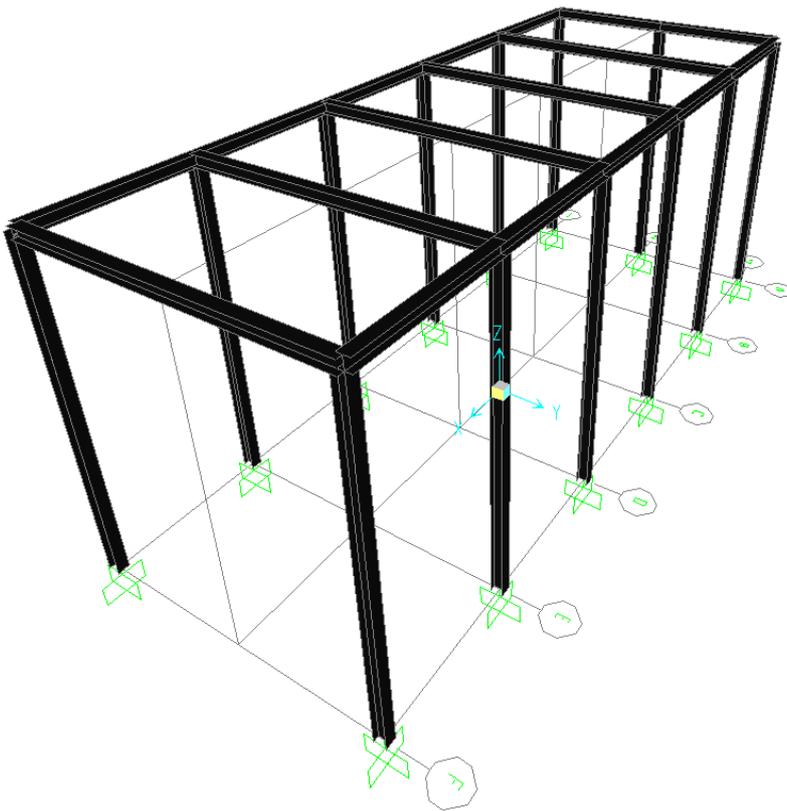


Fig. 5 – Modello tridimensionale Torrino ad una rampa

## 6.2 Masse sismiche

Le masse sismiche considerate per la valutazione delle azioni sismiche sono:

- Masse degli elementi strutturali
- Masse dei carichi permanenti

Non si considera l'aliquota del coefficiente di combinazione dei carichi accidentali in quanto per le coperture tale coefficiente è nullo.

## 6.3 Carichi

I carichi definiti al capitolo 4 sono stati assegnati agli elementi strutturali ognuno in base alle dimensioni di competenza.

## 6.4 Sollecitazioni

Nel presente paragrafo sono riportati gli andamenti delle sollecitazioni per le azioni di carico definite al capitolo 4.

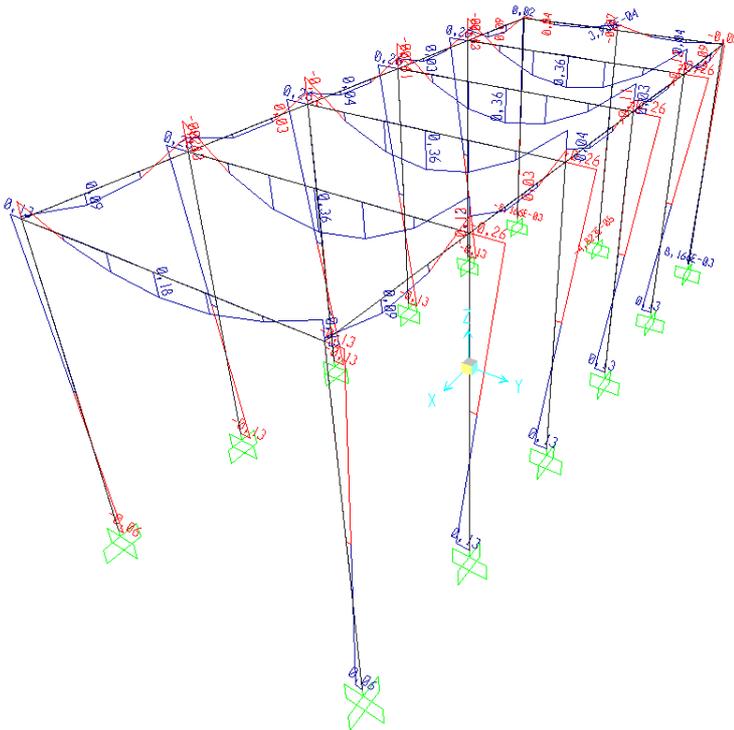


Fig. 6 – Sollecitazioni Carichi permanenti

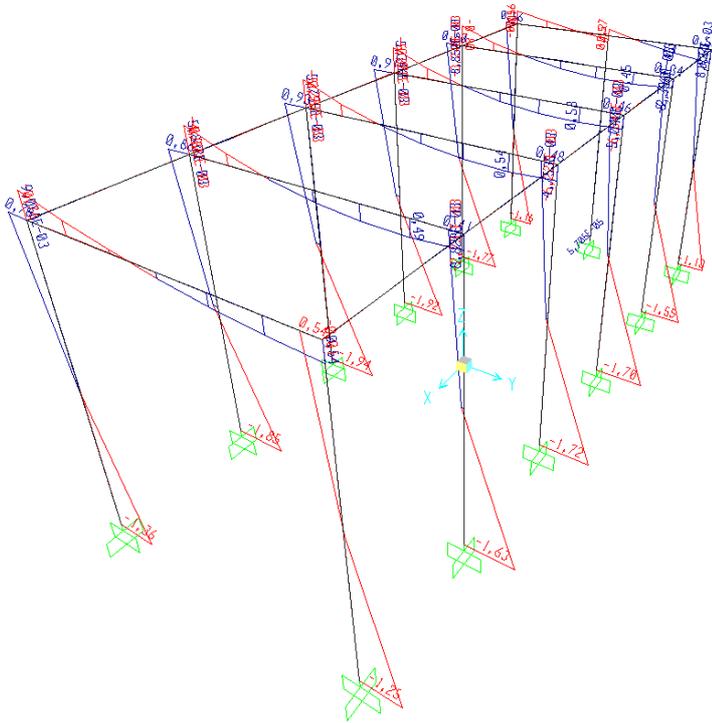


Fig. 7 – Sollecitazioni Vento 1

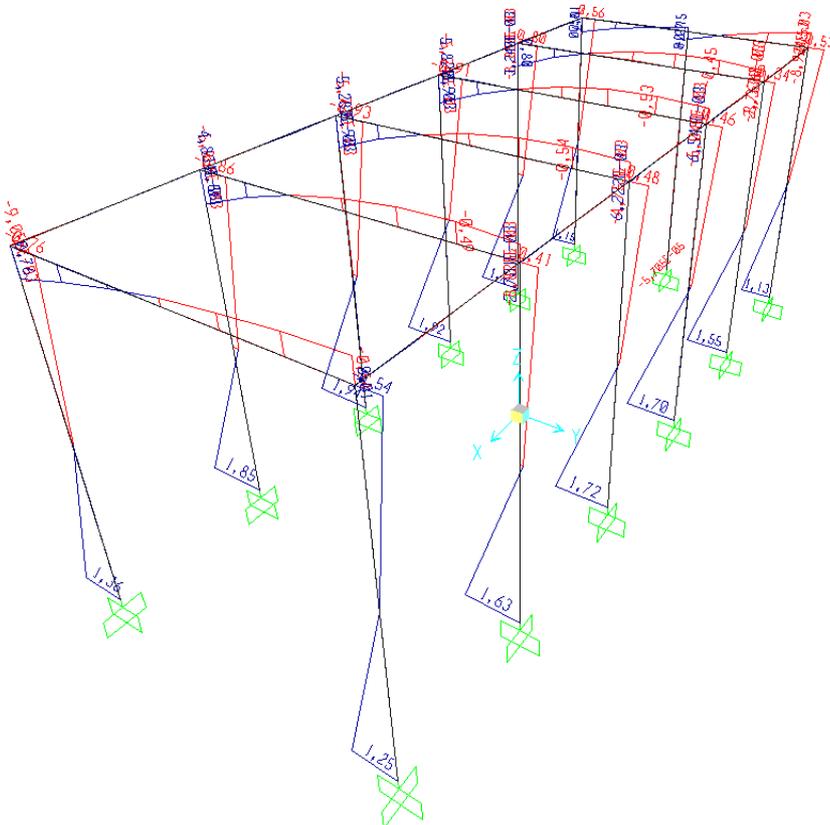


Fig. 8 – Sollecitazioni Vento 2

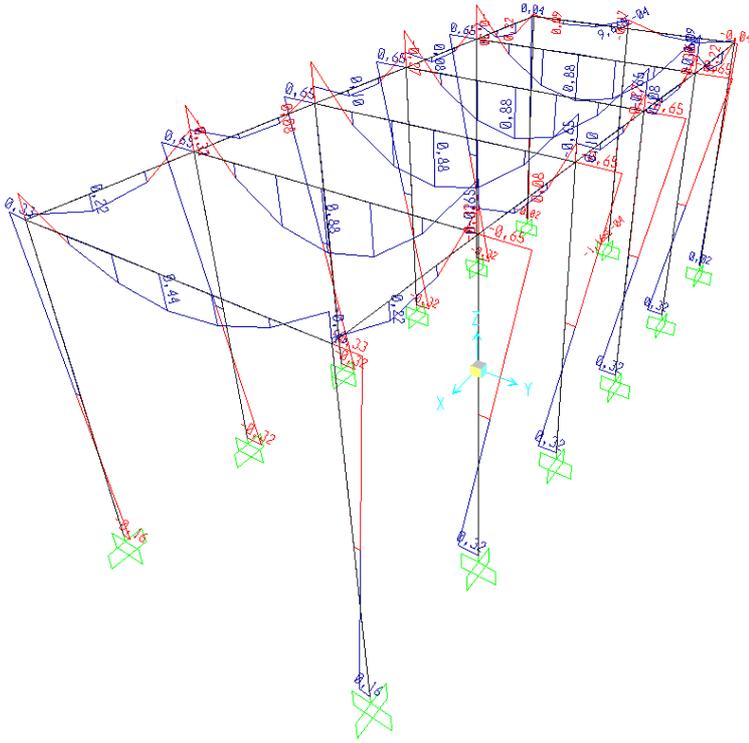


Fig. 9 – Sollecitazioni Neve

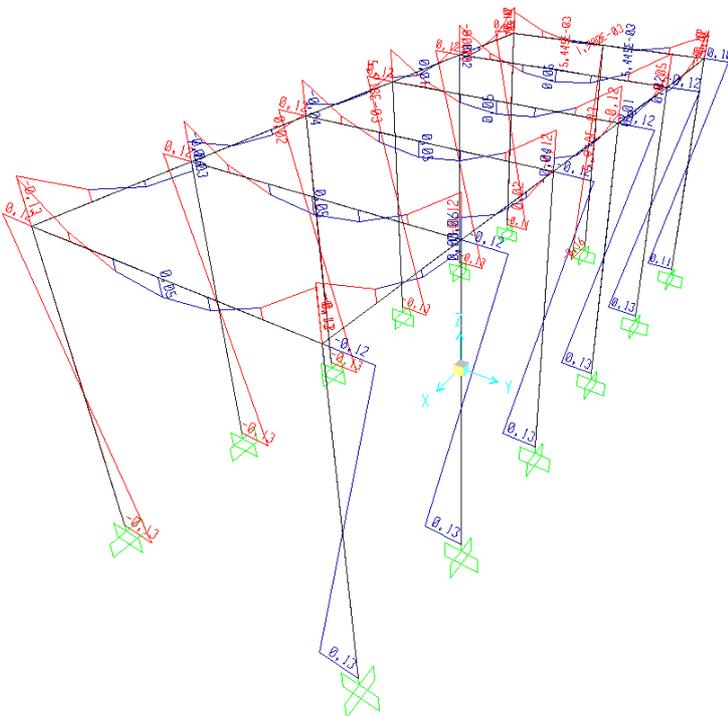


Fig. 10 – Sollecitazioni Termica +

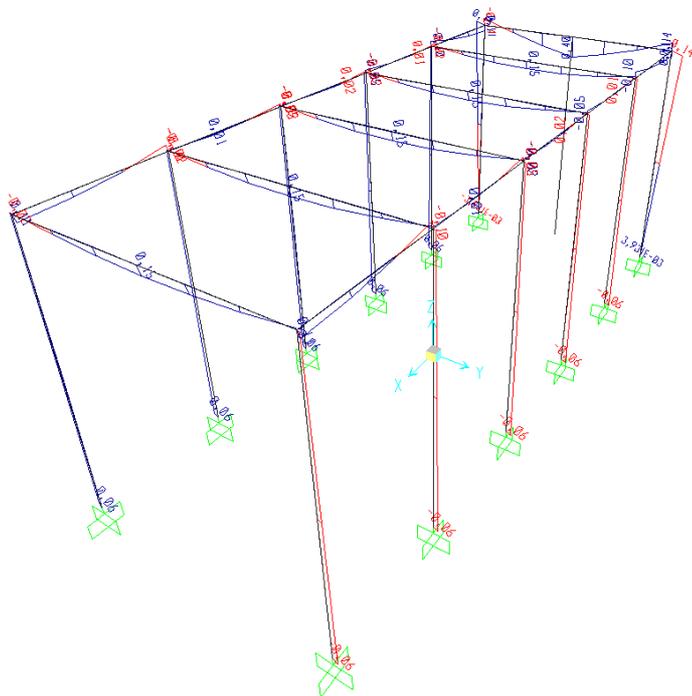


Fig. 11 – Sollecitazioni Termica -

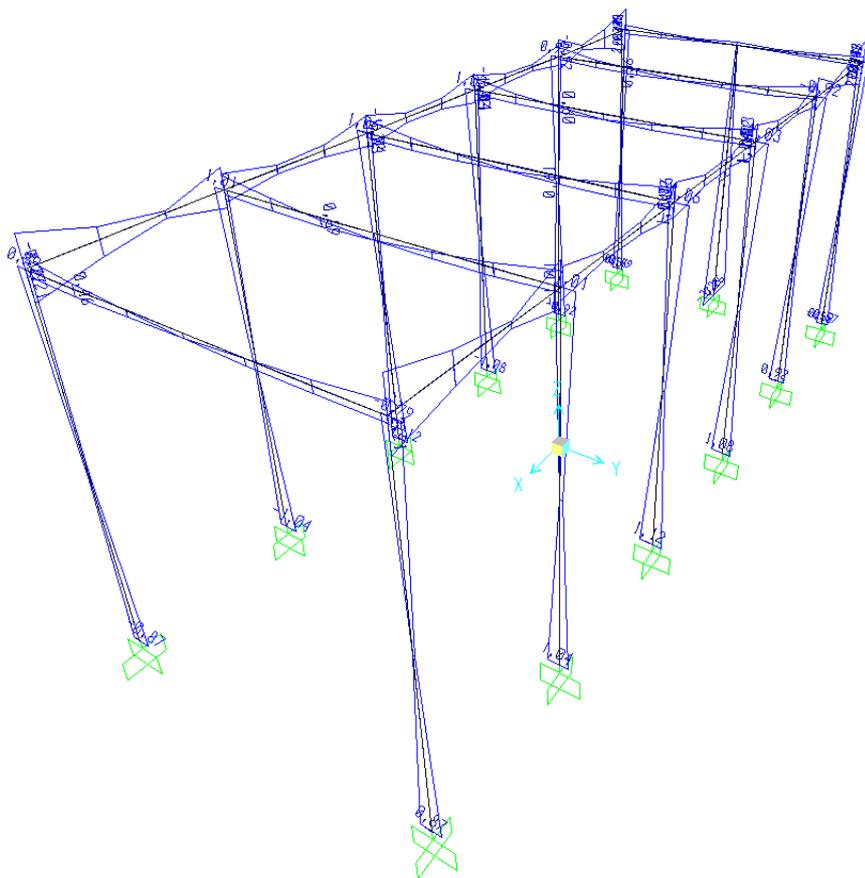


Fig. 12 – Sollecitazioni SLV X+



Nuovo Torrino Uscita Tipologico A – Relazione di calcolo

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NT0P	00 D 26	CL OC01	000 01	A	21/ 43

## 7 VERIFICHE STRUTTURALI DEL TORRINO

*LA VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI È STATA CONDOTTA SUGLI ELEMENTI PIÙ SOLLECITATI DI TRAVI E PILASTRI AVENTI RISPETTIVAMENTE SEZIONE HEB100 E HEB120*

Nuovo Torrino Uscita Tipologico A – Relazione di calcolo

 PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 NT0P 00 D 26 CL OC01 000 01 A 22/ 43

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,61	1,561	1,571	0,0018	2,4495	1,8981
1	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,897	1,129	1,571	0,0018	0,0923	0,2071
1	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	2,183	1,129	1,571	0,0018	2,2077	1,5401
1	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-8,12	-1,637	-1,543	-0,0018	-2,4212	-1,9238
1	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-7,49	-1,155	-1,543	-0,0018	-0,1068	-0,1937
1	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-6,86	-1,155	-1,543	-0,0018	-2,2648	-1,4878
2	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,229	1,202	0,464	0,0183	0,5525	1,49
2	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,229	1,442	0,464	0,0183	0,3469	0,9041
2	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,229	1,744	0,464	0,0183	0,2	0,2195
2	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,229	3,268	0,464	0,0183	0,2132	0,3791
2	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,306	-2,803	-0,464	-0,0188	-0,5523	-1,5403
2	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,306	-1,563	-0,464	-0,0188	-0,3467	-0,7945
2	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,306	-1,323	-0,464	-0,0188	-0,1999	-0,1627
2	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,306	-1,083	-0,464	-0,0188	-0,2132	-0,8917
3	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,61	1,613	1,571	0,0018	2,4495	1,9238
3	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,897	1,155	1,571	0,0018	0,0923	0,1937
3	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	2,183	1,155	1,571	0,0018	2,2077	1,4878
3	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-7,805	-1,537	-1,543	-0,0018	-2,4212	-1,8981
3	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-7,175	-1,129	-1,543	-0,0018	-0,1068	-0,2071
3	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-6,545	-1,129	-1,543	-0,0018	-2,2648	-1,5401
4	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-1,308	2,178	1,695	0,0019	2,5726	2,3632
4	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-1,022	1,321	1,695	0,0019	0,0308	0,8656
4	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,736	1,321	1,695	0,0019	2,5198	3,3786
4	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-21,98	-3,21	-1,699	-0,0019	-2,5771	-3,2429
4	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-21,35	-2,112	-1,699	-0,0019	-0,0287	-0,2114
4	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-20,72	-1,653	-1,699	-0,0019	-2,511	-1,5991
5	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,253	1,083	0,464	0,0188	0,2132	0,3791
5	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,253	1,323	0,464	0,0188	0,2	0,2506
5	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,253	1,563	0,464	0,0188	0,3469	0,9041
5	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,253	2,494	0,464	0,0188	0,5525	1,49
5	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,331	-3,686	-0,464	-0,0183	-0,2132	-0,9919
5	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,331	-1,92	-0,464	-0,0183	-0,1999	-0,1627
5	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,331	-1,442	-0,464	-0,0183	-0,3467	-0,7945
5	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,331	-1,202	-0,464	-0,0183	-0,5523	-1,5403
6	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-1,308	2,871	1,695	0,0019	2,5726	2,9081
6	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-1,022	1,908	1,695	0,0019	0,0308	0,2114
6	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,736	1,653	1,695	0,0019	2,5198	1,5991
6	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-21,215	-1,839	-1,699	-0,0019	-2,5771	-2,3632
6	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-20,585	-1,321	-1,699	-0,0019	-0,0287	-0,7612
6	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-19,955	-1,321	-1,699	-0,0019	-2,511	-2,969
7	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-1,128	2,313	1,67	0,0013	2,5485	2,8799
7	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,841	1,625	1,67	0,0013	0,0431	0,8509
7	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,555	1,625	1,67	0,0013	2,4608	3,4893
7	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-21,043	-3,346	-1,67	-0,0013	-2,5479	-3,4734
7	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-20,413	-2,195	-1,67	-0,0013	-0,0436	-0,2719
7	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-19,783	-1,958	-1,67	-0,0013	-2,4623	-1,9941
8	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-1,351	1,095	0,626	0,0017	0,9271	3,2483
8	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-1,065	1,095	0,626	0,0017	0,0117	1,6059
8	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,778	1,095	0,626	0,0017	0,9504	0,0375
8	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-7,607	-1,095	-0,626	-0,0017	-0,9271	-3,2484
8	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-6,977	-1,095	-0,626	-0,0017	-0,0117	-1,6054
8	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-6,347	-1,095	-0,626	-0,0017	-0,9504	-0,0365
9	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-1,128	3,006	1,67	0,0013	2,5485	3,2088
9	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,841	1,992	1,67	0,0013	0,0431	0,2719
9	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,555	1,958	1,67	0,0013	2,4608	1,9941
9	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-20,115	-1,973	-1,67	-0,0013	-2,5479	-2,8799
9	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-19,485	-1,625	-1,67	-0,0013	-0,0436	-0,7463
9	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-18,856	-1,625	-1,67	-0,0013	-2,4623	-3,0788

Nuovo Torrino Uscita Tipologico A – Relazione di calcolo

 PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 NT0P 00 D 26 CL OC01 000 01 A 23/ 43

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
10	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-1,063	2,333	1,669	0,001	2,5477	3,0049
10	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,777	1,698	1,669	0,001	0,0435	0,8485
10	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,49	1,698	1,669	0,001	2,463	3,5052
10	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-21,037	-3,366	-1,671	-0,001	-2,549	-3,5081
10	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-20,407	-2,208	-1,671	-0,001	-0,043	-0,2866
10	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-19,777	-2,031	-1,671	-0,001	-2,4607	-2,0898
12	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-1,063	3,027	1,669	0,001	2,5477	3,3338
12	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,777	2,031	1,669	0,001	0,0435	0,2866
12	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,49	2,031	1,669	0,001	2,463	2,0898
12	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-20,087	-1,993	-1,671	-0,001	-2,549	-3,0049
12	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-19,457	-1,698	-1,671	-0,001	-0,043	-0,7439
12	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-18,828	-1,698	-1,671	-0,001	-2,4607	-3,0948
13	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-1,046	2,254	1,699	0,0014	2,577	2,7609
13	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,76	1,555	1,699	0,0014	0,0288	0,8572
13	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,474	1,555	1,699	0,0014	2,5105	3,4407
13	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-22,064	-3,287	-1,694	-0,0014	-2,5727	-3,3732
13	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-21,434	-2,159	-1,694	-0,0014	-0,0311	-0,2581
13	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-20,804	-1,888	-1,694	-0,0014	-2,5194	-1,9031
15	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-1,046	2,947	1,699	0,0014	2,577	3,0895
15	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,76	1,955	1,699	0,0014	0,0288	0,2581
15	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,474	1,888	1,699	0,0014	2,5105	1,9031
15	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-21,195	-1,915	-1,694	-0,0014	-2,5727	-2,7609
15	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-20,565	-1,555	-1,694	-0,0014	-0,0311	-0,7527
15	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-19,935	-1,555	-1,694	-0,0014	-2,5194	-3,0307
16	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,177	1,491	1,545	0,0013	2,4235	2,4702
16	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,463	1,411	1,545	0,0013	0,1058	0,4127
16	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,749	1,411	1,545	0,0013	2,2682	2,1691
16	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-11,033	-2,086	-1,573	-0,0013	-2,4517	-2,6691
16	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-10,403	-1,613	-1,573	-0,0013	-0,0918	-0,25
16	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-9,773	-1,613	-1,573	-0,0013	-2,212	-1,7635
18	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,177	1,916	1,545	0,0013	2,4235	2,6691
18	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,463	1,613	1,545	0,0013	0,1058	0,25
18	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,749	1,613	1,545	0,0013	2,2682	1,7635
18	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-10,302	-1,411	-1,573	-0,0013	-2,4517	-2,4702
18	1,5	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-9,672	-1,411	-1,573	-0,0013	-0,0918	-0,3871
18	3	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-9,042	-1,411	-1,573	-0,0013	-2,212	-2,1691
19	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,055	2,144	0,719	0,0004342	0,5531	2,2258
19	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,055	2,547	0,719	0,0004342	0,2161	1,1234
19	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,055	2,949	0,719	0,0004342	0,1364	0,5493
19	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,055	5,535	0,719	0,0004342	0,4621	1,3212
19	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,084	-4,057	-0,719	-0,00085	-0,5534	-2,2835
19	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,084	-2,758	-0,719	-0,00085	-0,2162	-0,8928
19	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,084	-2,355	-0,719	-0,00085	-0,1362	-0,168
19	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,084	-1,953	-0,719	-0,00085	-0,4618	-1,6485
20	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,937	0,95	0,426	0,0009713	0,2142	0,8713
20	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,937	1,352	0,426	0,0009713	0,0577	0,3303
20	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,937	1,754	0,426	0,0009713	0,2025	0,4871
20	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,937	4,59	0,426	0,0009713	0,3967	1,0419
20	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,962	-4,816	-0,426	-0,0009755	-0,214	-1,2508
20	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,962	-1,784	-0,426	-0,0009755	-0,0575	-0,2568
20	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,962	-1,382	-0,426	-0,0009755	-0,2025	-0,3998
20	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,962	-0,979	-0,426	-0,0009755	-0,3968	-1,3189
21	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,983	1,213	0,134	0,0005226	0,1658	1,1418
21	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,983	1,616	0,134	0,0005226	0,1436	0,477
21	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,983	2,018	0,134	0,0005226	0,1468	0,4767
21	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,983	4,688	0,134	0,0005226	0,1747	1,1417
21	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,008	-4,69	-0,134	-0,0005226	-0,1659	-1,4204
21	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,008	-2,018	-0,134	-0,0005226	-0,1437	-0,3773
21	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,008	-1,616	-0,134	-0,0005226	-0,1468	-0,3768
21	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,008	-1,214	-0,134	-0,0005226	-0,1747	-1,4197

Nuovo Torrino Uscita Tipologico A – Relazione di calcolo

 PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 NT0P 00 D 26 CL OC01 000 01 A 24/ 43

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
22	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,769	0,984	0,391	0,0007048	0,3691	1,0432
22	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,769	1,386	0,391	0,0007048	0,1877	0,4862
22	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,769	1,789	0,391	0,0007048	0,0415	0,3313
22	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,769	4,837	0,391	0,0007048	0,1891	0,8728
22	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,793	-4,587	-0,391	-0,000703	-0,3691	-1,319
22	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,793	-1,756	-0,391	-0,000703	-0,1876	-0,3993
22	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,793	-1,353	-0,391	-0,000703	-0,0414	-0,2599
22	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,793	-0,951	-0,391	-0,000703	-0,189	-1,2708
23	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,538	1,938	0,605	0,0044	0,3954	1,3155
23	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,538	2,34	0,605	0,0044	0,1121	0,542
23	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,538	2,743	0,605	0,0044	0,1748	1,1148
23	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,538	4,052	0,605	0,0044	0,4585	2,2119
23	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,566	-5,557	-0,605	-0,0004546	-0,3953	-1,6466
23	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,566	-2,938	-0,605	-0,0004546	-0,112	-0,1714
23	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,566	-2,535	-0,605	-0,0004546	-0,1748	-0,8845
23	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,566	-2,133	-0,605	-0,0004546	-0,4585	-2,2681
29	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,055	2,144	0,719	0,0089	0,5534	2,2258
29	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,055	2,547	0,719	0,0089	0,2162	1,1234
29	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,055	2,949	0,719	0,0089	0,1362	0,5484
29	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	1,055	5,53	0,719	0,0089	0,4618	1,3212
29	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,084	-4,051	-0,719	-0,0004342	-0,5531	-2,2835
29	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,084	-2,758	-0,719	-0,0004342	-0,2161	-0,8928
29	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,084	-2,355	-0,719	-0,0004342	-0,1364	-0,168
29	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,084	-1,953	-0,719	-0,0004342	-0,4621	-1,6485
30	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,937	0,95	0,426	0,0009755	0,214	0,8713
30	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,937	1,352	0,426	0,0009755	0,0575	0,3303
30	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,937	1,754	0,426	0,0009755	0,2025	0,4871
30	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,937	4,594	0,426	0,0009755	0,3968	1,0419
30	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,962	-4,82	-0,426	-0,0009713	-0,2142	-1,2554
30	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,962	-1,784	-0,426	-0,0009713	-0,0577	-0,2568
30	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,962	-1,382	-0,426	-0,0009713	-0,2025	-0,3998
30	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,962	-0,979	-0,426	-0,0009713	-0,3967	-1,3189
31	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,983	1,213	0,134	0,0005226	0,1659	1,1418
31	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,983	1,616	0,134	0,0005226	0,1437	0,477
31	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,983	2,018	0,134	0,0005226	0,1468	0,4767
31	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,983	4,688	0,134	0,0005226	0,1747	1,1417
31	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,008	-4,69	-0,134	-0,0005226	-0,1658	-1,4204
31	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,008	-2,018	-0,134	-0,0005226	-0,1436	-0,3773
31	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,008	-1,616	-0,134	-0,0005226	-0,1468	-0,3768
31	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,008	-1,214	-0,134	-0,0005226	-0,1747	-1,4197
32	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,769	0,984	0,391	0,000703	0,3691	1,0432
32	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,769	1,386	0,391	0,000703	0,1876	0,4862
32	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,769	1,789	0,391	0,000703	0,0414	0,3313
32	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,769	4,835	0,391	0,000703	0,189	0,8728
32	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,793	-4,585	-0,391	-0,0007048	-0,3691	-1,319
32	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,793	-1,756	-0,391	-0,0007048	-0,1877	-0,3993
32	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,793	-1,353	-0,391	-0,0007048	-0,0415	-0,2599
32	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,793	-0,951	-0,391	-0,0007048	-0,1891	-1,268
33	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,538	1,938	0,605	0,0004546	0,3953	1,3155
33	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,538	2,34	0,605	0,0004546	0,112	0,5439
33	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,538	2,743	0,605	0,0004546	0,1748	1,1148
33	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	0,538	4,056	0,605	0,0004546	0,4585	2,2119
33	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,566	-5,561	-0,605	-0,00043	-0,3954	-1,6466
33	0,47	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,566	-2,938	-0,605	-0,00043	-0,1121	-0,1714
33	0,94	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,566	-2,535	-0,605	-0,00043	-0,1748	-0,8845
33	1,41	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,566	-2,133	-0,605	-0,00043	-0,4585	-2,2681

Nuovo Torrino Uscita Tipologico A – Relazione di calcolo

 PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
 NT0P 00 D 26 CL OC01 000 01 A 25/ 43

**TABLE: Element Forces - Frames**

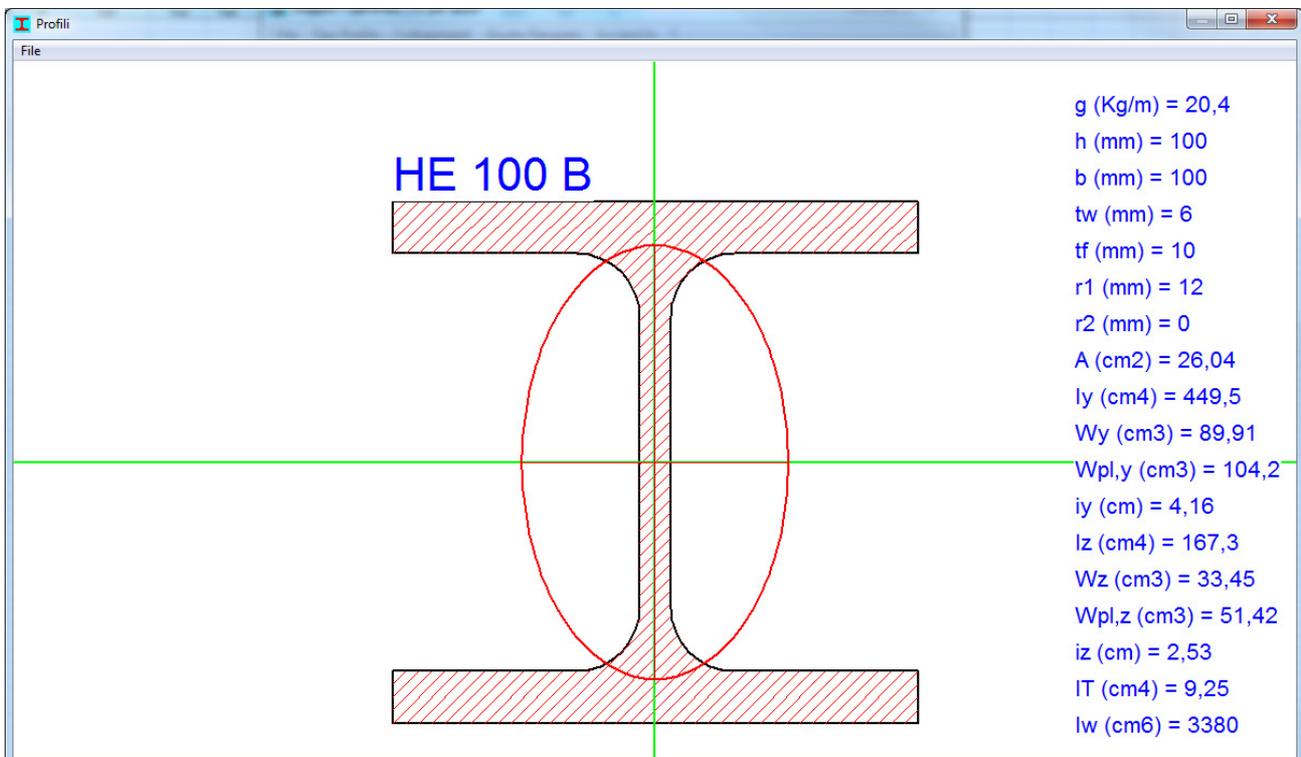
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
36	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,017	0,262	0,467	0,00009679	0,6236	1,5976
36	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,017	0,659	0,467	0,00009679	0,4167	1,3933
36	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,017	1,056	0,467	0,00009679	0,2097	2,9806
36	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,017	1,454	0,467	0,00009679	0,0092	3,8938
36	1,77333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,017	3,249	0,467	0,00009679	0,2097	3,3219
36	2,21667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,017	6,315	0,467	0,00009679	0,4167	1,3933
36	2,66	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,017	9,665	0,467	0,00009679	0,6236	1,5976
36	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,428	-10,434	-0,467	-0,00009679	-0,6235	-3,3871
36	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,428	-7,085	-0,467	-0,00009679	-0,4166	-1,1845
36	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,428	-3,735	-0,467	-0,00009679	-0,2096	-0,2759
36	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,428	-1,454	-0,467	-0,00009679	-0,0091	0,4565
36	1,77333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,428	-1,056	-0,467	-0,00009679	-0,2096	-0,2759
36	2,21667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,428	-0,659	-0,467	-0,00009679	-0,4166	-1,1845
36	2,66	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,428	-0,262	-0,467	-0,00009679	-0,6235	-2,9762
38	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,133	0,56	0,238	0,0001427	0,3169	1,9935
38	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,133	0,957	0,238	0,0001427	0,2115	1,6574
38	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,133	1,354	0,238	0,0001427	0,106	2,9487
38	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,133	1,751	0,238	0,0001427	0,002	3,897
38	1,77333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,133	3,328	0,238	0,0001427	0,106	3,3601
38	2,21667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,133	6,236	0,238	0,0001427	0,2115	1,6574
38	2,66	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,133	9,586	0,238	0,0001427	0,3169	1,9935
38	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,451	-10,513	-0,238	-0,0001427	-0,3169	-3,4891
38	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,451	-7,164	-0,238	-0,0001427	-0,2115	-1,4478
38	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,451	-3,814	-0,238	-0,0001427	-0,1061	-0,4074
38	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,451	-1,751	-0,238	-0,0001427	-0,0021	0,4569
38	1,77333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,451	-1,354	-0,238	-0,0001427	-0,1061	-0,4074
38	2,21667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,451	-0,957	-0,238	-0,0001427	-0,2115	-1,4478
38	2,66	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,451	-0,56	-0,238	-0,0001427	-0,3169	-3,0787
40	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,159	0,631	0,217	0,0001432	0,2882	2,0892
40	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,159	1,029	0,217	0,0001432	0,1922	1,7212
40	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,159	1,426	0,217	0,0001432	0,0962	2,9434
40	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,159	1,823	0,217	0,0001432	0,0004648	3,897
40	1,77333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,159	3,34	0,217	0,0001432	0,0962	3,3654
40	2,21667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,159	6,224	0,217	0,0001432	0,1922	1,7212
40	2,66	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,159	9,574	0,217	0,0001432	0,2882	2,0892
40	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,446	-10,525	-0,217	-0,0001432	-0,2882	-3,5051
40	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,446	-7,176	-0,217	-0,0001432	-0,1922	-1,5116
40	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,446	-3,826	-0,217	-0,0001432	-0,0962	-0,4393
40	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,446	-1,823	-0,217	-0,0001432	-0,0004546	0,4569
40	1,77333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,446	-1,426	-0,217	-0,0001432	-0,0962	-0,4393
40	2,21667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,446	-1,029	-0,217	-0,0001432	-0,1922	-1,5116
40	2,66	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,446	-0,631	-0,217	-0,0001432	-0,2882	-3,0947
42	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,165	0,491	0,424	0,00009895	0,5637	1,9024
42	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,165	0,888	0,424	0,00009895	0,3758	1,5966
42	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,165	1,285	0,424	0,00009895	0,1879	2,9623
42	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,165	1,683	0,424	0,00009895	0,00009153	3,8954
42	1,77333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,165	3,294	0,424	0,00009895	0,1879	3,3433
42	2,21667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,165	6,27	0,424	0,00009895	0,3758	1,5966
42	2,66	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,165	9,62	0,424	0,00009895	0,5637	1,9024
42	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,445	-10,479	-0,424	-0,00009895	-0,5637	-3,4452
42	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,445	-7,129	-0,424	-0,00009895	-0,3758	-1,3874
42	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,445	-3,78	-0,424	-0,00009895	-0,1879	-0,3772
42	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,445	-1,683	-0,424	-0,00009895	-0,0001608	0,4568
42	1,77333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,445	-1,285	-0,424	-0,00009895	-0,1879	-0,3772
42	2,21667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,445	-0,888	-0,424	-0,00009895	-0,3758	-1,3874
42	2,66	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-1,445	-0,491	-0,424	-0,00009895	-0,5637	-3,0346

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
44	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,101	0,759	0,345	0,0003305	0,4582	1,7644
44	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,101	0,999	0,345	0,0003305	0,3054	1,3746
44	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,101	1,239	0,345	0,0003305	0,1527	1,6546
44	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,101	1,479	0,345	0,0003305	0,00009473	2,0766
44	1,77333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,101	1,964	0,345	0,0003305	0,1527	1,8801
44	2,21667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,101	3,487	0,345	0,0003305	0,3054	1,3746
44	2,66	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Max	-0,101	5,011	0,345	0,0003305	0,4582	1,7644
44	0	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,784	-5,738	-0,345	-0,0003305	-0,4582	-2,1692
44	0,44333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,784	-3,972	-0,345	-0,0003305	-0,3055	-1,2478
44	0,88667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,784	-2,206	-0,345	-0,0003305	-0,1528	-0,4327
44	1,33	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,784	-1,479	-0,345	-0,0003305	-0,0003155	0,276
44	1,77333	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,784	-1,239	-0,345	-0,0003305	-0,1528	-0,4327
44	2,21667	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,784	-0,999	-0,345	-0,0003305	-0,3055	-1,2478
44	2,66	INVILUPPO_SLU_SLV	Combination	Min	-0,784	-0,759	-0,345	-0,0003305	-0,4582	-2,1692

## 7.1 Verifica pilastri

Con l'ausilio del software di calcolo profili\_V6 è stata condotta la verifica del pilastro maggiormente sollecitato. Il pilastro considerato è un HEB100 con le seguenti caratteristiche



**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClis ?

IPE     IPN     HEAA     HL  
 HEA     IPEA     HEX     UB  
 HEB     IPEO     HD     UC  
 HEM     IPEX     HP     W

Ordina per  
 Wy  
 ly  
 g

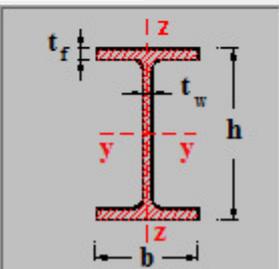
Acciaio: S355 (Fe510) fy (N/mm2) 355 fu 510

Lunghezze di libera inflessione [m]  
 l<sub>0y</sub> 0 l<sub>0z</sub> 0

N<sub>Sd</sub> [kN] 22,0

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
HE 100 B	20,4	100	100	6,00	10,00	12,00
HE 120 B	26,7	120	120	6,50	11,00	12,00
HE 140 B	33,7	140	140	7,00	12,00	12,00
HE 160 B	42,6	160	160	8,00	13,00	15,00
HE 180 B	51,2	180	180	8,50	14,00	15,00
HE 200 B	61,3	200	200	9,00	15,00	18,00
HE 220 B	71,5	220	220	9,50	16,00	18,00



Plotta

HE 100 B

$N_{by,Rd}$  [kN] 840,4  
 $N_{bz,Rd}$  [kN] 840,4  
 $V_{ply,Rd}$  [kN] 168,4

$M_{cy,Rd}$  [kNm] 33,63  
 $M_{cz,Rd}$  [kNm] 16,59  
 $V_{plz,Rd}$  [kN] 372,7

g (Kg/m): 20,4  
 h (mm): 100 r2 (mm): 0  
 b (mm): 100 A (cm2): 26,04 iy (cm): 4,16 iz (cm): 2,53  
 tw (mm): 6 ly (cm4): 449,5 lz (cm4): 167,3 IT (cm4): 9,25  
 tf (mm): 10 Wy (cm3): 89,91 Wz (cm3): 33,45 lw (cm6): 3,380  
 r1 (mm): 12 Wpl,y (cm3): 104,2 Wpl,z (cm3): 51,42

Classe Sezione

Compressione 1  
 Flessione My 1  
 Flessione Mz 1  
 Presso-Flessione 1

Verifiche

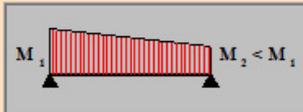
**Verifica Presso-Flessione - EC3 #5.5.4.**

HE 100 B    Acciaio S355 (Fe510)    fy (N/mm2) 355

$N_{Sd}$  [kN] 22

Inflexione attorno all'asse		
y - y	z - z	
$I_0$ [m]	2,7	0
Snellezza $\lambda$	64,90	0
$N_{b,Rd}$ [kN]	582,7	840,4
$M_{1,Sd}$ [kNm]	3,6	0
$M_{2,Sd}$ [kNm]	3,6	0
$\beta_M$	1,1	1,1
$\mu$	-1,370	0,537
$k$	1,047	0,987
$M_{c,Rd}$ [kNm]	33,63	16,59
$M_{Sd}$ [kNm]	3,6	0

Momenti all'estremità  
 Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano  
 Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano più momenti d'estremità



Resistenza della sezione 0,011    OK ?

Instabilità flesso-torsionale 0,133    OK ?

Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4.(1)

$$\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0,038 + 0,112 + 0 = 0,150$$

OK

**Resistenza della membratura all'instabilità flesso-torsionale - EC3 #5.5.2.**

HE 100 B    Acciaio S355 (Fe510)    fy (N/mm2) 355

$z_a$  [mm] 0,0    L [m] 2,7 =  $I_{0z}$  [m]

Coefficienti C  
 Momenti all'estremità     Carichi trasversali  
 $C_1$  1,0     $C_2$  0,0     $C_3$  1

Coefficienti di lunghezza efficace  
 $k$  1,0     $k_\psi$  1,0

Momento resistente di progetto all'instabilità flesso-torsionale (solo My) - EC3 #5.5.2.

$M_{cr}$  [kNm] = 63,33     $M_{c,Rd}$  [kNm] = 33,63

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{M_{c,Rd} \gamma_{M0}}{M_{cr}}} = 0,764$$

$\chi_{LT} = 0,815$      $M_{b,Rd}$  [kNm] = 27,42

Resistenza all'instabilità flesso torsionale (flessione e compressione)- Classe 1/2 - EC3 #5.5.4. (2)

$N_{Sd}$  [kN] 22,0     $M_{y,Sd}$  [kNm] 3,6     $M_{z,Sd}$  [kNm] 0,6

$$\frac{N_{Sd}}{N_{bz,Rd}} + \frac{k_{LT} M_{y,Sd}}{M_{bz,Rd}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = \frac{22}{840,4} + \frac{1 \times 3,6}{27,42} + \frac{0,987 \times 0,6}{16,59}$$

$$= 0,026 + 0,131 + 0,036 = 0,193$$

OK

## 7.2 Verifica travi

**Doppio T Laminati - F1 per aiuto**

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClS ?

IPE     IPN     HEAA     HL  
 HEA     IPEA     HEX     UB  
 HEB     IPEO     HD     UC  
 HEM     IPEX     HP     W

Ordina per  
 Wy  
 ly  
 g

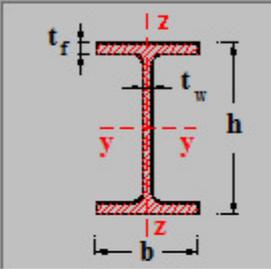
Acciaio: S355 (Fe510)    fy (N/mm2): 355    fu: 510

Lunghezze di libera inflessione [m]  
 l<sub>0y</sub>: 2,66    l<sub>0z</sub>: 0

N<sub>Sd</sub> [kN]: 22

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
HE 100 B	20,4	100	100	6,00	10,00	12,00
HE 120 B	26,7	120	120	6,50	11,00	12,00
HE 140 B	33,7	140	140	7,00	12,00	12,00
HE 160 B	42,6	160	160	8,00	13,00	15,00
HE 180 B	51,2	180	180	8,50	14,00	15,00
HE 200 B	61,3	200	200	9,00	15,00	18,00
UC 220 B	71,5	220	220	9,50	16,00	18,00



Plotta

HE 100 B

N<sub>by,Rd</sub> [kN]: 589,4    M<sub>cy,Rd</sub> [kNm]: 33,63  
 N<sub>bz,Rd</sub> [kN]: 840,4    M<sub>cz,Rd</sub> [kNm]: 16,59  
 V<sub>ply,Rd</sub> [kN]: 168,4    V<sub>plz,Rd</sub> [kN]: 372,7

g (Kg/m): 20,4    r2 (mm): 0

h (mm): 100    A (cm2): 26,04    iy (cm): 4,16    iz (cm): 2,53

b (mm): 100    Iy (cm4): 449,5    Iz (cm4): 167,3    It (cm4): 9,25

tw (mm): 6    Wy (cm3): 89,91    Wz (cm3): 33,45    Iw (cm6): 3,380

tf (mm): 10    Wpl,y (cm3): 104,2    Wpl,z (cm3): 51,42

r1 (mm): 12

Classe Sezione  
 Compressione: 1  
 Flessione My: 1  
 Flessione Mz: 1  
 Presso-Flessione: 1

Verifiche  
 Presso Flessione  
 Svergolamento

**Verifica Presso-Flessione - EC3 #5.5.4.**

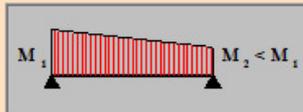
HE 100 B    Acciaio S355 (Fe510)    fy (N/mm2) 355

$N_{Sd}$  [kN] 1,5

**Inflessione attorno all'asse**

	y - y	z - z
$I_0$ [m]	2,66	0
Snellezza $\lambda$	63,94	0
$N_{b,Rd}$ [kN]	589,4	840,4
$M_{1,Sd}$ [kNm]	3,9	0
$M_{2,Sd}$ [kNm]	3,9	0
$\beta_M$	1,1	1,1
$\mu$	-1,348	0,537
$k$	1,003	0,999
$M_{c,Rd}$ [kNm]	33,63	16,59
$M_{Sd}$ [kNm]	3,9	0

Momenti all'estremità  
 Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano  
 Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano più momenti d'estremità



Resistenza della sezione 0,013    OK ?

Instabilità flessio-torsionale 0,118    OK ?

Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4.(1)

$$\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0,003 + 0,116 + 0 = 0,119$$

OK

**Resistenza della membratura all'instabilità flessio-torsionale - EC3 #5.5.2.**

HE 100 B    Acciaio S355 (Fe510)    fy (N/mm2) 355

$z_3$  [mm] 0,0    L [m] 2,66 =  $I_{0z}$  [m]

**Coefficienti C**  
 Momenti all'estremità     Carichi trasversali  
 $C_1$  1,0     $C_2$  0,0     $C_3$  1

**Coefficienti di lunghezza efficace**  
 $k$  1,0     $k_\psi$  1,0

Momento resistente di progetto all'instabilità flessio-torsionale (solo  $M_y$ ) - EC3 #5.5.2.

$M_{cr}$  [kNm] = 64,39     $M_{c,Rd}$  [kNm] = 33,63

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{M_{c,Rd} \gamma M_0}{M_{cr}}} = 0,758$$

$\chi_{LT} = 0,819$      $M_{b,Rd}$  [kNm] = 27,54

Resistenza all'instabilità flessio torsionale (flessione e compressione)- Classe 1/2 - EC3 #5.5.4. (2)

$N_{Sd}$  [kN] 1,5     $M_{y,Sd}$  [kNm] 3,9     $M_{z,Sd}$  [kNm] 3,9

$$\frac{N_{Sd}}{N_{bz,Rd}} + \frac{k_{LT} M_{y,Sd}}{M_{bz,Rd}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = \frac{1,5}{840,4} + \frac{1 \times 3,9}{27,54} + \frac{0,999 \times 3,9}{16,59}$$

$$= 0,002 + 0,142 + 0,235 = 0,378$$

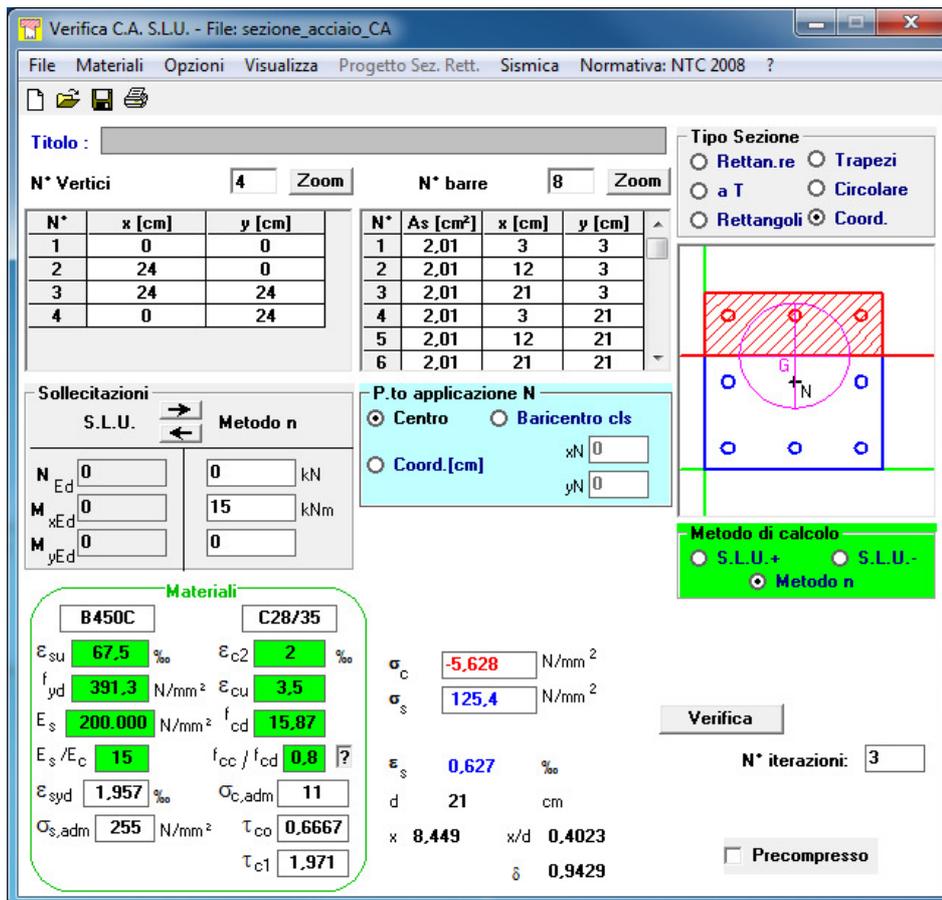
OK

### 7.3 Unioni saldate

I collegamenti trave pilastro sono eseguiti attraverso unioni saldate a completa penetrazione.

### 7.4 Verifica bullonatura e piastra di ancoraggio in fondazione

Per quanto riguarda il collegamento del pilastro con la fondazione sono stati considerati un totale di 8 bulloni M16 ancorati per una lunghezza di 45 cm all'interno della fondazione.



**Verifica C.A. S.L.U. - File: sezione\_acciaio\_CA**

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

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

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 8 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	24	0
3	24	24
4	0	24

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	2,01	3	3
2	2,01	12	3
3	2,01	21	3
4	2,01	3	21
5	2,01	12	21
6	2,01	21	21

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
 M<sub>xEd</sub> 0 kNm  
 M<sub>yEd</sub> 0

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls  
 Coord. [cm] xN 0 yN 0

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

**Materiali**

B450C C28/35

ε<sub>su</sub> 67,5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
 f<sub>yd</sub> 391,3 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3,5 ‰  
 E<sub>s</sub> 200.000 N/mm² f<sub>cd</sub> 15,87  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8  
 ε<sub>syd</sub> 1,957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 11  
 σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0,6667  
 τ<sub>c1</sub> 1,971

σ<sub>c</sub> -5,628 N/mm²  
 σ<sub>s</sub> 125,4 N/mm²  
 ε<sub>s</sub> 0,627 ‰  
 d 21 cm  
 x 8,449 x/d 0,4023  
 δ 0,9429

Verifica N° iterazioni: 3

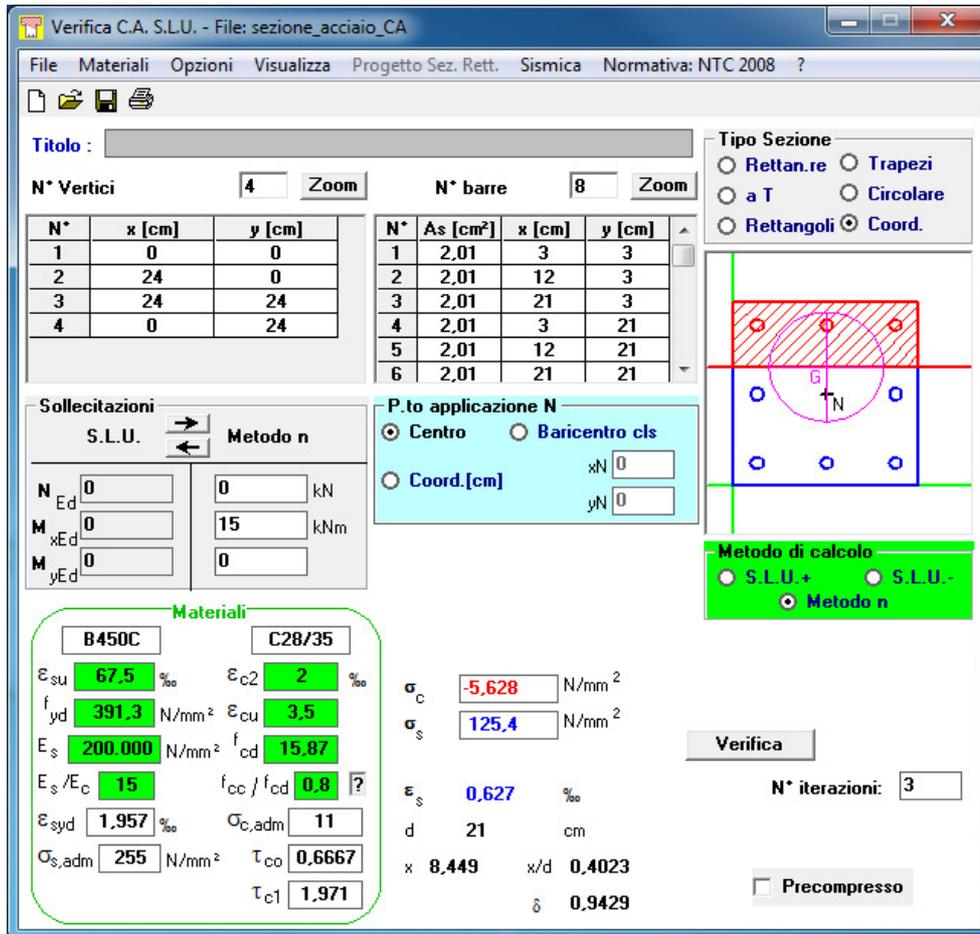
Precompresso

L'azione considerata è stata determinata maggiorando per un coefficiente pari a 2 l'azione di calcolo ottenuta dall'involuppo SLV\_SLU. Il calcolo della lunghezza di ancoraggio è stato ottenuto integrando la tensione dell'acciaio sull'area di un singolo bullone e dividendo la risultante per l'area perimetrale e la  $\tau_{c0}$ .

$$L = \frac{F}{\phi \cdot \pi \cdot \tau_{c0}} = 45 \text{ cm}$$

## 7.5 Piastra ancoraggio sul baggio ancorato alla struttura esistente

Per quanto riguarda il collegamento del pilastro con il baggio sono stati considerati un totale di 8 bulloni M16 ancorati per una lunghezza di 45 cm all'interno della fondazione.



**Verifica C.A. S.L.U. - File: sezione\_acciaio\_CA**

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

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

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 8 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	24	0
3	24	24
4	0	24

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	2,01	3	3
2	2,01	12	3
3	2,01	21	3
4	2,01	3	21
5	2,01	12	21
6	2,01	21	21

**Tipologia Sezione:**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni:**  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub>: 0 kN  
 M<sub>xEd</sub>: 0 kNm  
 M<sub>yEd</sub>: 0 kNm

**P.to applicazione N:**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

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

**Materiali:**  
 B450C C28/35  
 ε<sub>su</sub>: 67,5 ‰ ε<sub>c2</sub>: 2 ‰  
 f<sub>yd</sub>: 391,3 N/mm² ε<sub>cu</sub>: 3,5 ‰  
 E<sub>s</sub>: 200.000 N/mm² f<sub>cd</sub>: 15,87 ‰  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0,8  
 ε<sub>syd</sub>: 1,957 ‰ σ<sub>c,adm</sub>: 11  
 σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm² τ<sub>co</sub>: 0,6667  
 τ<sub>c1</sub>: 1,971

σ<sub>c</sub>: -5,628 N/mm²  
 σ<sub>s</sub>: 125,4 N/mm²  
 ε<sub>s</sub>: 0,627 ‰  
 d: 21 cm  
 x: 8,449 x/d: 0,4023  
 δ: 0,9429

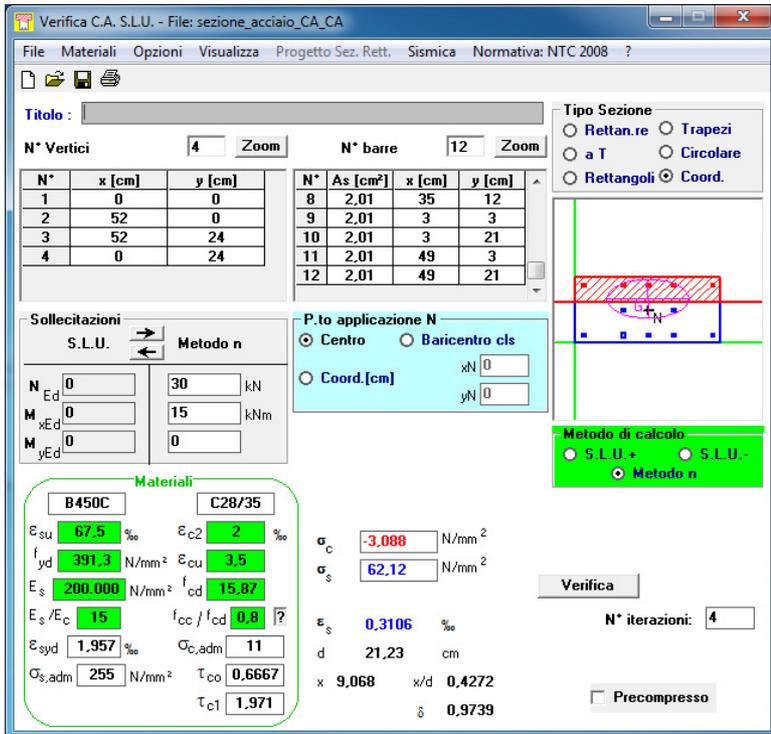
Verifica N° iterazioni: 3

Precompresso

L'azione considerata è stata determinata maggiorando per un coefficiente pari a 2 l'azione di calcolo ottenuta dall'involuppo SLV\_SLU. Il calcolo della lunghezza di ancoraggio è stato ottenuto integrando la tensione dell'acciaio sull'area di un singolo bullone e dividendo la risultante per l'area perimetrale e la  $\tau_{c0}$ .

$$L = \frac{F}{\phi \cdot \pi \cdot \tau_{c0}} = 45 \text{ cm}$$

L'ancoraggio previsto non rientra nelle dimensioni del baggio pari a 28 cm e per questo sarà collegato all'interno della struttura esistente. Al fine di valutare l'ancoraggio all'interno della struttura esistente è stata considerata una sezione resistente maggiore considerando una diffusione di 30° dalla piastra di ancoraggio.



**Verifica C.A. S.L.U. - File: sezione\_acciaio\_CA\_CA**

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

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

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 12 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	52	0
3	52	24
4	0	24

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
8	2,01	35	12
9	2,01	3	3
10	2,01	3	21
11	2,01	49	3
12	2,01	49	21

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 kN  
 M<sub>xEd</sub>: 0 kNm  
 M<sub>yEd</sub>: 0 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls  
 Coord.[cm]: xN 0, yN 0

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

**Materiali**

B450C	C28/35
ε <sub>su</sub> : 67,5 ‰	ε <sub>c2</sub> : 2 ‰
f <sub>yd</sub> : 391,3 N/mm²	ε <sub>cu</sub> : 3,5 ‰
E <sub>s</sub> : 200.000 N/mm²	f <sub>cd</sub> : 15,87
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> : 15	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> : 0,8
ε <sub>syd</sub> : 1,957 ‰	σ <sub>c,adm</sub> : 11
σ <sub>s,adm</sub> : 255 N/mm²	τ <sub>co</sub> : 0,6667
	τ <sub>c1</sub> : 1,971

σ<sub>c</sub>: -3,088 N/mm²  
 σ<sub>s</sub>: 62,12 N/mm²  
 ε<sub>s</sub>: 0,3106 ‰  
 d: 21,23 cm  
 x: 9,068 x/d: 0,4272  
 δ: 0,9739

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

La lunghezza di ancoraggio all'interno della struttura esistente risulta pari a 22 cm.

$$L = \frac{F}{\phi \cdot \pi \cdot \tau_{c0}} = 22 \text{ cm}$$

Per quanto riguarda il collegamento della struttura esistente e del baggio in c.a. sono stati considerati inghisaggi con  $\phi 16$  con un passo di 20 cm su ogni lato inghisati per 22cm.

Verifica C.A. S.L.U. - File: sezione\_CA\_CA

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

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

N° Vertici  Zoom  N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	0	28
3	52	28
4	52	0

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
4	2,01	48	3
5	2,01	3	25
6	2,01	18	25
7	2,01	33	25
8	2,01	48	25

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni  
 S.L.U.  Metodo n

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

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

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

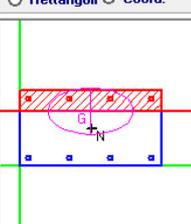
Materiali  
 B450C C25/30  
 $\epsilon_{su}$   ‰  $\epsilon_{c2}$   ‰  
 $f_{yd}$   N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$   ‰  
 $E_s$   N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$   ‰  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   ‰  $\sigma_{c,adm}$   ‰  
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$   ‰  
 $\tau_{c1}$   ‰

$\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>

Verifica

N° iterazioni:

Precompresso



## 8 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Le caratteristiche geotecniche del terreno sono:

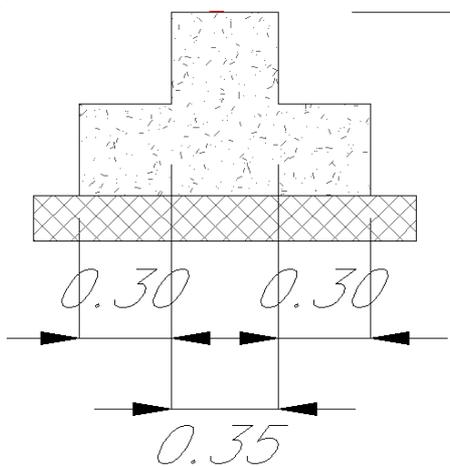
- Terreno superficiale:  
potenza strato: 2.50m  
 $\varphi'k$  31°  
 $\gamma$  19 kN/m<sup>3</sup>  
 $c'k$  0 kPa  
 $E'k$  15MPa
- Ghiaie e sabbie medie:  
 $\varphi'k$  35°  
 $\gamma$  20 kN/m<sup>3</sup>  
 $c'k$  0 kPa  
 $E'k$  50 MPa

Quota di falda -14m dal P.C.

## 9 FONDAZIONI SUPERFICIALI TORRINO

### 9.1 Verifica geotecnica

Le fondazioni del torrino tipo A sono del tipo superficiale e presentano una dimensione in pianta di 0,95m x 0,95m e una profondità dal piano di posa di 0,6m



**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 ( $e_L = MI/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

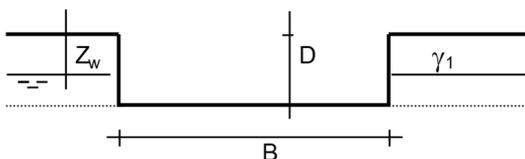
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

$L^*$  = Lunghezza fittizia della fondazione ( $L^* = L - 2 \cdot e_L$ )

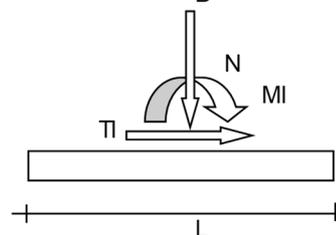
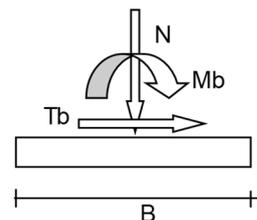
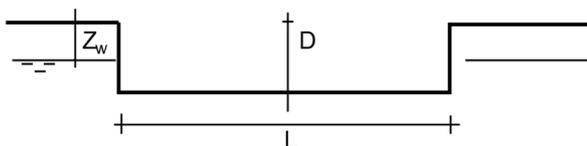
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

**coefficienti parziali**

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno		resistenze		
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	$c'$	$q_{lim}$	scorr	
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80
	SISMA	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30
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



$\gamma, c', \varphi'$



Nuovo Torrino Uscita Tipologico A – Relazione di calcolo

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NT0P	00 D 26	CL OC01	000 01	A	38/ 43

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 0.95 (m)  
 L = 0.95 (m)  
 D = 0.60 (m)


 $\beta_f = 0.00$  (°)

 $\beta_p = 0.00$  (°)

**AZIONI**

	valori di input		Valori di calcolo	Valori scorrent
	permanenti	temporanee		
N [kN]	22.00		22.00	19.80
Mb [kNm]	4.00		4.00	
MI [kNm]	0.50		0.50	
Tb [kN]	3.00		3.00	
Tl [kN]	0.30		0.30	
H [kN]	3.01	0.00	3.01	

*Peso unità di volume del terreno*

$\gamma_1 = 19.00$  (kN/mc)  
 $\gamma = 19.00$  (kN/mc)

*Valori caratteristici di resistenza del terreno*

$c' = 0.00$  (kN/mq)  
 $\varphi' = 31.00$  (°)

*Valori di progetto*

$c' = 0.00$  (kN/mq)  
 $\varphi' = 31.00$  (°)

*Profondità della falda*

$Z_w = 14.00$  (m)

$e_B = 0.18$  (m)  
 $e_L = 0.02$  (m)

$B^* = 0.59$  (m)  
 $L^* = 0.90$  (m)

**q : sovraccarico alla profondità D**

$$q = 11.40 \quad (\text{kN/mq})$$

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

$$\gamma = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

 **$N_c, N_q, N_\gamma$  : coefficienti di capacità portante**

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

$$N_q = 20.63$$

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

$$N_c = 32.67$$

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

$$N_\gamma = 25.99$$

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

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L \cdot N_c)$$

$$s_c = 1.41$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.39$$

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

$$s_\gamma = 0.74$$

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

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.61 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 84.29 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.39 \quad m = 1.60 \quad (-)$$

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

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

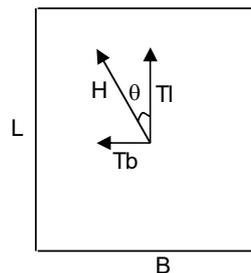
$$i_q = 0.79$$

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

$$i_c = 0.78$$

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

$$i_\gamma = 0.68$$



Nuovo Torrino Uscita Tipologico A – Relazione di calcolo

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NT0P	00 D 26	CL OC01	000 01	A	40/ 43

**d<sub>c</sub>, d<sub>q</sub>, d<sub>γ</sub> : fattori di profondità del piano di appoggio**

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

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

$$d_q = 1.23$$

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

$$d_c = 1.24$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

**b<sub>c</sub>, b<sub>q</sub>, b<sub>γ</sub> : fattori di inclinazione base della fondazione**

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

$$b_q = 1.00$$

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

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

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

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

$$g_q = 1.00$$

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

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Nuovo Torrino Uscita Tipologico A – Relazione di calcolo

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NT0P	00 D 26	CL OC01	000 01	A	41/ 43

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 389.13 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

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

$$q = 41.48 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 169.19 \geq q = 41.48 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$FS_{c.p.} = 4.08$$

**VERIFICA A SCORRIMENTO**

**Carico agente**

$$Hd = 3.01 \quad (\text{kN})$$

**Azione Resistente**

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

$$Sd = 7.47 \quad (\text{kN})$$

**Verifica di sicurezza allo scorrimento**

$$Sd / \gamma_R = 6.79 \geq Hd = 3.01 \quad (\text{kN})$$

$$FS_{scor} = 2.25$$

## 9.1 Verifica strutturale

Per la verifica a pressoflessione delle fondazioni superficiali si è considerata un'armatura  $\phi 16/20$ . Le verifiche sono valide per entrambi i torrini in quanto la sezione dei pilastri è la stessa e quindi presentano lo stesso momento resistente con il quale è stata condotta la verifica.

Verifica C.A. S.L.U. - File: [ ] [ ] [ ]

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

Titolo: [ ]

N° Vertici: 8 Zoom N° barre: 14 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
2	95	0	5	2.01	85	4
3	95	30	6	2.01	65	26
4	65	30	7	2.01	47.5	26
5	65	60	8	2.01	10	26
6	30	60	9	2.01	28.75	26
7	30	30	10	2.01	85	26

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 23 kN  
 M<sub>xEd</sub>: 3.2 kNm  
 M<sub>yEd</sub>: -3.1 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls  
 Coord.[cm]: xN 0 yN 0

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N

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

Precompresso

**Materiali**

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

M<sub>xRd</sub>: 322.5 kNm

σ<sub>c</sub>: -14.17 N/mm²

σ<sub>s</sub>: 391.3 N/mm²

E<sub>c</sub>: 3.5 %

ε<sub>s</sub>: 6.88 %

d: 56 cm

x: 18.88 x/d: 0.3372

δ: 0.8615

Verifica C.A. S.L.U. - File: [ ] [ ] [ ]

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

Titolo: [ ]

N° Vertici: 8 Zoom N° barre: 14 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
2	95	0	5	2.01	85	4
3	95	30	6	2.01	65	26
4	65	30	7	2.01	47.5	26
5	65	60	8	2.01	10	26
6	30	60	9	2.01	28.75	26
7	30	30	10	2.01	85	26

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 23 kN M<sub>xEd</sub>: 3.2 kNm M<sub>yEd</sub>: -3.1 kNm

P.to applicazione N:  Centro  Baricentro cls  Coord. [cm] xN: 0 yN: 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M<sub>xRd</sub>: -231.9 kNm

σ<sub>c</sub>: -14.17 N/mm² σ<sub>s</sub>: 391.3 N/mm²

ε<sub>c</sub>: 3.5 ‰ ε<sub>s</sub>: 34.17 ‰

d: 56 cm x: 5.203 x/d: 0.09291 δ: 0.7

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

Tipo flessione:  Retta  Deviata

N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N L<sub>0</sub>: 0 cm Col. modello

Precompresso

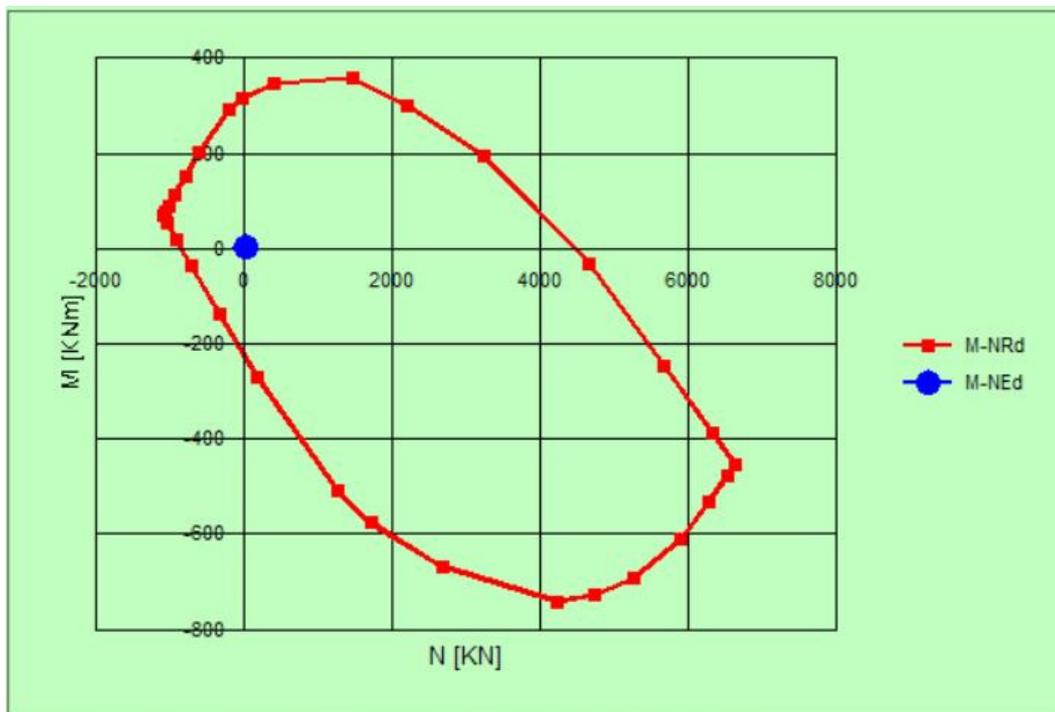
Materiali: B450C C25/30

ε<sub>su</sub>: 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub>: 2 ‰ f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub>: 3.5 ‰ E<sub>s</sub>: 200 000 N/mm² f<sub>cd</sub>: 14.17

ε<sub>s</sub>/ε<sub>c</sub>: 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8

ε<sub>syd</sub>: 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub>: 9.75

σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm² τ<sub>co</sub>: 0.6 τ<sub>c1</sub>: 1.829



Considerando inoltre una staffatura di 5φ10, l'incidenza dell'armatura in fondazione è pari a 120 kg/m<sup>3</sup>