

**ITINERARIO RAGUSA-CATANIA**

Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 "di Chiaramonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della S.S. 194 "Ragusana"

LOTTO 3 - Dallo svincolo n. 5 "Grammichele" (compreso) allo svincolo n. 8 "Francofonte" (escluso)

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **PA897**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GP INGEGNERIA - COOPROGETTI -GDG - ICARIA - OMNISERVICE

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini

Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia n° A1373

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

	Dott. Ing. N. Granieri	Dott. Ing. M. Abram
	Dott. Ing. F. Durastanti	Dott. Ing. F. Pambianco
	Dott. Ing. V. Truffini	Dott. Ing. M. Briganti Botta
	Dott. Arch. A. Bracchini	Dott. Ing. L. Gagliardini
	Dott. Ing. L. Nani	Dott. Geol. G. Cerquiglini

MANDANTI:

	Dott. Ing. G. Guiducci	Dott. Ing. G. Lucibello
	Dott. Ing. A. Signorelli	Dott. Arch. G. Guastella
	Dott. Ing. E. Moscatelli	Dott. Geol. M. Leonardi
	Dott. Ing. A. Bela	Dott. Ing. G. Parente
	Dott. Arch. E. A. E. Crimi	Dott. Ing. L. Ragnacci
	Dott. Ing. M. Panfili	Dott. Arch. A. Strati
	Dott. Arch. P. Ghirelli	Archeol. M. G. Liseno
	Dott. Ing. D. Carlacchini	Dott. Ing. F. Aloe
	Dott. Ing. S. Sacconi	Dott. Ing. A. Salvemini
	Dott. Ing. V. Rotisciani	Dott. Ing. G. Verini Supplizi
	Dott. Ing. G. Pulli	Dott. Ing. V. Piunno
	Dott. Ing. F. Macchioni	Geom. C. Sugaroni
	Dott. Ing. P. Agnello	

IL RESPONSABILE DI PROGETTO:



**OPERE D'ARTE MINORI**  
**TOMBINO SCATOLARE 3X2 AL KM 13+055**  
Relazione di calcolo

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T04TM16STRRE01A				
L0408Z	E	2101	CODICE ELAB. T04TM16STRRE01			A	Varie
A	Emissione		Giugno 2021	F. Macchioni	V. Rotisciani	N. Granieri	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SITO</b> .....	<b>6</b>
3.1	<b>STRATIGRAFIE DI CALCOLO</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>MATERIALI</b> .....	<b>7</b>
4.1	<b>CALCESTRUZZO</b> .....	<b>7</b>
4.1.1	Scelta della classe di esposizione.....	<b>8</b>
4.1.2	Copriferrì.....	<b>8</b>
4.2	<b>ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE</b> .....	<b>10</b>
5.1	<b>SPETTRI DI RISPOSTA</b> .....	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>GEOMETRIA DELL'OPERA</b> .....	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>14</b>
7.1	<b>COPERTURA TOMBINO</b> .....	<b>14</b>
7.1.1	Carichi permanenti strutturali .....	<b>14</b>
7.1.2	Carichi permanenti non strutturali .....	<b>14</b>
7.1.3	Carichi variabili traffico .....	<b>14</b>
7.1.4	Frenatura .....	<b>16</b>
7.2	<b>PLATEA TOMBINO</b> .....	<b>16</b>
7.2.1	Carichi permanenti strutturali .....	<b>16</b>
7.3	<b>PLATEA MURI ALA</b> .....	<b>16</b>
7.3.1	Carichi permanenti strutturali .....	<b>16</b>
7.4	<b>AZIONE DELLA TEMPERATURA</b> .....	<b>17</b>
7.5	<b>SPINTA DEL TERRENO SULLE PARETI</b> .....	<b>17</b>

7.5.1 Pareti tombino .....	18
<b>8 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO .....</b>	<b>20</b>
8.1 CONDIZIONI DI CARICO .....	20
8.2 COMBINAZIONI DI CARICO .....	20
<b>9 ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO .....</b>	<b>29</b>
9.1 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO.....	29
9.2 AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI .....	29
9.3 GIUDIZIO MOTIVATO SULL'ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI DEI CALCOLI .....	29
9.4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI .....	30
9.4.1 Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione.....	30
<b>10 RISULTATI DELL'ANALISI.....</b>	<b>34</b>
10.1 DATI INPUT MODELLAZIONE .....	34
10.2 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO.....	40
10.2.1 Applicazione carichi .....	40
10.2.2 Risultati Sollecitazioni .....	44
10.3 VERIFICHE STRUTTURALI .....	50
10.3.1 Verifiche copertura .....	50
10.3.2 Verifiche pareti .....	51
10.3.3 Verifiche platea di fondazione .....	57
<b>11 VERIFICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>60</b>
11.1 VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO.....	60
11.2 VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE.....	60
<b>12 SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE .....</b>	<b>63</b>
12.1 PLATEA DI FONDAZIONE .....	63
12.1.1 Tombino.....	63

12.1.2 Sbocco e imbocco .....	63
<b>12.2 PARETI.....</b>	<b>63</b>
12.2.1 Tombino.....	63
12.2.2 Sbocco e imbocco .....	63
12.2.3 Muri ala.....	63
<b>12.3 SOLAIO DI COPERTURA .....</b>	<b>63</b>

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica delle opere strutturali del tombino scatolare di sezione 3.00x2.00 m denominato TM16, ubicato alla progressiva km 13+054.84, da realizzarsi nell'ambito della progettazione esecutiva relativa al LOTTO 4 del "Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 di "Chiaromonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della "Ragusana"".

## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le normative rilevanti per la redazione del progetto sono le normative elencate nel seguito:

- D.M del 14.01.2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circ. 02/02/2009 n. 617 C.S.LL.PP. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Istruzioni per l'applicazione delle « Norme Tecniche per le Costruzioni» di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

### 3 INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SITO

La campagna di indagini effettuata ha permesso il riconoscimento dei litotipi, la successione stratigrafica e la caratterizzazione meccanica dei terreni lungo tutto lo sviluppo del tracciato di progetto. I risultati di dette indagini sono descritti nella relazione geotecnica alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

#### 3.1 STRATIGRAFIE DI CALCOLO

Facendo riferimento a quanto riportato nella relazione geotecnica, nella tabella che segue sono riportati i valori dei parametri meccanici degli strati interessati dal calcolo delle strutture in esame:

Litotipo	Unità geotecnica	$\gamma'$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	$E'$
		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]
Alluvioni (grana fine)	a_fine	17-19	5-15	23-28	100	20
Alluvioni (grana grossa)	a_gross	19-21	0	38-42	-	40
Argille siltoso marnose	Qa	17-19	10-20	20-25	150	10-20

La stratigrafia assunta nei calcoli è specificata di seguito, assumendo come quota 0.00 la quota del piano campagna attuale, tenendo conto che il tracciato stradale è tutto realizzato in rilevato:

Da 0.00 a -8.20	a_fine	Alluvioni (grana fine)
Da -8.20 a -10.90	a_gross	Alluvioni (grana grossa)
Da -10.90 a -	Qa	Argille siltoso marnose

Dal punto di vista sismico il sottosuolo è individuato nella **categoria "C"**, come riportato nella Relazione geologica allegata al progetto esecutivo.

Per quanto riguarda la **falda** idrica, il livello piezometrico è stato intercettato nella zona in oggetto a quote comprese tra **3.79** e **5.94 m** dal piano campagna. Per l'andamento lungo il tracciato si faccia riferimento al "Profilo geotecnico".

Per quanto riguarda il materiale con cui si effettua il riempimento a tergo delle opere, si assumono le seguenti caratteristiche:

Cod.	Descrizione	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (deg)
R	Riempimento	18	0	35

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche dei terreni si faccia riferimento agli elaborati di carattere geotecnico (relazione geotecnica, profili geotecnici).

## 4 MATERIALI

### 4.1 CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo può essere preconfezionato in centrale di betonaggio o impastato in cantiere con inerti di caratteristiche meccaniche appropriate, granulometria e rapporto acqua-cemento controllati.

Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti e di prematuro inizio della presa al momento del getto.

I componenti dovranno soddisfare i seguenti requisiti normativi:

Leganti	-	L. 26/05/1965 n. 595
	-	Norme serie EN 197 armonizzata
Aggregati	-	UNI EN 12620 armonizzata
	-	UNI EN 13055-1 armonizzata
	-	UNI 8520-1 : 2005
	-	UNI 8520-2: 2005
Aggiunte	-	EN 450-1
	-	UNI EN 206-1 :2006
	-	UNI 11104:2004
Additivi	-	EN 934-2 armonizzata
Acqua di impasto	-	UNI EN 1008: 2003

Le miscele di calcestruzzo da utilizzare nel confezionamento degli elementi saranno progettate in funzione della resistenza caratteristica richiesta, della carpenteria, delle armature e del tipo di getto.

#### CALCESTRUZZO TIPO 1 (Platea e pareti tombino)

Classe di resistenza	C32/40 ( $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$ )
Classe di esposizione (UNI EN 206-1)	XC4+XA2
Classe di consistenza	S4
Rapporto acqua – cemento (a/c)	0.50
Contenuto minimo di cemento	340 kg/m <sup>3</sup>
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 33.2 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a compressione	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.2 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{cm}^{2/3} = 3.1 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17 \text{ N/mm}^2$
Fattore parz. di sicurezza resistenza	$\gamma_c = 1.5$
Coeff. Riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} = 0.85$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = 18.81 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = 1.44 \text{ N/mm}^2$



Modulo di elasticità	$E_{cm} = 22000 \cdot \left[ \frac{f_{cm}}{10} \right]^{0.3} = 33642.8 \text{ N/mm}^2$
Copriferro di calcolo	5 cm

#### Calcestruzzo magro per fondazione:

Si prevede un calcestruzzo di classe C 12/15.

#### 4.1.1 Scelta della classe di esposizione

Per quanto riguarda la classe di esposizione, si precisa che le strutture di fondazione ed in elevazione risultano interrate ed esposte ad attacco chimico derivante dal terreno o delle acque di invaso, trattandosi di opere che entrano in contatto con acque provenienti dalla piattaforma stradale, caratterizzate da agenti chimici scarsamente o moderatamente aggressivi.

Pertanto si impiega sia per le strutture di fondazione che in elevazione **la Classe di Esposizione XA2** - Calcestruzzo esposto a terreno naturale ed acqua del terreno con caratteristiche chimiche moderatamente aggressive.

#### 4.1.2 Copriferrati

Con riferimento al §4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in Tabella C4.1.IV, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.IV delle NTC. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da c.a. o cavi aderenti da c.a.p. (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti) o monodimensionale (travi, pilastri).

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

Tabella C4.1.IV Copriferrati minimi in mm

C <sub>min</sub>	C <sub>o</sub>	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Per le strutture in esame sono previsti i seguenti valori di copriferro per ciascuna tipologia di calcestruzzo impiegato:

PLATEA DI FONDAZIONE

Ambiente aggressivo - elementi a piastra - C<sub>min</sub> < C < C<sub>o</sub>

copriferro minimo: 30+10 mm = **40 mm**

PARETI

Ambiente aggressivo - altri elementi (pareti) -  $C_{min} < C < C_0$ :

copriferro minimo: 35+10 mm = **45 mm**

Si impiega pertanto un **copriferro netto per le strutture di fondazione ed in elevazione e per le prolunghe dei passi d'uomo** a contatto con acque moderatamente aggressive pari a **50 mm**.

#### 4.2 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

Si prevede l'impiego di acciaio del tipo B450C saldabile controllato in stabilimento.

L'accertamento delle proprietà meccaniche dovrà essere conforme alle seguenti normative sull'acciaio:  
EN 10002/1° (marzo 1990)-UNI 564 (febbraio 1960)-UNI 6407 (marzo 1969).

Acciaio	B450C
Tensione di rottura nominale	$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento nominale	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
Allungamento a rottura caratteristico	$(A_{gt})_k \geq 7.5 \%$
Coefficiente parziale di sicurezza:	$\phi_s = 1.15$
Tensione di snervamento di calcolo:	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 391 \text{ N/mm}^2$

Le caratteristiche degli acciai impiegati saranno comprovate mediante prove su campioni da prelevare in cantiere in fase di esecuzione dell'opera con le modalità prescritte nel D.M. 14.01.08.

## 5 CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare i diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

Tutti i parametri che definiscono tale caratterizzazione dipendono dalla probabilità di superamento PVR dell'evento sismico nel periodo di riferimento VR.

I parametri sismici per gli interventi in esame fanno riferimento alle coordinate geografiche dell'area:

latitudine: 37.286643 [°]

longitudine: 14.975620 [°]

Gli stati limite rispetto ai quali effettuare le verifiche sono:

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

SLO – Stato limite di operatività

SLD – Stato limite di danno

STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

SLV – Stato limite di salvaguardia della vita

SLC – Stato limite di collasso

Si assume:

- classe d'uso: IV
- vita nominale: 50 anni
- categoria sottosuolo: C
- categoria topografica: T1
- periodo di riferimento: 100 anni
- coefficiente d'uso  $C_U$ : 2

Per costruzioni di classe d'uso IV le verifiche si riferiscono agli SLD, SLV ed SLO.

Per gli scopi progettuali l'azione sismica viene definita mediante forme spettrali dipendenti da tre parametri a loro volta funzione della localizzazione geografica del sito e del periodo di ritorno considerato:

$a_g$  – Accelerazione massima orizzontale al sito

$F_0$  – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

$T^*_c$  – Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Nel caso in esame risulta:

	$P_{vr}$ [%]	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T^*_c$ [-]
SLO	81	60	0.0759	2.504	0.273
SLD	63	101	0.1063	2.364	0.310
SLV	10	949	0.3745	2.343	0.468
SLC	5	1950	0.5306	2.342	0.528

Dal punto di vista sismico il suolo di fondazione è classificabile come di **categoria "C"**.

L'amplificazione stratigrafica è descritta mediante i coefficienti  $S_S$  e  $S_T$  che assumono i seguenti valori per ciascuno stato limite considerato:

$$S_S \text{ orizzontale SLO} = 1.5$$

$$S_S \text{ orizzontale SLD} = 1.5$$

$$S_S \text{ orizzontale SLV} = 1.17$$

$$S_T = 1.0 \text{ (categoria T1 - superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con pendenza < 15\%)}$$

Le strutture vengono calcolate come non dissipative impiegando pertanto come spettro di risposta quello elastico definito dai parametri precedentemente riportati.

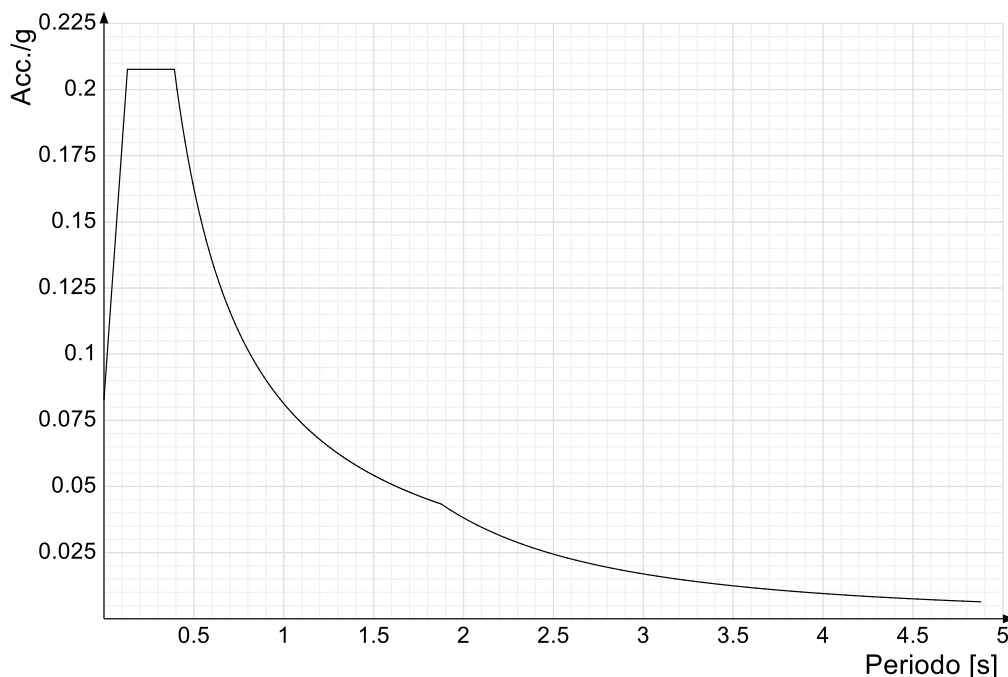
Il fattore di struttura risulta unitario e pertanto gli spettri di risposta di progetto coincidono con quelli elastici:

$$q_{ND} = 1.00$$

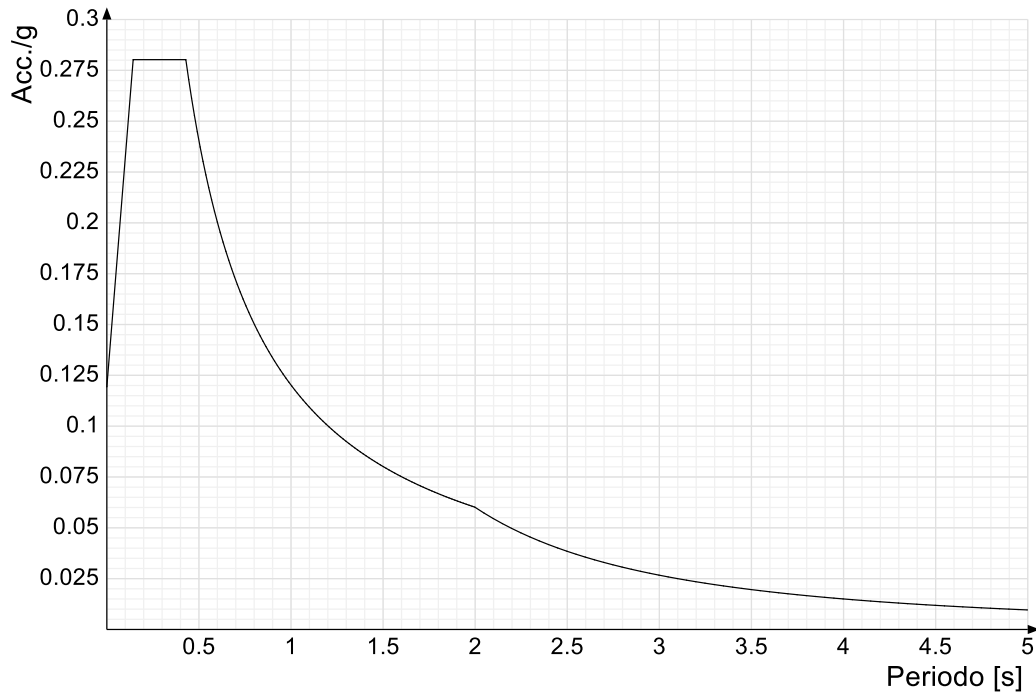
## 5.1 SPETTRI DI RISPOSTA

Si riportano di seguito gli spettri di risposta elastici e di progetto della componente orizzontale per ciascuno stato limite considerato.

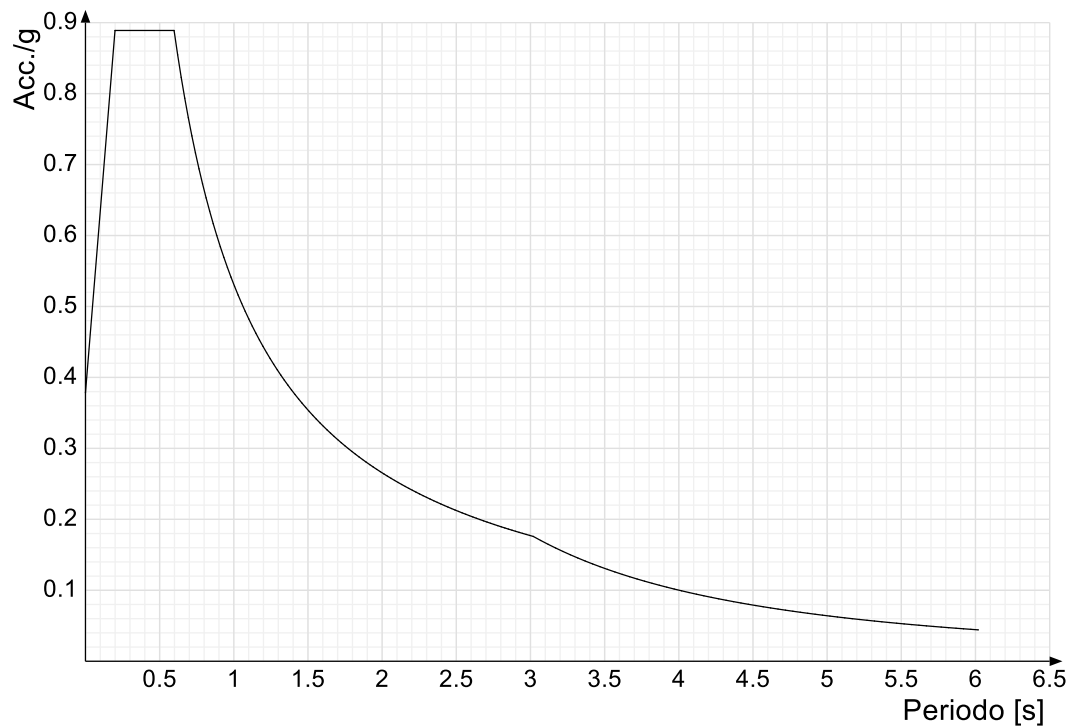
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



## 6 GEOMETRIA DELL'OPERA

Il tombino in oggetto è costituito da una struttura scatolare in c.a. gettato in opera, di dimensioni interne pari a 3.00 x 2.00 m, con pareti e platea di spessore pari a 40 cm e copertura di spessore pari a 40 cm. Lo sviluppo dell'opera è di circa 49.80 m e costituisce l'attraversamento delle due carreggiate stradali principali.

L'imbocco del tombino, di lunghezza pari a 2.90 m, è costituito da muri perimetrali di altezza variabile, di spessore pari a 40 cm e muri d'ala di altezza pari a 1.30 m dello stesso spessore.

All'uscita del tombino è presente uno sbocco di lunghezza pari a 2.90 m ed altezza delle pareti variabile, di spessore pari a 40 cm e muri d'ala di altezza pari a 1.30 m dello stesso spessore.

Per ulteriori dettagli si vedano gli elaborati grafici di progetto.

## 7 ANALISI DEI CARICHI

I valori dei carichi sono riepilogati di seguito.

I **pesi propri** degli elementi strutturali sono calcolati automaticamente dal software di calcolo associando materiale e sezione alle varie strutture.

Si considerano i seguenti pesi specifici:

- calcestruzzo 25 kN/m<sup>3</sup>

### 7.1 COPERTURA TOMBINO

#### 7.1.1 Carichi permanenti strutturali

Rilevato stradale ( $h_{media}=4.80m$ ,  $p.p = 18 \text{ kN/m}^3$ ) ..... 86.40 kN/m<sup>2</sup>

**Carico permanente strutturale totale  $G_{1k}$  86.40 kN/m<sup>2</sup>**

#### 7.1.2 Carichi permanenti non strutturali

Pacchetto stradale ( $h=0.38$ ,  $p.p = 24 \text{ kN/m}^3$ )..... 9.12 kN/m<sup>2</sup>

**Carico permanente non strutturale totale  $G_{2k}$  9.12 kN/m<sup>2</sup>**

#### 7.1.3 Carichi variabili traffico

Il tombino è ubicato al di sotto della sede stradale, costituita da due carreggiate di larghezza pari a 9.75 m ciascuna.

In conformità a quanto previsto dal Cap.5 delle NTC 2008 (Ponti), vengono calcolati i sovraccarichi dovuti al traffico agenti sull'impalcato, per ciascuna carreggiata:

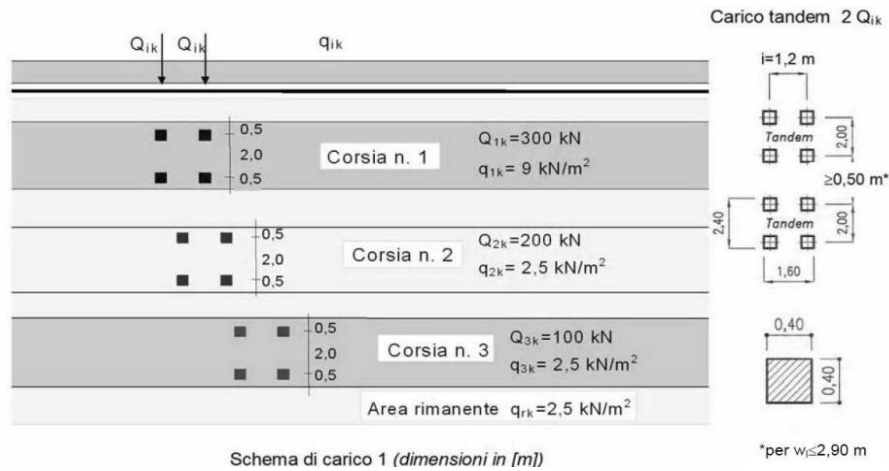
LARGHEZZA CARREGGIATA:	$w > 6,00m = 9.75 \text{ m}$
CORSIE CONVENZIONALI:	$n = 3$
LARGHEZZA CORSIE:	3,00m
LARGHEZZA DELLA ZONA RIMANENTE:	0.75m (equamente suddivisa sui due lati)

I carichi mobili da traffico, comprensivi degli effetti dinamici, sono definiti da vari schemi di carico.

Ai fini del calcolo della copertura del tombino in progetto sono applicabili gli Schemi di carico 1 e 2 con una disposizione longitudinale sulle corsie convenzionali tale da ottenere l'effetto più sfavorevole.

I carichi mobili secondo lo **Schema di carico n.1** (comprensivo degli effetti dinamici) risultano:

**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**



Lo schema è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem  $Q_{ik}$  e da un carico uniformemente distribuito  $q_{ik}$ .

Le zone rimanenti, esterne alle corsie convenzionali, sono soggette ad un carico uniformemente distribuito  $q_{rk}$  pari a  $2.50 \text{ kN/m}^2$ .

Le colonne di carico considerate sono pertanto le seguenti:

Corsia n. 1:

carico distribuito:  $q_1 = 9,00 \text{ kN/m}^2 \text{ kN/m}^2$

carichi concentrati:  $2 \times Q_1 = 2 \times 300 \text{ kN}$

Corsia n. 2:

carico distribuito:  $q_1 = 2.50 \text{ kN/m}^2 \text{ kN/m}^2$

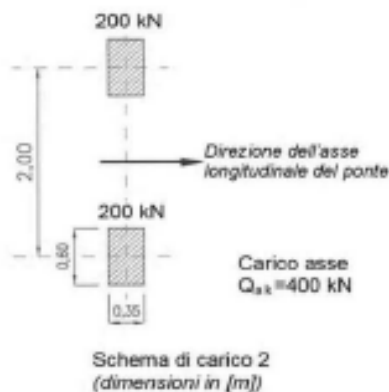
carichi concentrati:  $2 \times Q_1 = 2 \times 200 \text{ kN}$

Corsia n. 3:

carico distribuito:  $q_1 = 2.50 \text{ kN/m}^2 \text{ kN/m}^2$

carichi concentrati:  $2 \times Q_1 = 2 \times 100 \text{ kN}$

I carichi mobili secondo lo **Schema di carico n.2** (comprensivo degli effetti dinamici) risultano:





Lo schema costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m, come mostrato in figura. Questo schema va considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa ed è da assumere a riferimento solo per verifiche locali. Qualora sia più gravoso si considererà il peso di una singola ruota di 200 kN.

***Dall'applicazione dei due schemi di carico separatamente sulle varie corsie convenzionali ed in varie posizioni lungo l'asse longitudinale delle stesse, come prescritto dalla normativa, ai fini della verifica della suola di copertura, lo Schema di Carico 1 è risultato più gravoso dello Schema di Carico 2. Pertanto si riportano i risultati della modellazione in cui è stato impiegato lo Schema di Carico 1.***

#### 7.1.4 Frenatura

L'azione dovuta alla frenatura è calcolata secondo la relazione contenuta nelle NTC2008 al par. 5.1.3.5 ed applicata sulla porzione di scatolare di larghezza pari ad 1.00 m:

$$q_3 = 0.6 (2Q_{1k}) + 0.10 q_{1k} w_1 L = 370.26 \text{ kN}$$

dove:

$Q_{1k} = 300 \text{ kN}$ , carico asse corsia;

$q_{1k} = 9.00 \text{ kN/m}^2$ , carico uniformemente distribuito fuori corsia;

$w_1 = 3.00 \text{ m}$ , larghezza della corsia convenzionale;

$L = 3.80 \text{ m}$ , lunghezza della zona caricata.

Nel caso in esame l'azione di frenamento o accelerazione risulta pari a:

$0.6 \times (2 \times 300) + 0.10 \times 9.0 \times 3.00 \times 3.80 = 370.26 \text{ kN}$  agente lungo la corsia di marcia e uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata. Pertanto si ha:

$$Q_3 = 370.26 / (3.80) = 97.44 \text{ kN/m}$$

## 7.2 PLATEA TOMBINO

### 7.2.1 Carichi permanenti strutturali

A vantaggio di sicurezza si considera un riempimento del tombino pari al massimo grado di riempimento, che corrisponde al 70% dell'altezza interna del tombino ( $H=2.00 \times 0.70= 1.40 \text{ m}$ ).

Peso dell'acqua ( $H_{\max} = 1.40 \text{ m}$ ) .....	<u>14.00</u> kN/m <sup>2</sup>
<b>Carico permanente strutturale totale <math>G_{1k}</math></b>	<b>14.00 kN/m<sup>2</sup></b>

## 7.3 PLATEA MURI ALA

### 7.3.1 Carichi permanenti strutturali

Peso rilevato stradale ( $h_{\text{media}}=2.00\text{m}$ , p.p = $18 \text{ kN/m}^3$ ) .....	<u>36.00</u> kN/m <sup>2</sup>
<b>Carico permanente strutturale totale <math>G_{1k}</math></b>	<b>36.00 kN/m<sup>2</sup></b>

## 7.4 AZIONE DELLA TEMPERATURA

Dal momento che le opere in progetto sono completamente interrato e all'interno è presente acqua si ipotizza un gradiente termico tra la faccia esterna e la faccia interna, con una distribuzione a farfalla di valore pari a +/- 15°.

## 7.5 SPINTA DEL TERRENO SULLE PARETI

Si riportano di seguito i grafici delle spinte del terreno sulle pareti del manufatto tenendo conto della presenza di materiale di riporto a tergo, per il quale si considerano le seguenti caratteristiche geomeccaniche:

$\gamma_k = 19,0$      $\text{kN/m}^3$             peso di volume caratteristico;  
 $\varphi'_k = 35$        °                      angolo di operativo attrito caratteristico.

Considerando che le strutture in esame non sono in grado di subire spostamenti sufficienti alla mobilitazione della spinta attiva le azioni agenti sulle stesse verranno calcolate per mezzo del coefficiente di spinta in quiete. Nel calcolo delle spinte si è tenuto conto di un sovraccarico accidentale sul terreno di  $20 \text{ kN/m}^2$ .

I risultati e gli andamenti delle pressioni di progetto (comprehensive dei fattori parziali di sicurezza), sono riportati nelle tabelle seguenti.

**7.5.1 Pareti tombino**

Tutti i valori sono riferiti a una striscia di larghezza unitaria.

**GEOMETRIA MURO E RINTERRO**

$\gamma_M$	25	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume
$s_1$	0,4	m	Spessore alla base
$s_2$	0,4	m	Spessore in testa
$h_f$	0,4	m	Altezza suola fondazione
$h$	2,4	m	Altezza paramento
$\beta$	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
$\psi$	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
$H$	2,8	m	Altezza totale muro

**MODALITA' DI SPINTA**

Spinta in quiete

**PARAMETRI SISMICI**

C Categoria suolo  
 T1 - Superficie piane, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i <= 15^\circ$  Caratteristiche pendio  
 Muro non in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno Caratteristiche pendio

$a_g$	0,375	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
$F_0$	2,343		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
$T_0$	0,468	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
$C_0$	1,349		Coefficiente che modifica il valore del periodo $T_C$
$S_1$	1,174		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
$S_2$	1,000		Coefficiente di amplificazione topografica
$S_3$	1,174		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
$a_{max}$	0,439	g	Accelerazione massima attesa al sito (riferita all'accelerazione di gravità g)
$\beta_{red}$	1,00		Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
$k_1$	0,439		Coefficiente sismico orizzontale
$k_2$	0,220		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
$k_3$	-0,220		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
$\theta_A$	19,81	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
$\theta_B$	29,39	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso

**SOVRACCARICHI SUL RINTERRO**

$g_{1k}$	$g_{2k}$	$q_{1k}$	Carico uniformemente distribuito a tergo del paramento
0	0	20	
$s_{g1k}$	$s_{g2k}$	$s_{q1k}$	Coefficiente di riduzione della massa del sovraccarico
1	1	0,3	

Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi

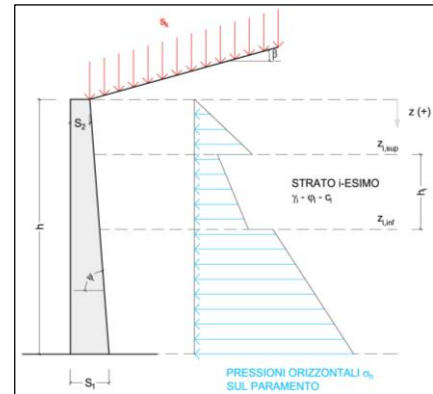
$\gamma_{G1}$	$\gamma_{G2}$	$\gamma_Q$	$\gamma_E$	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLE Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (A1) E APPROCCIO 2 Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (A2) Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi in combinazione sismica SLV
1	1	1	-	
1,3	1,5	1,5	-	
1	1,3	1,3	-	

Coefficiente parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

$\gamma_\gamma$	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici - SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)
1	1	1	
1	1,25	1,25	

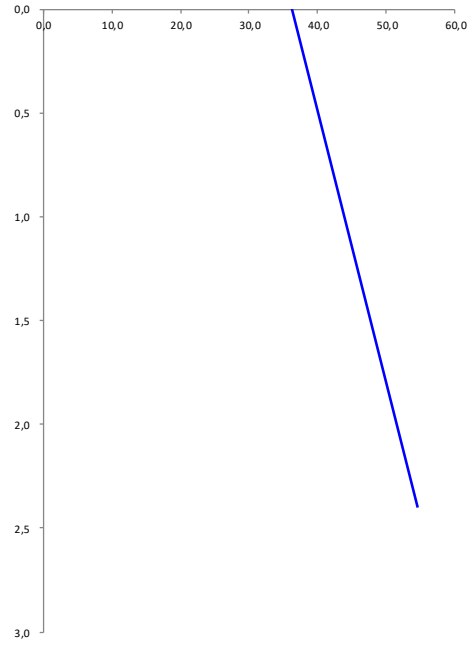
**CARATTERISTICHE STRATI TERRENO**

Strato	$z_{sup}$ [m]	$z_{int}$ [m]	h [m]	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICHI				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)			
				$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$\delta_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_a$ [°]	$\delta_a$ [°]	$c_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{sa,d}$ [-]	$k_{sb,d}$ [-]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_d$ [°]	$\delta_d$ [°]	$c_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{sa,d}$ [-]	$k_{sb,d}$ [-]
1	0,00	2,40	2,40	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,537	0,830	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,659	1,317
2	2,40	2,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,537	0,830	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,659	1,317
3	2,40	2,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,537	0,830	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,659	1,317
4	2,40	2,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,537	0,830	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,659	1,317
5	2,40	2,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,537	0,830	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,659	1,317
6	2,40	2,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,537	0,830	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,659	1,317
7	2,40	2,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,537	0,830	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,659	1,317
8	2,40	2,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,537	0,830	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,659	1,317
9	2,40	2,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,537	0,830	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,659	1,317
10	2,40	2,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,537	0,830	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,659	1,317



**PRESSIONI DI PROGETTO CONDIZIONI SISMICHE SLV**

STRATO	$z_{sup} / z_{inf}$ [m]	$k_{hd}$ [-]	Tensione verticale litostatica $\sigma_{vd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{hd}$ Terreno [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{hd}$ Sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{hd}$ Sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{hd}$ Sovraccarichi variabili [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione della forza d'inerzia agente sul paramento [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione dell'incremento sismico di spinta [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi variabili [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione orizzontale totale di progetto $\sigma_{hd,tot}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1	0,00	0,43	0,0	0,00	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>36,20</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
2	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
3	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
4	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
5	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
6	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
7	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
8	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
9	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
10	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,39	22,15	0,00	0,00	1,12	<b>54,62</b>



## 8 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

### 8.1 CONDIZIONI DI CARICO

Con riferimento al D.M. 14 gennaio 2008 le condizioni di carico prese in considerazione saranno le seguenti:

Descrizione	Durata	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Pesi strutturali	Permanente			
Permanenti portati	Permanente			
Variabile traffico_TANDEM	Media	0.75	0.75	0
Variabile traffico_distribuito	Media	0.4	0.4	0
Spinta sismica terreno	Istantaneo	0	0	0
Frenatura	Media	0	1	0
$\Delta T$	Media	0.6	0.6	0.5
Sisma X SLV				
Sisma Y SLV				
Sisma Z SLV				
Eccentricità Y per sisma X SLV				
Eccentricità X per sisma Y SLV				
Sisma X SLO				
Sisma Y SLO				
Sisma Z SLO				
Eccentricità Y per sisma X SLO				
Eccentricità X per sisma Y SLO				
Terreno sisma X SLV				
Terreno sisma Y SLV				
Terreno sisma Z SLV				
Terreno sisma X SLO				
Terreno sisma Y SLO				
Terreno sisma Z SLO				

Una rappresentazione grafica dei carichi agenti per ciascuna delle singole condizioni è fornita ai paragrafi successivi.

### 8.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico da considerare ai fini delle verifiche sono state elaborate tenendo conto di quanto riportato nel D.M.14 gennaio 2008.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \times Q_{k2} + \Psi_{03} \times Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \times Q_{k1} + \Psi_{22} \times Q_{k2} + \dots$$

$\gamma_{G1}$  coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;

$\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

$\gamma_Q$  coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

$\gamma_{Qi}$  coefficiente parziale delle azioni variabili.

Il coefficiente parziale della precompressione si assume pari a  $\gamma_P=1$

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza sono riportati nelle tabelle seguenti.

Famiglia SLU

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	$\Delta T$
1	SLU 1	1	0	0	0	0	0	-1.5
2	SLU 2	1	0	0	0	0	0	0
3	SLU 3	1	0	0	0	0	0	1.5
4	SLU 4	1	0	0	0	0	1.5	-0.9
5	SLU 5	1	0	0	0	0	1.5	0
6	SLU 6	1	0	0	0	0	1.5	0.9
7	SLU 7	1	0	0	0.6	0	0	-1.5
8	SLU 8	1	0	0	0.6	0	0	1.5
9	SLU 9	1	0	0	0.6	0	1.5	-0.9
10	SLU 10	1	0	0	0.6	0	1.5	0
11	SLU 11	1	0	0	0.6	0	1.5	0.9
12	SLU 12	1	0	0	1.5	0	0	-0.9
13	SLU 13	1	0	0	1.5	0	0	0
14	SLU 14	1	0	0	1.5	0	0	0.9
15	SLU 15	1	0	1.125	0	0	0	-1.5
16	SLU 16	1	0	1.125	0	0	0	1.5
17	SLU 17	1	0	1.125	0	0	1.5	-0.9
18	SLU 18	1	0	1.125	0	0	1.5	0
19	SLU 19	1	0	1.125	0	0	1.5	0.9
20	SLU 20	1	0	1.125	0.6	0	0	-1.5
21	SLU 21	1	0	1.125	0.6	0	0	1.5
22	SLU 22	1	0	1.125	0.6	0	1.5	-0.9
23	SLU 23	1	0	1.125	0.6	0	1.5	0
24	SLU 24	1	0	1.125	0.6	0	1.5	0.9
25	SLU 25	1	0	1.125	1.5	0	0	-0.9
26	SLU 26	1	0	1.125	1.5	0	0	0
27	SLU 27	1	0	1.125	1.5	0	0	0.9
28	SLU 28	1	0	1.5	0	0	0	-0.9
29	SLU 29	1	0	1.5	0	0	0	0
30	SLU 30	1	0	1.5	0	0	0	0.9
31	SLU 31	1	0	1.5	0.6	0	0	-0.9
32	SLU 32	1	0	1.5	0.6	0	0	0
33	SLU 33	1	0	1.5	0.6	0	0	0.9
34	SLU 34	1	1.5	0	0	0	0	-1.5
35	SLU 35	1	1.5	0	0	0	0	0
36	SLU 36	1	1.5	0	0	0	0	1.5
37	SLU 37	1	1.5	0	0	0	1.5	-0.9
38	SLU 38	1	1.5	0	0	0	1.5	0

**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	ΔT
39	SLU 39	1	1.5	0	0	0	1.5	0.9
40	SLU 40	1	1.5	0	0.6	0	0	-1.5
41	SLU 41	1	1.5	0	0.6	0	0	1.5
42	SLU 42	1	1.5	0	0.6	0	1.5	-0.9
43	SLU 43	1	1.5	0	0.6	0	1.5	0
44	SLU 44	1	1.5	0	0.6	0	1.5	0.9
45	SLU 45	1	1.5	0	1.5	0	0	-0.9
46	SLU 46	1	1.5	0	1.5	0	0	0
47	SLU 47	1	1.5	0	1.5	0	0	0.9
48	SLU 48	1	1.5	1.125	0	0	0	-1.5
49	SLU 49	1	1.5	1.125	0	0	0	1.5
50	SLU 50	1	1.5	1.125	0	0	1.5	-0.9
51	SLU 51	1	1.5	1.125	0	0	1.5	0
52	SLU 52	1	1.5	1.125	0	0	1.5	0.9
53	SLU 53	1	1.5	1.125	0.6	0	0	-1.5
54	SLU 54	1	1.5	1.125	0.6	0	0	1.5
55	SLU 55	1	1.5	1.125	0.6	0	1.5	-0.9
56	SLU 56	1	1.5	1.125	0.6	0	1.5	0
57	SLU 57	1	1.5	1.125	0.6	0	1.5	0.9
58	SLU 58	1	1.5	1.125	1.5	0	0	-0.9
59	SLU 59	1	1.5	1.125	1.5	0	0	0
60	SLU 60	1	1.5	1.125	1.5	0	0	0.9
61	SLU 61	1	1.5	1.5	0	0	0	-0.9
62	SLU 62	1	1.5	1.5	0	0	0	0
63	SLU 63	1	1.5	1.5	0	0	0	0.9
64	SLU 64	1	1.5	1.5	0.6	0	0	-0.9
65	SLU 65	1	1.5	1.5	0.6	0	0	0
66	SLU 66	1	1.5	1.5	0.6	0	0	0.9
67	SLU 67	1.3	0	0	0	0	0	-1.5
68	SLU 68	1.3	0	0	0	0	0	0
69	SLU 69	1.3	0	0	0	0	0	1.5
70	SLU 70	1.3	0	0	0	0	1.5	-0.9
71	SLU 71	1.3	0	0	0	0	1.5	0
72	SLU 72	1.3	0	0	0	0	1.5	0.9
73	SLU 73	1.3	0	0	0.6	0	0	-1.5
74	SLU 74	1.3	0	0	0.6	0	0	1.5
75	SLU 75	1.3	0	0	0.6	0	1.5	-0.9
76	SLU 76	1.3	0	0	0.6	0	1.5	0
77	SLU 77	1.3	0	0	0.6	0	1.5	0.9
78	SLU 78	1.3	0	0	1.5	0	0	-0.9
79	SLU 79	1.3	0	0	1.5	0	0	0
80	SLU 80	1.3	0	0	1.5	0	0	0.9
81	SLU 81	1.3	0	1.125	0	0	0	-1.5
82	SLU 82	1.3	0	1.125	0	0	0	1.5
83	SLU 83	1.3	0	1.125	0	0	1.5	-0.9
84	SLU 84	1.3	0	1.125	0	0	1.5	0
85	SLU 85	1.3	0	1.125	0	0	1.5	0.9
86	SLU 86	1.3	0	1.125	0.6	0	0	-1.5
87	SLU 87	1.3	0	1.125	0.6	0	0	1.5
88	SLU 88	1.3	0	1.125	0.6	0	1.5	-0.9
89	SLU 89	1.3	0	1.125	0.6	0	1.5	0
90	SLU 90	1.3	0	1.125	0.6	0	1.5	0.9
91	SLU 91	1.3	0	1.125	1.5	0	0	-0.9
92	SLU 92	1.3	0	1.125	1.5	0	0	0
93	SLU 93	1.3	0	1.125	1.5	0	0	0.9
94	SLU 94	1.3	0	1.5	0	0	0	-0.9
95	SLU 95	1.3	0	1.5	0	0	0	0
96	SLU 96	1.3	0	1.5	0	0	0	0.9
97	SLU 97	1.3	0	1.5	0.6	0	0	-0.9
98	SLU 98	1.3	0	1.5	0.6	0	0	0
99	SLU 99	1.3	0	1.5	0.6	0	0	0.9
100	SLU 100	1.3	1.5	0	0	0	0	-1.5
101	SLU 101	1.3	1.5	0	0	0	0	0
102	SLU 102	1.3	1.5	0	0	0	0	1.5
103	SLU 103	1.3	1.5	0	0	0	1.5	-0.9
104	SLU 104	1.3	1.5	0	0	0	1.5	0
105	SLU 105	1.3	1.5	0	0	0	1.5	0.9
106	SLU 106	1.3	1.5	0	0.6	0	0	-1.5
107	SLU 107	1.3	1.5	0	0.6	0	0	1.5
108	SLU 108	1.3	1.5	0	0.6	0	1.5	-0.9
109	SLU 109	1.3	1.5	0	0.6	0	1.5	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	ΔT
110	SLU 110	1.3	1.5	0	0.6	0	1.5	0.9
111	SLU 111	1.3	1.5	0	1.5	0	0	-0.9
112	SLU 112	1.3	1.5	0	1.5	0	0	0
113	SLU 113	1.3	1.5	0	1.5	0	0	0.9
114	SLU 114	1.3	1.5	1.125	0	0	0	-1.5
115	SLU 115	1.3	1.5	1.125	0	0	0	1.5
116	SLU 116	1.3	1.5	1.125	0	0	1	-0.9
117	SLU 117	1.3	1.5	1.125	0	0	1	0
118	SLU 118	1.3	1.5	1.125	0	0	1	0.9
119	SLU 119	1.3	1.5	1.125	0.6	0	0	-1.5
120	SLU 120	1.3	1.5	1.125	0.6	0	0	1.5
121	SLU 121	1.3	1.5	1.125	0.6	0	1	-0.9
122	SLU 122	1.3	1.5	1.125	0.6	0	1	0
123	SLU 123	1.3	1.5	1.125	0.6	0	1	0.9
124	SLU 124	1.3	1.5	1.125	1.5	0	0	-0.9
125	SLU 125	1.3	1.5	1.125	1.5	0	0	0
126	SLU 126	1.3	1.5	1.125	1.5	0	0	0.9
127	SLU 127	1.3	1.5	1.5	0	0	0	-0.9
128	SLU 128	1.3	1.5	1.5	0	0	0	0
129	SLU 129	1.3	1.5	1.5	0	0	0	0.9
130	SLU 130	1.3	1.5	1.5	0.6	0	0	-0.9
131	SLU 131	1.3	1.5	1.5	0.6	0	0	0
132	SLU 132	1.3	1.5	1.5	0.6	0	0	0.9

Famiglia SLE rara

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	ΔT
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0	0	-1
2	SLE RA 2	1	1	0	0	0	0	0
3	SLE RA 3	1	1	0	0	0	0	1
4	SLE RA 4	1	1	0	0	0	1	-0.6
5	SLE RA 5	1	1	0	0	0	1	0
6	SLE RA 6	1	1	0	0	0	1	0.6
7	SLE RA 7	1	1	0	0.4	0	0	-1
8	SLE RA 8	1	1	0	0.4	0	0	1
9	SLE RA 9	1	1	0	0.4	0	1	-0.6
10	SLE RA 10	1	1	0	0.4	0	1	0
11	SLE RA 11	1	1	0	0.4	0	1	0.6
12	SLE RA 12	1	1	0	1	0	0	-0.6
13	SLE RA 13	1	1	0	1	0	0	0
14	SLE RA 14	1	1	0	1	0	0	0.6
15	SLE RA 15	1	1	0.75	0	0	0	-1
16	SLE RA 16	1	1	0.75	0	0	0	1
17	SLE RA 17	1	1	0.75	0	0	1	-0.6
18	SLE RA 18	1	1	0.75	0	0	1	0
19	SLE RA 19	1	1	0.75	0	0	1	0.6
20	SLE RA 20	1	1	0.75	0.4	0	0	-1
21	SLE RA 21	1	1	0.75	0.4	0	0	1
22	SLE RA 22	1	1	0.75	0.4	0	1	-0.6
23	SLE RA 23	1	1	0.75	0.4	0	1	0
24	SLE RA 24	1	1	0.75	0.4	0	1	0.6
25	SLE RA 25	1	1	0.75	1	0	0	-0.6
26	SLE RA 26	1	1	0.75	1	0	0	0
27	SLE RA 27	1	1	0.75	1	0	0	0.6
28	SLE RA 28	1	1	1	0	0	0	-0.6
29	SLE RA 29	1	1	1	0	0	0	0
30	SLE RA 30	1	1	1	0	0	0	0.6
31	SLE RA 31	1	1	1	0.4	0	0	-0.6
32	SLE RA 32	1	1	1	0.4	0	0	0
33	SLE RA 33	1	1	1	0.4	0	0	0.6

Famiglia SLE frequente

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0	0	0	0.6
3	SLE FR 3	1	1	0	0.4	0	1	0
4	SLE FR 4	1	1	0	0.4	0	1	0.5
5	SLE FR 5	1	1	0.75	0	0	1	0



**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	ΔT
6	SLE FR 6	1	1	0.75	0	0	1	0.5

Famiglia SLE quasi permanente

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	ΔT
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0	0	-0.5
2	SLE QP 2	1	1	0	0	0	0	0
3	SLE QP 3	1	1	0	0	0	0	0.5

Famiglia SLO

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	ΔT	X SLO
1	SLO 1	1	1	0	0	0	0	-0.5	-1
2	SLO 2	1	1	0	0	0	0	-0.5	-1
3	SLO 3	1	1	0	0	0	0	-0.5	-1
4	SLO 4	1	1	0	0	0	0	-0.5	-1
5	SLO 5	1	1	0	0	0	0	-0.5	-0.3
6	SLO 6	1	1	0	0	0	0	-0.5	-0.3
7	SLO 7	1	1	0	0	0	0	-0.5	-0.3
8	SLO 8	1	1	0	0	0	0	-0.5	-0.3
9	SLO 9	1	1	0	0	0	0	-0.5	0.3
10	SLO 10	1	1	0	0	0	0	-0.5	0.3
11	SLO 11	1	1	0	0	1	0	-0.5	0.3
12	SLO 12	1	1	0	0	1	0	-0.5	0.3
13	SLO 13	1	1	0	0	1	0	-0.5	1
14	SLO 14	1	1	0	0	1	0	-0.5	1
15	SLO 15	1	1	0	0	1	0	-0.5	1
16	SLO 16	1	1	0	0	1	0	-0.5	1
17	SLO 17	1	1	0	0	1	0	0.5	-1
18	SLO 18	1	1	0	0	1	0	0.5	-1
19	SLO 19	1	1	0	0	1	0	0.5	-1
20	SLO 20	1	1	0	0	1	0	0.5	-1
21	SLO 21	1	1	0	0	1	0	0.5	-0.3
22	SLO 22	1	1	0	0	1	0	0.5	-0.3
23	SLO 23	1	1	0	0	1	0	0.5	-0.3
24	SLO 24	1	1	0	0	1	0	0.5	-0.3
25	SLO 25	1	1	0	0	1	0	0.5	0.3
26	SLO 26	1	1	0	0	1	0	0.5	0.3
27	SLO 27	1	1	0	0	1	0	0.5	0.3
28	SLO 28	1	1	0	0	1	0	0.5	0.3
29	SLO 29	1	1	0	0	1	0	0.5	1
30	SLO 30	1	1	0	0	1	0	0.5	1
31	SLO 31	1	1	0	0	1	0	0.5	1
32	SLO 32	1	1	0	0	1	0	0.5	1

Nome	Nome breve	Y SLO	Z SLO	EY SLO	EX SLO	Tr x SLO	Tr y SLO	Tr z SLO
1	SLO 1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLO 2	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLO 3	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLO 4	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLO 5	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLO 6	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLO 7	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLO 8	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLO 9	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLO 10	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLO 11	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLO 12	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLO 13	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLO 14	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLO 15	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLO 16	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0
17	SLO 17	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
18	SLO 18	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
19	SLO 19	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
20	SLO 20	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
21	SLO 21	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0

**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

Nome	Nome breve	Y SLO	Z SLO	EY SLO	EX SLO	Tr x SLO	Tr y SLO	Tr z SLO
22	SLO 22	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
23	SLO 23	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
24	SLO 24	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
25	SLO 25	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
26	SLO 26	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
27	SLO 27	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
28	SLO 28	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
29	SLO 29	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
30	SLO 30	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
31	SLO 31	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
32	SLO 32	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLD

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	ΔT	X SLD
1	SLD 1	1	1	0	0	0	0	0	-1
2	SLD 2	1	1	0	0	0	0	0	-1
3	SLD 3	1	1	0	0	0	0	0	-1
4	SLD 4	1	1	0	0	0	0	0	-1
5	SLD 5	1	1	0	0	0	0	0	-0.3
6	SLD 6	1	1	0	0	0	0	0	-0.3
7	SLD 7	1	1	0	0	0	0	0	-0.3
8	SLD 8	1	1	0	0	0	0	0	-0.3
9	SLD 9	1	1	0	0	0	0	0	0.3
10	SLD 10	1	1	0	0	0	0	0	0.3
11	SLD 11	1	1	0	0	0	0	0	0.3
12	SLD 12	1	1	0	0	0	0	0	0.3
13	SLD 13	1	1	0	0	0	0	0	1
14	SLD 14	1	1	0	0	0	0	0	1
15	SLD 15	1	1	0	0	0	0	0	1
16	SLD 16	1	1	0	0	0	0	0	1
17	SLD 17	1	1	0	0.3	0	0	0	-1
18	SLD 18	1	1	0	0.3	0	0	0	-1
19	SLD 19	1	1	0	0.3	0	0	0	-1
20	SLD 20	1	1	0	0.3	0	0	0	-1
21	SLD 21	1	1	0	0.3	0	0	0	-0.3
22	SLD 22	1	1	0	0.3	0	0	0	-0.3
23	SLD 23	1	1	0	0.3	0	0	0	-0.3
24	SLD 24	1	1	0	0.3	0	0	0	-0.3
25	SLD 25	1	1	0	0.3	0	0	0	0.3
26	SLD 26	1	1	0	0.3	0	0	0	0.3
27	SLD 27	1	1	0	0.3	0	0	0	0.3
28	SLD 28	1	1	0	0.3	0	0	0	0.3
29	SLD 29	1	1	0	0.3	0	0	0	1
30	SLD 30	1	1	0	0.3	0	0	0	1
31	SLD 31	1	1	0	0.3	0	0	0	1
32	SLD 32	1	1	0	0.3	0	0	0	1
33	SLD 33	1	1	0	0.3	0	0	0	-1
34	SLD 34	1	1	0	0.3	0	0	0	-1
35	SLD 35	1	1	0	0.3	0	0	0	-1
36	SLD 36	1	1	0	0.3	0	0	0	-1
37	SLD 37	1	1	0	0.3	0	0	0	-0.3
38	SLD 38	1	1	0	0.3	0	0	0	-0.3
39	SLD 39	1	1	0	0.3	0	0	0	-0.3
40	SLD 40	1	1	0	0.3	0	0	0	-0.3
41	SLD 41	1	1	0	0.3	0	0	0	0.3
42	SLD 42	1	1	0	0.3	0	0	0	0.3
43	SLD 43	1	1	0	0.3	0	0	0	0.3
44	SLD 44	1	1	0	0.3	0	0	0	0.3
45	SLD 45	1	1	0	0.3	0	0	0	1
46	SLD 46	1	1	0	0.3	0	0	0	1
47	SLD 47	1	1	0	0.3	0	0	0	1
48	SLD 48	1	1	0	0.3	0	0	0	1

**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

Nome	Nome breve	Y SLD	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0
17	SLD 17	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
18	SLD 18	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
19	SLD 19	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
20	SLD 20	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
21	SLD 21	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
22	SLD 22	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
23	SLD 23	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
24	SLD 24	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
25	SLD 25	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
26	SLD 26	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
27	SLD 27	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
28	SLD 28	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
29	SLD 29	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
30	SLD 30	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
31	SLD 31	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
32	SLD 32	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0
33	SLD 33	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
34	SLD 34	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
35	SLD 35	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
36	SLD 36	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
37	SLD 37	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
38	SLD 38	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
39	SLD 39	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
40	SLD 40	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
41	SLD 41	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
42	SLD 42	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
43	SLD 43	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
44	SLD 44	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
45	SLD 45	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
46	SLD 46	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
47	SLD 47	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
48	SLD 48	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	ΔT	X SLV
1	SLV 1	1	1	0	0	0	0	-0.5	-1
2	SLV 2	1	1	0	0	0	0	-0.5	-1
3	SLV 3	1	1	0	0	0	0	-0.5	-1
4	SLV 4	1	1	0	0	0	0	-0.5	-1
5	SLV 5	1	1	0	0	0	0	-0.5	-0.3
6	SLV 6	1	1	0	0	0	0	-0.5	-0.3
7	SLV 7	1	1	0	0	0	0	-0.5	-0.3
8	SLV 8	1	1	0	0	0	0	-0.5	-0.3
9	SLV 9	1	1	0	0	0	0	-0.5	0.3
10	SLV 10	1	1	0	0	0	0	-0.5	0.3
11	SLV 11	1	1	0	0	1	0	-0.5	0.3
12	SLV 12	1	1	0	0	1	0	-0.5	0.3
13	SLV 13	1	1	0	0	1	0	-0.5	1
14	SLV 14	1	1	0	0	1	0	-0.5	1
15	SLV 15	1	1	0	0	1	0	-0.5	1
16	SLV 16	1	1	0	0	1	0	-0.5	1
17	SLV 17	1	1	0	0	1	0	0.5	-1
18	SLV 18	1	1	0	0	1	0	0.5	-1

**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	ΔT	X SLV
19	SLV 19	1	1	0	0	1	0	0.5	-1
20	SLV 20	1	1	0	0	1	0	0.5	-1
21	SLV 21	1	1	0	0	1	0	0.5	-0.3
22	SLV 22	1	1	0	0	1	0	0.5	-0.3
23	SLV 23	1	1	0	0	1	0	0.5	-0.3
24	SLV 24	1	1	0	0	1	0	0.5	-0.3
25	SLV 25	1	1	0	0	1	0	0.5	0.3
26	SLV 26	1	1	0	0	1	0	0.5	0.3
27	SLV 27	1	1	0	0	1	0	0.5	0.3
28	SLV 28	1	1	0	0	1	0	0.5	0.3
29	SLV 29	1	1	0	0	1	0	0.5	1
30	SLV 30	1	1	0	0	1	0	0.5	1
31	SLV 31	1	1	0	0	1	0	0.5	1
32	SLV 32	1	1	0	0	1	0	0.5	1

Nome	Nome breve	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV 1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0
17	SLV 17	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
18	SLV 18	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
19	SLV 19	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
20	SLV 20	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
21	SLV 21	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
22	SLV 22	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
23	SLV 23	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
24	SLV 24	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
25	SLV 25	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
26	SLV 26	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
27	SLV 27	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
28	SLV 28	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
29	SLV 29	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
30	SLV 30	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
31	SLV 31	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
32	SLV 32	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV fondazioni

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	ΔT	X SLV
1	SLV FO 1	1	1	0	0	0	0	-0.5	-1
2	SLV FO 2	1	1	0	0	0	0	-0.5	-1
3	SLV FO 3	1	1	0	0	0	0	-0.5	-1
4	SLV FO 4	1	1	0	0	0	0	-0.5	-1
5	SLV FO 5	1	1	0	0	0	0	-0.5	-0.3
6	SLV FO 6	1	1	0	0	0	0	-0.5	-0.3
7	SLV FO 7	1	1	0	0	0	0	-0.5	-0.3
8	SLV FO 8	1	1	0	0	0	0	-0.5	-0.3
9	SLV FO 9	1	1	0	0	0	0	-0.5	0.3
10	SLV FO 10	1	1	0	0	0	0	-0.5	0.3
11	SLV FO 11	1	1	0	0	1	0	-0.5	0.3
12	SLV FO 12	1	1	0	0	1	0	-0.5	0.3
13	SLV FO 13	1	1	0	0	1	0	-0.5	1
14	SLV FO 14	1	1	0	0	1	0	-0.5	1

**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile traffico_TANDEM	Variabile traffico_distribuito	Spinta sismica terreno	Frenatura	ΔT	X SLV
15	SLV FO 15	1	1	0	0	1	0	-0.5	1
16	SLV FO 16	1	1	0	0	1	0	-0.5	1
17	SLV FO 17	1	1	0	0	1	0	0.5	-1
18	SLV FO 18	1	1	0	0	1	0	0.5	-1
19	SLV FO 19	1	1	0	0	1	0	0.5	-1
20	SLV FO 20	1	1	0	0	1	0	0.5	-1
21	SLV FO 21	1	1	0	0	1	0	0.5	-0.3
22	SLV FO 22	1	1	0	0	1	0	0.5	-0.3
23	SLV FO 23	1	1	0	0	1	0	0.5	-0.3
24	SLV FO 24	1	1	0	0	1	0	0.5	-0.3
25	SLV FO 25	1	1	0	0	1	0	0.5	0.3
26	SLV FO 26	1	1	0	0	1	0	0.5	0.3
27	SLV FO 27	1	1	0	0	1	0	0.5	0.3
28	SLV FO 28	1	1	0	0	1	0	0.5	0.3
29	SLV FO 29	1	1	0	0	1	0	0.5	1
30	SLV FO 30	1	1	0	0	1	0	0.5	1
31	SLV FO 31	1	1	0	0	1	0	0.5	1
32	SLV FO 32	1	1	0	0	1	0	0.5	1

Nome	Nome breve	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV FO 1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV FO 2	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV FO 3	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV FO 4	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV FO 5	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV FO 6	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV FO 7	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV FO 8	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV FO 9	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV FO 10	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV FO 11	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV FO 12	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV FO 13	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV FO 14	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV FO 15	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV FO 16	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0
17	SLV FO 17	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
18	SLV FO 18	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
19	SLV FO 19	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
20	SLV FO 20	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
21	SLV FO 21	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
22	SLV FO 22	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
23	SLV FO 23	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
24	SLV FO 24	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
25	SLV FO 25	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
26	SLV FO 26	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
27	SLV FO 27	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
28	SLV FO 28	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
29	SLV FO 29	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
30	SLV FO 30	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
31	SLV FO 31	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
32	SLV FO 32	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

## 9 ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO

### 9.1 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO

Le analisi e le verifiche delle strutture analizzate sono state eseguite mediante l'ausilio di codici di calcolo di comprovata validità. Si riportano di seguito le informazioni relative al codice impiegato e gli estremi della licenza d'uso.

Nominativo	SismiCAD 12.17
Produttore	Concrete s.r.l, Padova
Nome utente finale	ICARIA s.r.l
Numero licenza	9692559

### 9.2 AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI

L'analisi preliminare della documentazione a corredo del software impiegato ha consentito di accertarne l'affidabilità e l'idoneità al caso in oggetto.

Il produttore del software fornisce, infatti, un'esauriente documentazione, atta a testimoniare la validità, all'interno della quale sono descritte le basi teoriche e gli algoritmi impiegati, campi di impiego ed esempi risolti.

### 9.3 GIUDIZIO MOTIVATO SULL'ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI DEI CALCOLI

Per verificare la bontà delle elaborazioni eseguite, sono stati effettuati controlli manuali su schemi di calcolo semplificati degli elementi strutturali principali delle opere in progetto.

In particolare sono state valutate le sollecitazioni sulla copertura, considerando uno schema statico a piastra omogenea e isotropa, vincolata alle estremità su tre lati.

I calcoli hanno condotto a risultati confrontabili con quanto ottenuto dalla modellazione numerica e pertanto si ritiene che i risultati della stessa siano significativi e rappresentativi dell'effettivo comportamento della struttura.

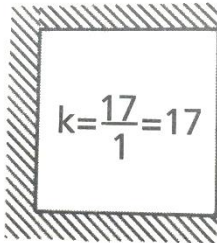
Si riporta, pertanto, di seguito il calcolo delle sollecitazioni sulla porzione di sbocco della copertura del tombino scatolare, schematizzandola come piastra omogenea e isotropa vincolata alle estremità su tre lati, sulla quale agisce il carico distribuito dovuto all'azione accidentale del terreno a tergo della piastra stessa.

Per il calcolo delle sollecitazioni si impiega il metodo semplificato di Grashov per la soluzione del problema della piastra rettangolare comunque vincolata.

Le sollecitazioni flettenti e taglianti per piastre omogenee e isotrope si calcolano nei due sensi  $l_x$  e  $l_y$  secondo lo schema statico dipendente dai vincoli di estremità, con il carico di competenza:

$$p_x = p_{tot} \cdot \frac{l_y^4}{Kl_x^4 + l_y^4}$$
$$p_y = p_{tot} - p_x$$

Lo schema adottato è quello di piastra con vincolo di incastro su tre lati, come riportato nell'immagine di seguito:



Le caratteristiche della piastra sono (si considera nella direzione parallela all'asse del tombino, corrispondente all'asse x, una porzione di larghezza unitaria):

$$l_x = 1.00 \text{ m}$$

$$l_y = 3.80 \text{ m}$$

$$p_{\text{tot}} = 9.12 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni risultano pertanto come segue:

$$p_x = 8.43 \text{ kN/m}$$

$$p_y = 0.69 \text{ kN/m}$$

In direzione x, considerando una striscia di 1 m e uno schema a doppio semincastro si ha:

$$M_x = p_x l_x^2 / 2 = 4.21 \text{ kNm}$$

$$M_y = p_y l_y^2 / 12 = 0.83 \text{ kNm}$$

Le sollecitazioni ottenute dall'analisi agli elementi finiti per la combinazione considerata risultano:

$$M_{xx} = 4.35 \text{ kN m}$$

$$M_{yy} = 0.80 \text{ kN m}$$

Il confronto tra quanto ottenuto dalla modellazione numerica ed i calcoli semplificati evidenzia valori delle sollecitazioni confrontabili e pertanto si ritiene che il modello di calcolo sia significativo e rappresentativo dell'effettivo comportamento della struttura.

## 9.4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I risultati dell'elaborazione sono presentati in modo tale da costituire una sintesi completa ed efficace del comportamento della struttura, sia mediante l'ausilio di schemi grafici riportanti le parti più sollecitate della struttura, le configurazioni deformate e l'entità delle azioni, sia esplicitando i tabulati numerici con l'esito delle principali verifiche, i dati di input, le combinazioni di carico.

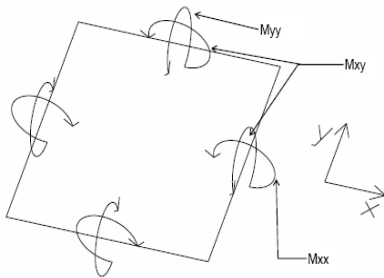
### 9.4.1 Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione

La convenzione sui segni per i parametri di sollecitazione delle aste è la seguente:

- sforzo normale F1 (N): viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 2. Nel caso di sforzo normale positivo (di trazione) viene disegnato lungo l'asta dalla parte del semiasse 2 positivo;

- F2: viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 2. Nel caso di F2 positivo viene disegnato lungo l'asta dalla parte del semiasse 2 positivo;
- F3: viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 3. Nel caso di F3 positivo viene disegnato lungo l'asta dalla parte del semiasse 3 positivo;
- momento torcente M1 (Mt): viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 2. Nel caso di momento torcente positivo viene disegnato lungo l'asta dalla parte del semiasse 2 positivo;
- momento M2: viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 3. Nel caso di M2 positivo viene disegnato dalla parte del semiasse 3 negativo;
- momento M3: viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 2. Nel caso di M3 positivo viene disegnato dalla parte del semiasse 2 negativo.

In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione  $M_{xx}$ ,  $M_{yy}$ ,  $M_{xy}$ .



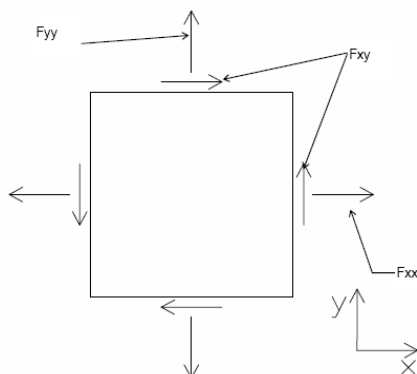
si definiscono:

$M_{xx}$ : momento flettente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sul bordo di normale x (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);

$M_{yy}$ : momento flettente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sul bordo di normale y (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);

$M_{xy}$ : momento torcente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione  $F_{xx}$ ,  $F_{yy}$ ,  $F_{xy}$ .



Si definiscono:

$F_{xx}$ : sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale x (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);



Fyy: sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale all'asse y (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);

Fxy: sforzo di taglio [Forza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Vengono riportati inoltre i tagli fuori dal piano dell'elemento shell:

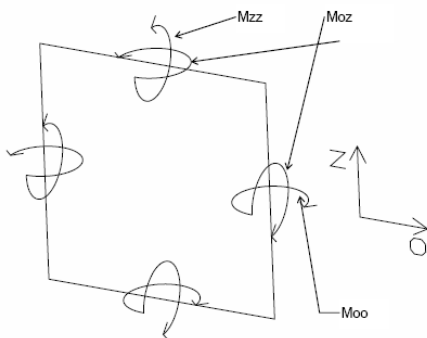
Vx: taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti);

Vy: taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse y (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti).

Gusci verticali: pareti e muri

Il sistema di riferimento nel quale sono espressi i parametri di sollecitazione è così definito: "origine appartenente al piano dell'elemento, asse O (ascisse) e z (ordinate) contenuti nel piano dell'elemento e terzo asse ortogonale al piano dell'elemento a formare una terna destrorsa". In particolare l'asse O è orizzontale e l'asse z parallelo ed equiverso con l'asse Z globale. Si sottolinea che non ha alcun interesse collocare esattamente nel piano dell'elemento la posizione dell'origine in quanto i parametri di sollecitazione sono invarianti rispetto a tale posizione.

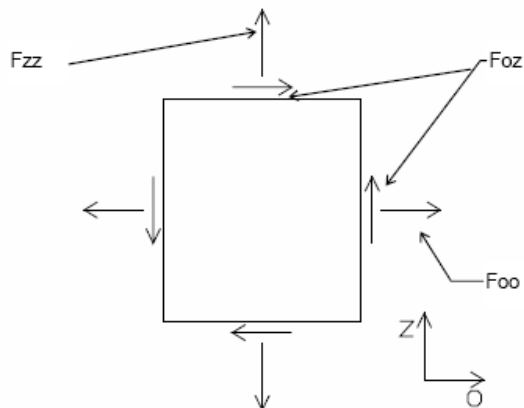
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Moo, Mzz, Moz.



Moo: momento flettente distribuito [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);

Mzz: momento flettente distribuito [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);

Moz: momento "torcente" distribuito [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura). Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell con indicato il sistema di riferimento i parametri di sollecitazione Foo, Fzz, Foz sono rispettivamente:



$F_{zz}$ : sforzo tensionale distribuito [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);

$F_{oo}$ : sforzo tensionale distribuito [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);

$F_{oz}$ : sforzo tagliante distribuito [Forza/Lunghezza] applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

## 10 RISULTATI DELL'ANALISI

La struttura è stata modellata con analisi agli elementi finiti (FEM), mediante il software Sismicad 12.17 della Concrete.

Si riportano di seguito i risultati della modellazione ed i dati di input utilizzati.

### 10.1 DATI INPUT MODELLAZIONE

Si riportano di seguito i dati di input del modello di calcolo.

#### 1 Dati generali

##### 1.1 Materiali

##### 1.1.1 Materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Rck: resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [kN/m<sup>2</sup>]

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/m<sup>2</sup>]

G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [kN/m<sup>2</sup>]

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

γ: peso specifico del materiale. [kN/m<sup>3</sup>]

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C<sup>-1</sup>]

Descrizione	Rck	E	G	Poisson	γ	α
C32/40	40000	33642778	Default (15292172)	0.1	25	0.00001

##### 1.1.2 Curve di materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Curva: curva caratteristica.

Reaz.traz.: reagisce a trazione.

Comp.frag.: ha comportamento fragile.

E.compr.: modulo di elasticità a compressione. [kN/m<sup>2</sup>]

Incr.compr.: incrudimento di compressione. Il valore è adimensionale.

EpsEc: ε elastico a compressione. Il valore è adimensionale.

EpsUc: ε ultimo a compressione. Il valore è adimensionale.

E.traz.: modulo di elasticità a trazione. [kN/m<sup>2</sup>]

Incr.traz.: incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.

EpsEt: ε elastico a trazione. Il valore è adimensionale.

EpsUt: ε ultimo a trazione. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Curva									
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt
C32/40	No	Si	33642778	0.001	-0.002	-0.0035	33642778	0.001	0.0000645	0.0000709

##### 1.1.3 Armature

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

fyk: resistenza caratteristica. [kN/m<sup>2</sup>]

σamm.: tensione ammissibile. [kN/m<sup>2</sup>]

Tipo: tipo di barra.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/m<sup>2</sup>]

γ: peso specifico del materiale. [kN/m<sup>3</sup>]

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C<sup>-1</sup>]

Livello di conoscenza: indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ. 02/02/09 n. 617 §C8A.

Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.).

Descrizione	fyk	σamm.	Tipo	E	γ	Poisson	α	Livello di conoscenza
B450C_1	450000	255000	Aderenza migliorata	206000000	78.5	0.3	0.000012	Nuovo

**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

2 Preferenze commessa  
2.1 Preferenze di analisi

Metodo di analisi	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)	
Tipo di costruzione	2	
Vn	50	
Classe d'uso	IV	
Vr	100	
Tipo di analisi	Lineare dinamica	
Località	Siracusa, Lentini;	
Latitudine	ED50 37,2866° (37° 17' 12");	
Longitudine	ED50 14,9756° (14° 58' 32");	
Altitudine	s.l.m. 22,35 m.	
Zona sismica	Zona 2	
Categoria del suolo	C - sabbie ed argille medie	
Categoria topografica	T1	
Ss orizzontale SLO	1.5	
Tb orizzontale SLO	0.147	[s]
Tc orizzontale SLO	0.44	[s]
Td orizzontale SLO	1.904	[s]
Ss orizzontale SLD	1.5	
Tb orizzontale SLD	0.16	[s]
Tc orizzontale SLD	0.479	[s]
Td orizzontale SLD	2.025	[s]
Ss orizzontale SLV	1.17	
Tb orizzontale SLV	0.21	[s]
Tc orizzontale SLV	0.631	[s]
Td orizzontale SLV	3.098	[s]
Ss verticale	1	
Tb verticale	0.05	[s]
Tc verticale	0.15	[s]
Td verticale	1	[s]
St	1	
PVr SLO (%)	81	
Tr SLO	60.21	
Ag/g SLO	0.0759	
Fo SLO	2.504	
Tc* SLO	0.273	
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	101	
Ag/g SLD	0.1063	
Fo SLD	2.364	
Tc* SLD	0.31	
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	949.12	
Ag/g SLV	0.3745	
Fo SLV	2.343	
Tc* SLV	0.468	
Smorzamento viscoso (%)	5	
Classe di duttilità	Non dissipativa	
Rotazione del sisma	0	[deg]
Quota dello '0' sismico	0	[m]
Regolarità in pianta	No	
Regolarità in elevazione	No	
Edificio C.A.	Si	
Edificio esistente	No	
Altezza costruzione	3	[m]
C1	0.05	
T1	0.114	[s]
Lambda SLO	0.85	
Lambda SLD	0.85	
Lambda SLV	0.85	
Lambda verticale	0.85	
Numero modi	15	

Metodo di Ritz	non applicato
Torsione accidentale semplificata	No
Torsione accidentale per piani (livelli e falde) flessibili	No
Limite spostamenti interpiano	0.005
Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default	1
Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default	1
Fattore di struttura per sisma X	1
Fattore di struttura per sisma Y	1
Fattore di struttura per sisma Z	1
Applica 1% (§ 3.1.1)	No
Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	2.3
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali	1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7
2.1.3.1 Normativa di verifica in uso	
Norma di verifica	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Cemento armato	Preferenze analisi di verifica in stato limite
Legno	Preferenze di verifica legno D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Acciaio	Preferenze di verifica acciaio D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Alluminio	Preferenze di verifica alluminio EC9
Pannelli in gessofibra (N.T.C.)	Preferenze di verifica pannelli gessofibra D.M. 14-01-08
2.1.3.2 Normativa di verifica C.A.	
$\gamma_s$ (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)	1.15
$\gamma_c$ (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)	1.5
Limite $\sigma_c/f_{ck}$ in combinazione rara	0.6
Limite $\sigma_c/f_{ck}$ in combinazione quasi permanente	0.45
Limite $\sigma_f/f_{yk}$ in combinazione rara	0.8
Coefficiente di riduzione della $\tau$ per cattiva aderenza	0.7
Dimensione limite fessure $w_1$ §4.1.2.2.4.1	0.0002[m]
Dimensione limite fessure $w_2$ §4.1.2.2.4.1	0.0003[m]
Dimensione limite fessure $w_3$ §4.1.2.2.4.1	0.0004[m]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore $q$	No
Copriferro secondo EC2	No
2.1.3.4 Normativa di verifica acciaio	
$\gamma_{m0}$	1.05
$\gamma_{m1}$	1.05
$\gamma_{m2}$	1.25
Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale	0.7
Calcolo coefficienti C1, C2, C3 per M <sub>cr</sub>	automatico
Coefficienti $\alpha$ , $\beta$ per flessione deviata	unitari
Verifica semplificata conservativa	no
L/e0 iniziale per profili accoppiati compressi	500
Metodo semplificato formula (4.2.76)	si
Escludi 6.2.6.7 e 6.2.6.8 in 7.5.4.4 e 7.5.4.6	si
Applica Nota 1 del prospetto 6.2	si
Riduzione $f_y$ per tubi tondi di classe 4	no
Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base)	si
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne	0.00333
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne	0.002

Considera taglio resistente estremità sagomati	no
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	no
<b>2.1.4 Preferenze FEM</b>	
Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)	0.5[m]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)	0.5[m]
Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default)	0.5[m]
Tipo di mesh dei gusci (default)	Quadrilateri o triangoli
Tipo di mesh imposta ai gusci	Specifico dell'elemento
Metodo P-Delta	non utilizzato
Analisi buckling	non utilizzata
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali	0.2
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali	No
Moltiplicatore rigidezza connettori pannelli pareti legno a diaframma	1
Tolleranza di parallelismo	4.99[deg]
Tolleranza di unicità punti	0.1[m]
Tolleranza generazione nodi di aste	0.01[m]
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste	4.99[deg]
Tolleranza generazione nodi di gusci	0.04[m]
Tolleranza eccentricità carichi concentrati	1[m]
Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio	No
Modello elastico pareti in muratura	Gusci
Concentra masse pareti nei vertici	No
Segno risultati analisi spettrale	Analisi statica
Memoria utilizzabile dal solutore	8000000
Metodo di risoluzione della matrice	AspenTech MA57
Scrivi commenti nel file di input	No
Scrivi file di output in formato testo	No
Solidi colle e corpi ruvidi (default)	Solidi reali
Moltiplicatore rigidezza molla torsionale applicata ad aste di fondazione	1
Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare	Equilibrio elastico
<b>2.5 Preferenze di analisi non lineare FEM</b>	
Metodo iterativo	Secante
Tolleranza iterazione	0.00001
Numero massimo iterazioni	50
<b>2.6 Preferenze di analisi carichi superficiali</b>	
Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione	non applicata
Metodo di ripartizione	a zone d'influenza
Percentuale carico calcolato a trave continua	0
Esegui smoothing diagrammi di carico	applicata
Tolleranza smoothing altezza trapezi	0.001[kN/m]
Tolleranza smoothing altezza media trapezi	0.001[kN/m]

## 2 Quote

### 2.3.1 Livelli

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]

Spessore: spessore del livello. [m]

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.4
L2	Piano 2	1.3	0
L3	Piano 1	2.4	0.4
L4	Piano 3	3	0

### 2.3.3 Tronchi

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al tronco.

Descrizione: nome assegnato al tronco.

Quota 1: riferimento della prima quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Quota 2: riferimento della seconda quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Descrizione breve	Descrizione	Quota 1	Quota 2
T1	Fondazione - Piano 1	Fondazione	Piano 1
T2	Piano 3 - Piano 1	Piano 3	Piano 1
T3	Fondazione - Piano 2	Fondazione	Piano 2
T4	Fondazione - Piano 3	Fondazione	Piano 3

## 2.2 Azioni e carichi

### 1.5 Definizioni di carichi concentrati

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Fx: componente X del carico concentrato. [kN]

Fy: componente Y del carico concentrato. [kN]

Fz: componente Z del carico concentrato. [kN]

Mx: componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse X. [kN\*m]

My: componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Y. [kN\*m]

Mz: componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Z. [kN\*m]

Nome	Condizione	Valori					
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Descrizione							
CARICO TANDEM_CORSIA_1	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	-150	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	0	0	0	0	0	0
	Spinta sismica terreno	0	0	0	0	0	0
	Frenatura	0	0	0	0	0	0
CARICO TANDEM_CORSIA_2	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	-100	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	0	0	0	0	0	0
	Spinta sismica terreno	0	0	0	0	0	0
	Frenatura	0	0	0	0	0	0
CARICO TANDEM_CORSIA_3	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	-50	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	0	0	0	0	0	0
	Spinta sismica terreno	0	0	0	0	0	0
	Frenatura	0	0	0	0	0	0

### 1.5 Definizioni di carichi lineari

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Fx i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [kN/m]

Fx f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [kN/m]

Fy i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [kN/m]

Fy f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [kN/m]

Fz i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/m]

Fz f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/m]

Mx i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]

Mx f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]

My i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]

My f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]

Mz i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]

Mz f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]

Nome	Valori												
	Condizione	Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
	Descrizione												
FRENAMENTO	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Spinta sismica terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Frenatura	0	0	97.4	97.4	0	0	0	0	0	0	0	0

### 2.2.7 Definizioni di carichi superficiali

*Nome:* nome identificativo della definizione di carico.

*Valori:* valori associati alle condizioni di carico.

*Condizione:* condizione di carico a cui sono associati i valori.

*Descrizione:* nome assegnato alla condizione elementare.

*Valore:* modulo del carico superficiale applicato alla superficie. [kN/m<sup>2</sup>]

*Applicazione:* modalità con cui il carico è applicato alla superficie.

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
	Descrizione		
COPERTURA	Pesi strutturali	86.4	Verticale
	Permanenti portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	0	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
VARIABILE_TRAFFICO_DISTRIBUITO_CORSIA_1	Frenatura	0	Verticale
	Pesi strutturali	86.4	Verticale
	Permanenti portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	9	Verticale
VARIABILE_TRAFFICO_DISTRIBUITO_CORSIA_2_3	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
	Pesi strutturali	86.4	Verticale
	Permanenti portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
PLATEA	Variabile traffico_distribuito	2.5	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
	Pesi strutturali	14	Verticale
	Permanenti portati	0	Verticale
PLATEA_muri_ala	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	0	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
	Pesi strutturali	36	Verticale

### 2.2.9 Definizioni di carichi potenziali

*Nome:* nome identificativo della definizione di carico.

*Valori:* valori associati alle condizioni di carico.

*Condizione:* condizione di carico a cui sono associati i valori.

*Descrizione:* nome assegnato alla condizione elementare.

*Valore i.:* valore del carico pressorio alla quota iniziale. [kN/m<sup>2</sup>]

*Quota i.:* quota assoluta in cui il carico pressorio assume il valore iniziale. [m]

*Valore f.:* valore del carico pressorio alla quota finale. [kN/m<sup>2</sup>]

*Quota f.:* quota assoluta in cui il carico pressorio assume il valore finale. [m]



**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

Nome	Valori				
	Condizione Descrizione	Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
Spinta_parete_tombino	Pesi strutturali	0	2.4	18.42	0
	Permanententi portati	0	2.4	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	2.4	0	0
	Variabile traffico_distribuito	8.53	2.4	8.53	0
	Spinta sismica terreno	22.15	2.4	22.15	0
	Frenatura	0	2.4	0	0

1.6 Definizioni di carichi termici

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Nome
gradiente_15°
gradiente_15° (-)

**10.2 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO**

**10.2.1 Applicazione carichi**

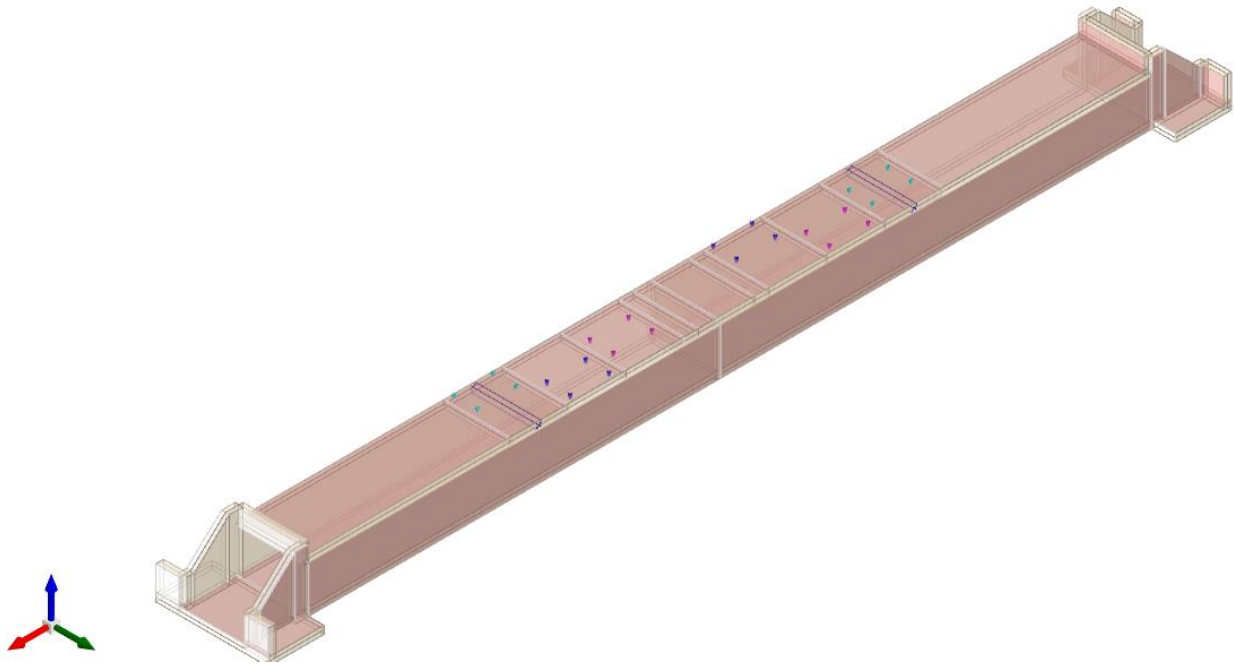


Figura 1 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

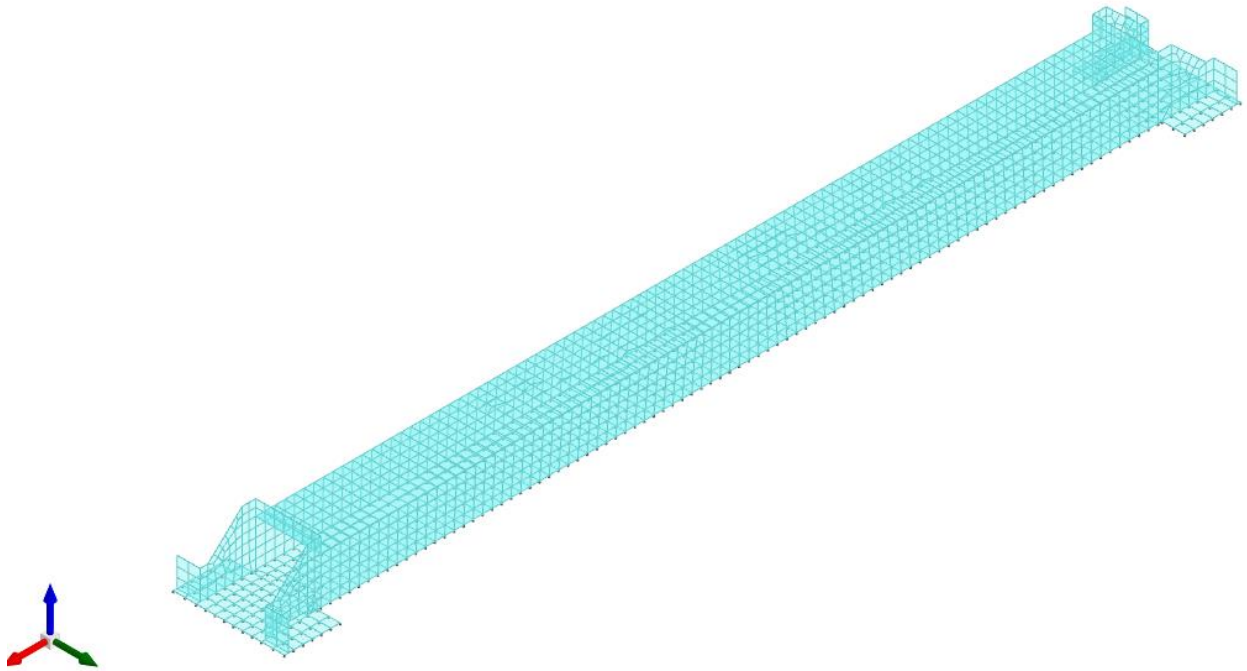


Figura 2 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

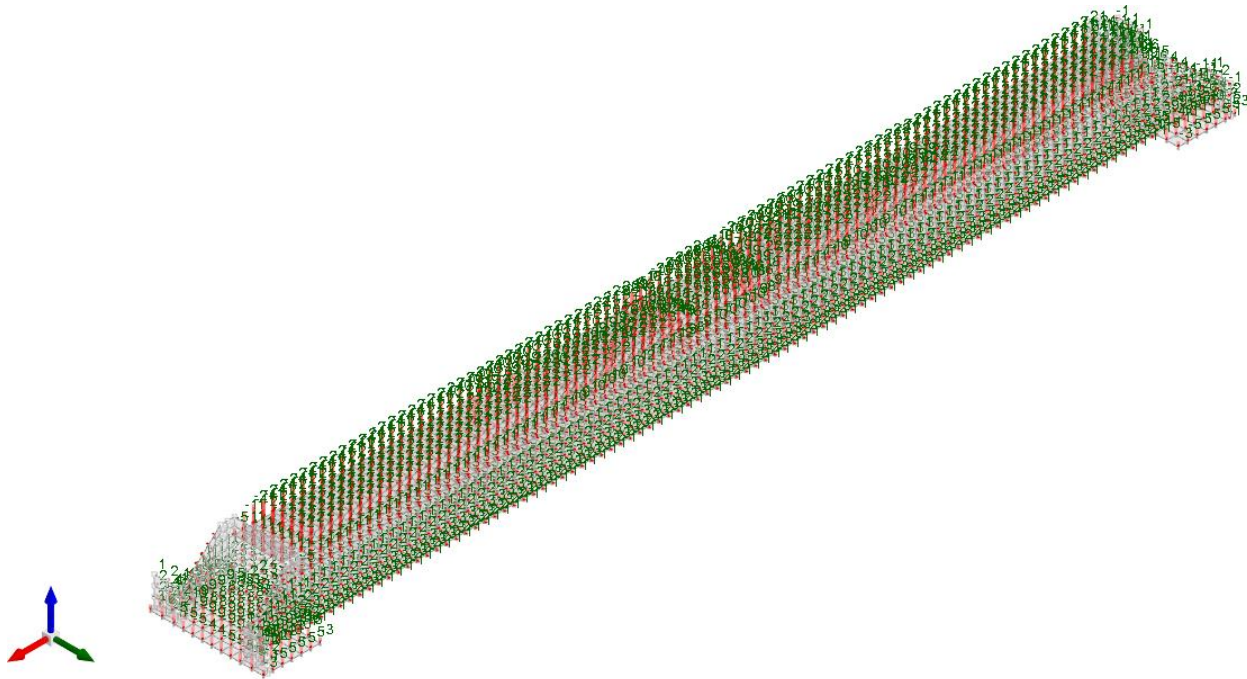


Figura 3 - Condizione permanenti strutturali

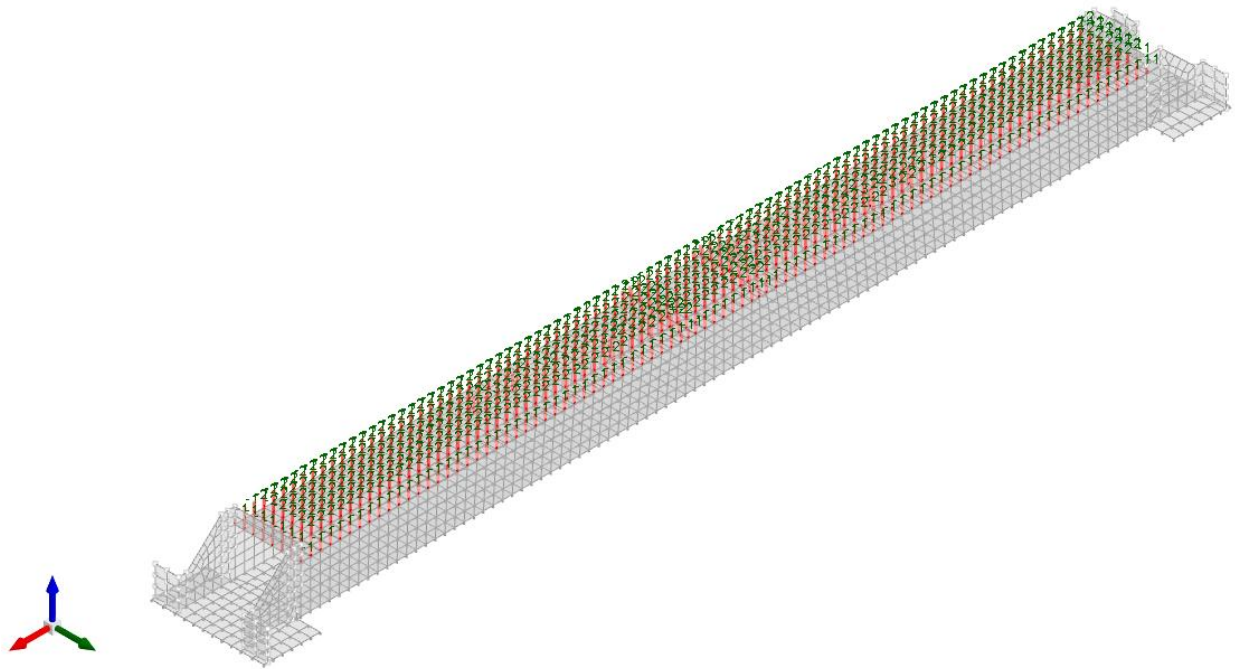


Figura 4 - Condizione permanenti non strutturali

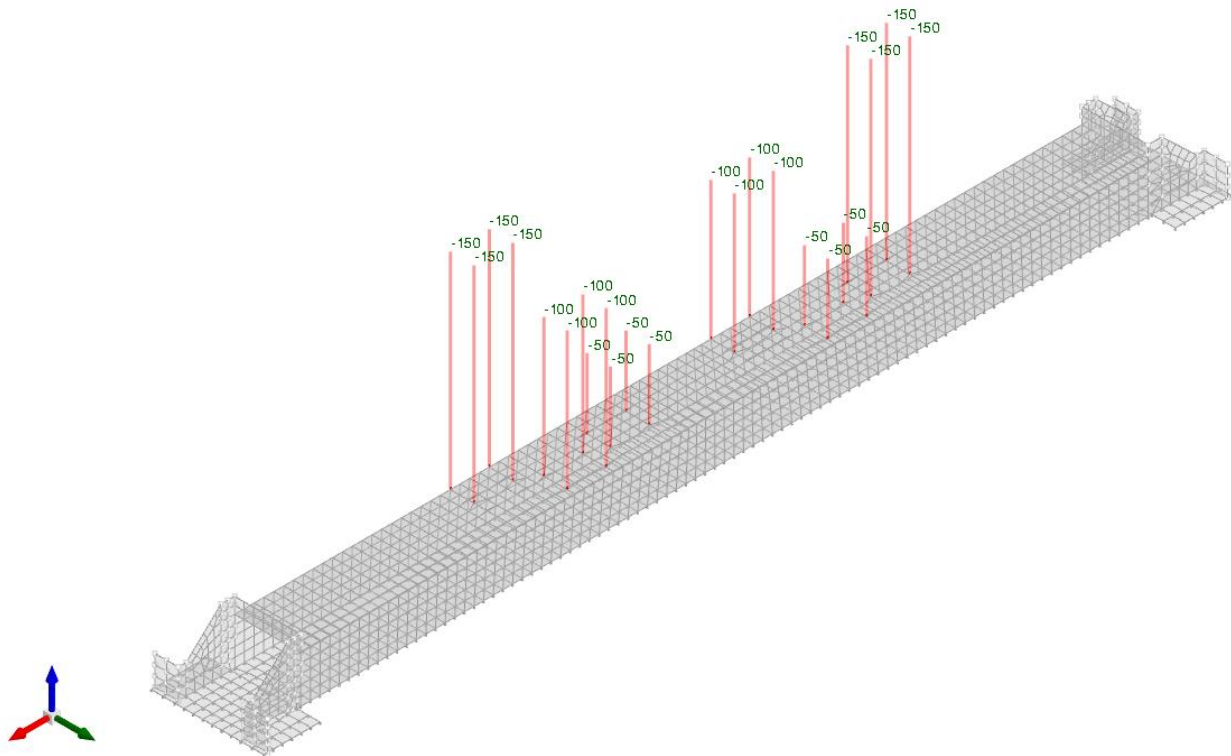


Figura 5 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi concentrati)

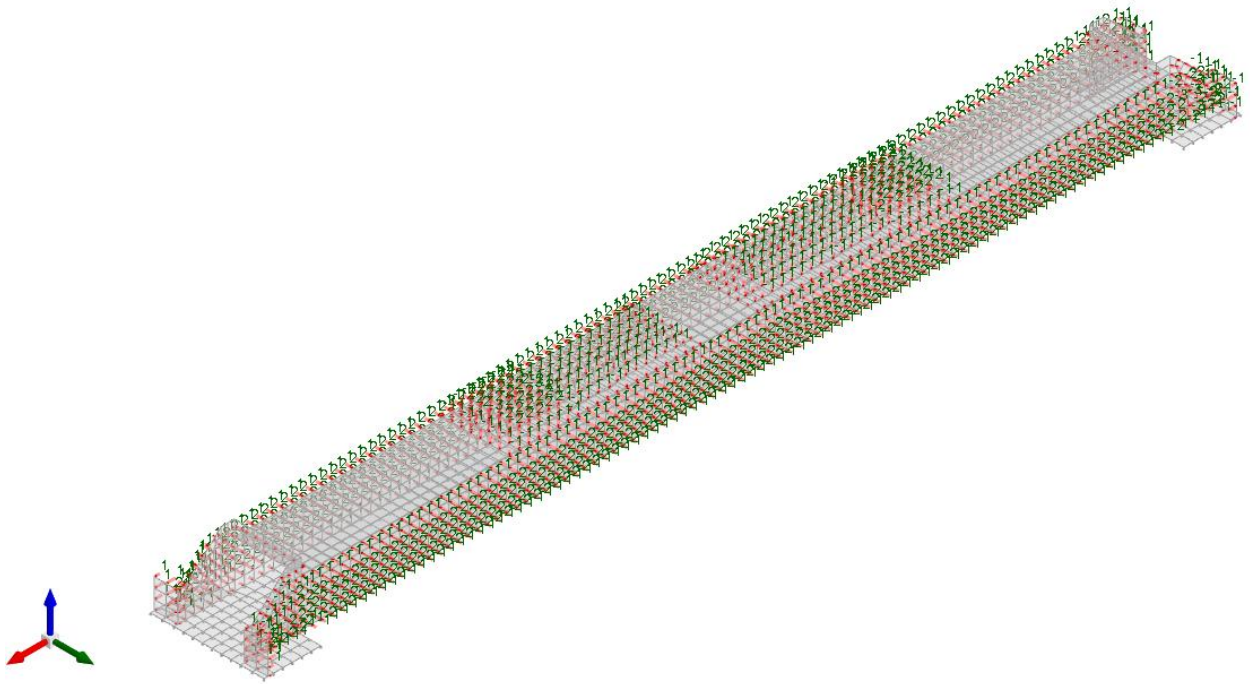


Figura 6 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi distribuiti)

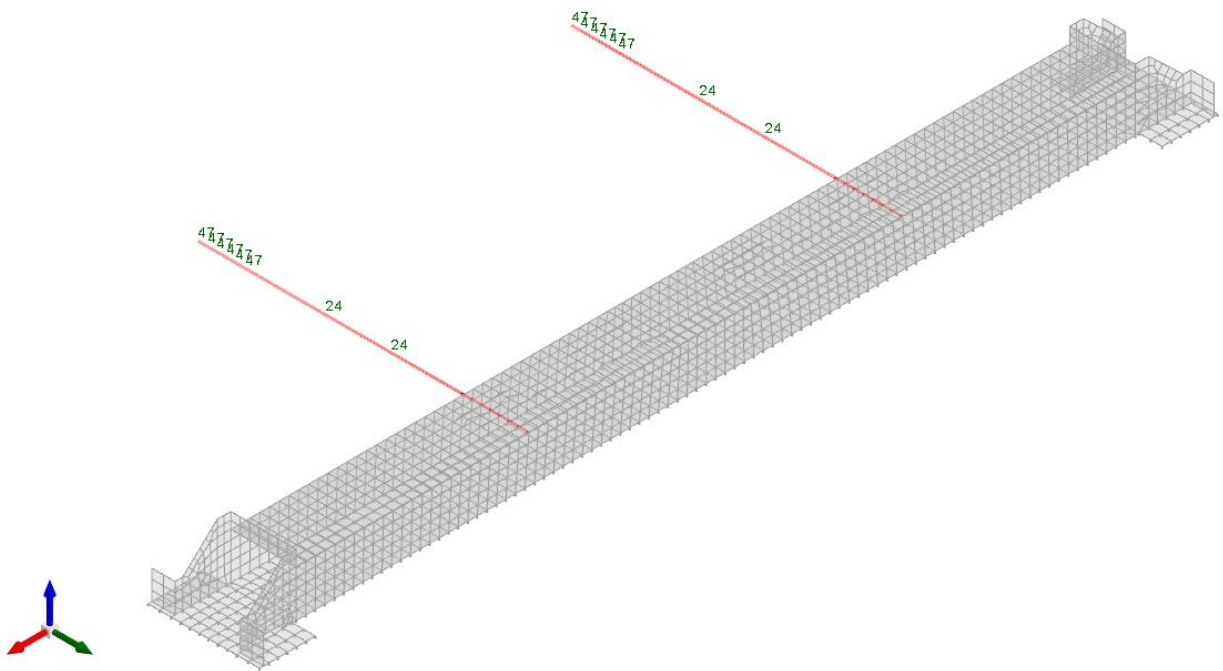


Figura 7 - Condizione frenatura

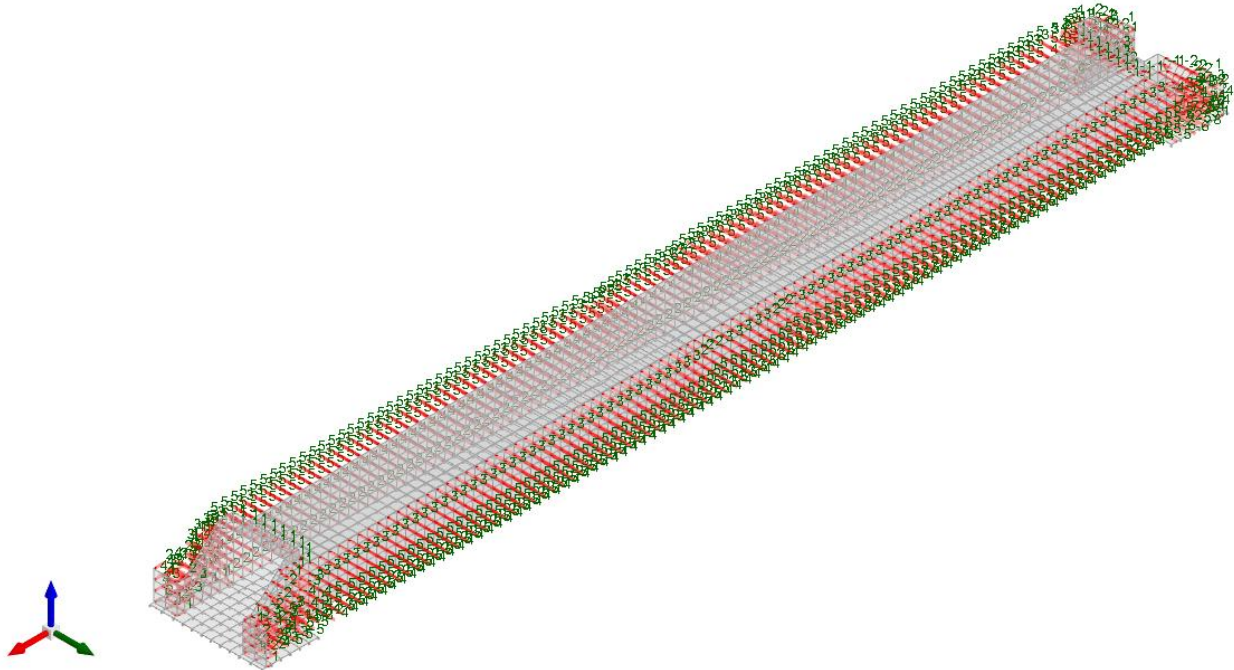


Figura 8 - Condizione spinta sismica terreno

### 10.2.2 Risultati Sollecitazioni

Si riportano i risultati grafici dell'analisi agli elementi finiti. I valori massimi delle caratteristiche di sollecitazione saranno utilizzati per le successive verifiche.

I valori delle sollecitazioni sono espressi in kN, m.



**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

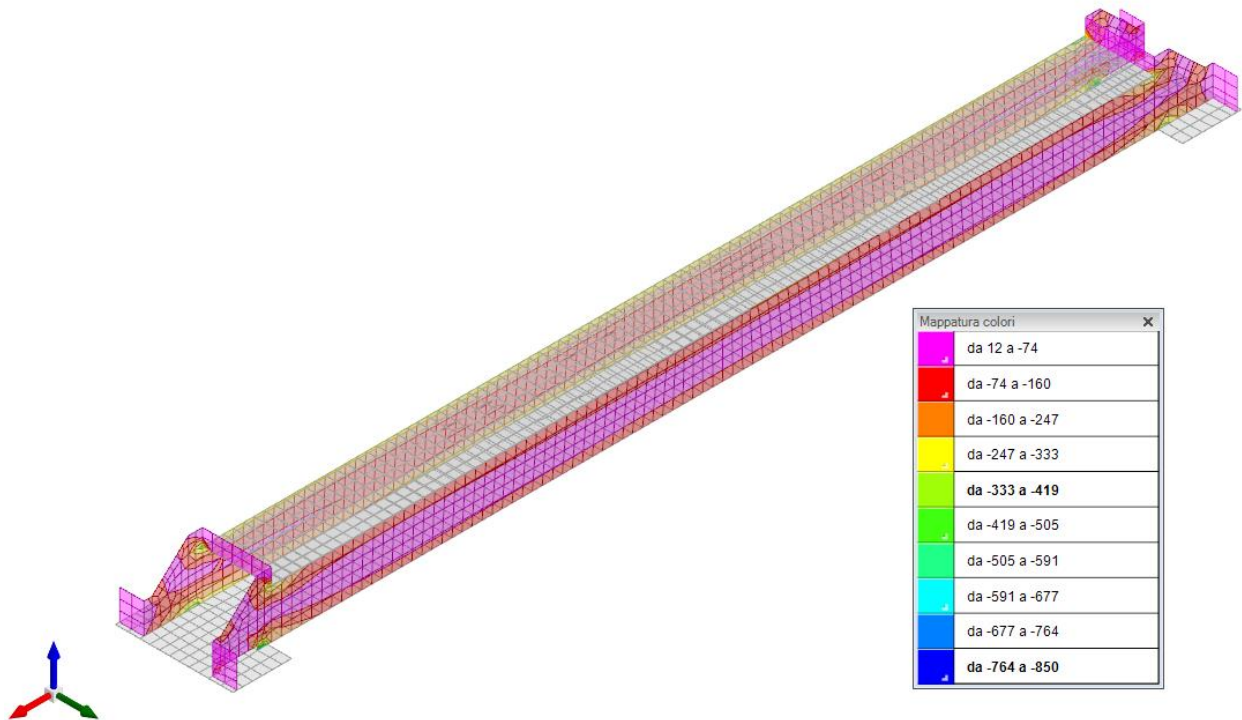


Figura 9 - Inviluppo momento flettente  $M_{zz}$  (Inviluppi SLU-SLV)

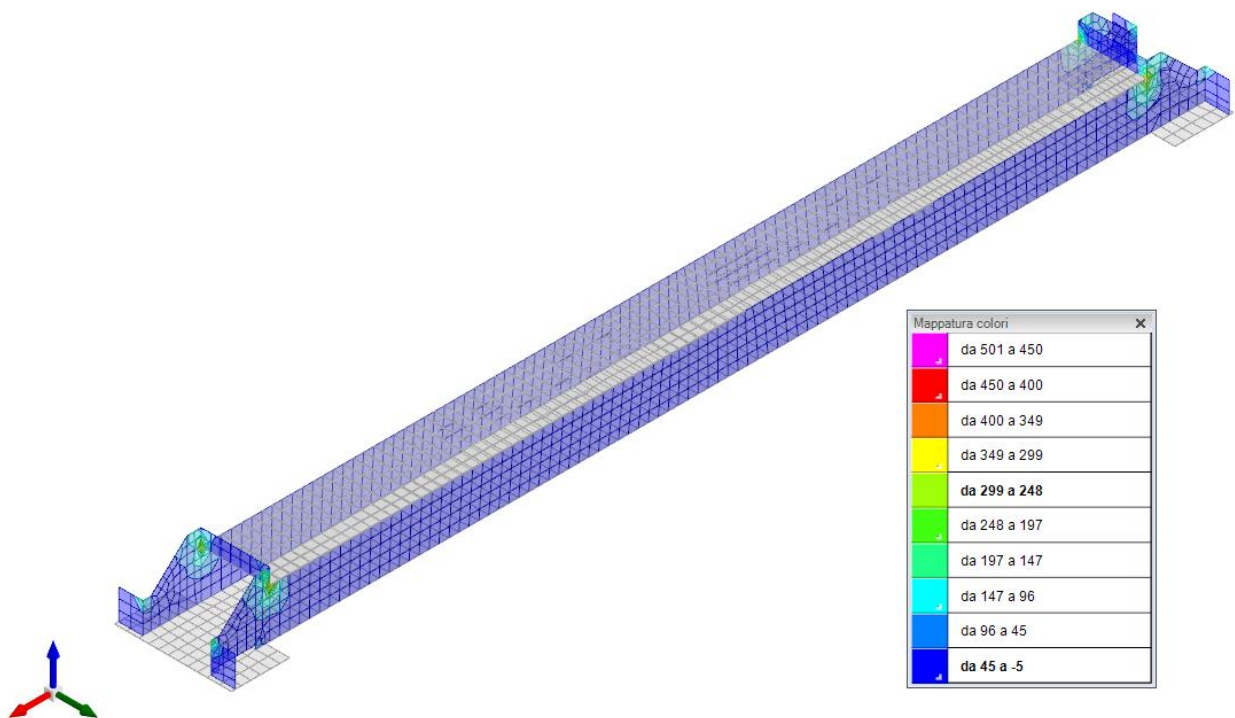


Figura 10 - Inviluppo momento flettente  $M_{oo}$  (Inviluppi SLU-SLV)

**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

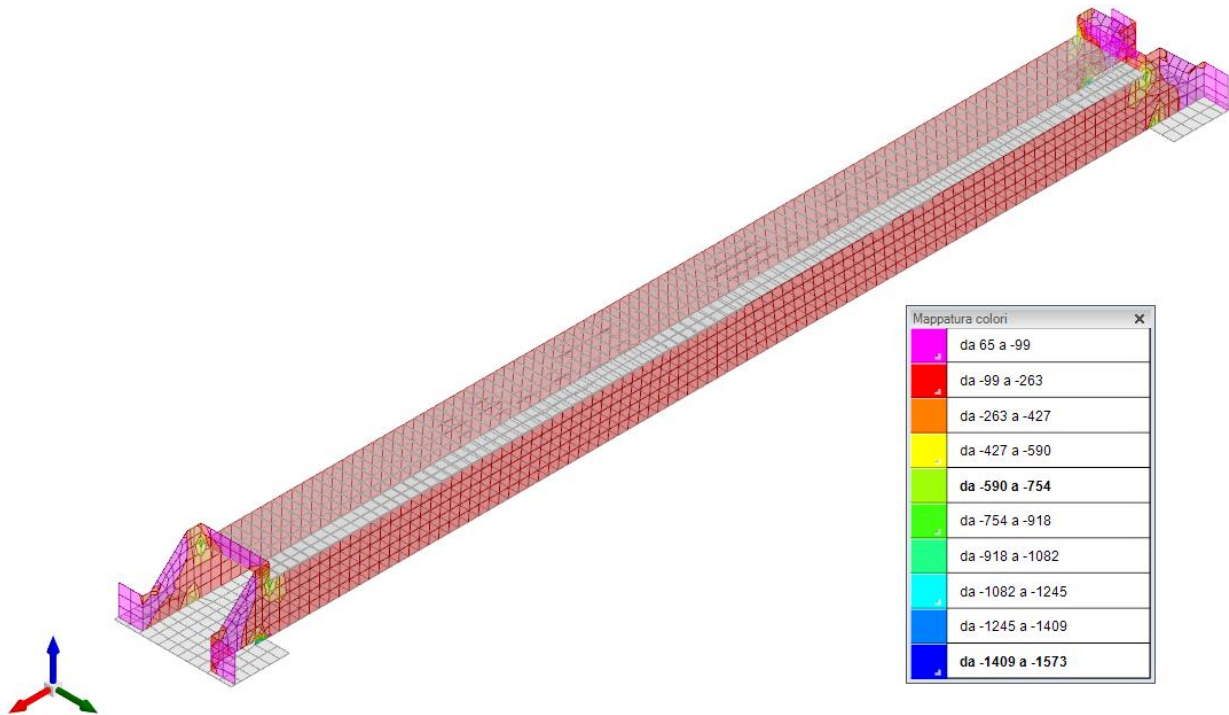


Figura 11 - Involuppo sforzo di taglio Vz (Involuppi SLU/SLV)

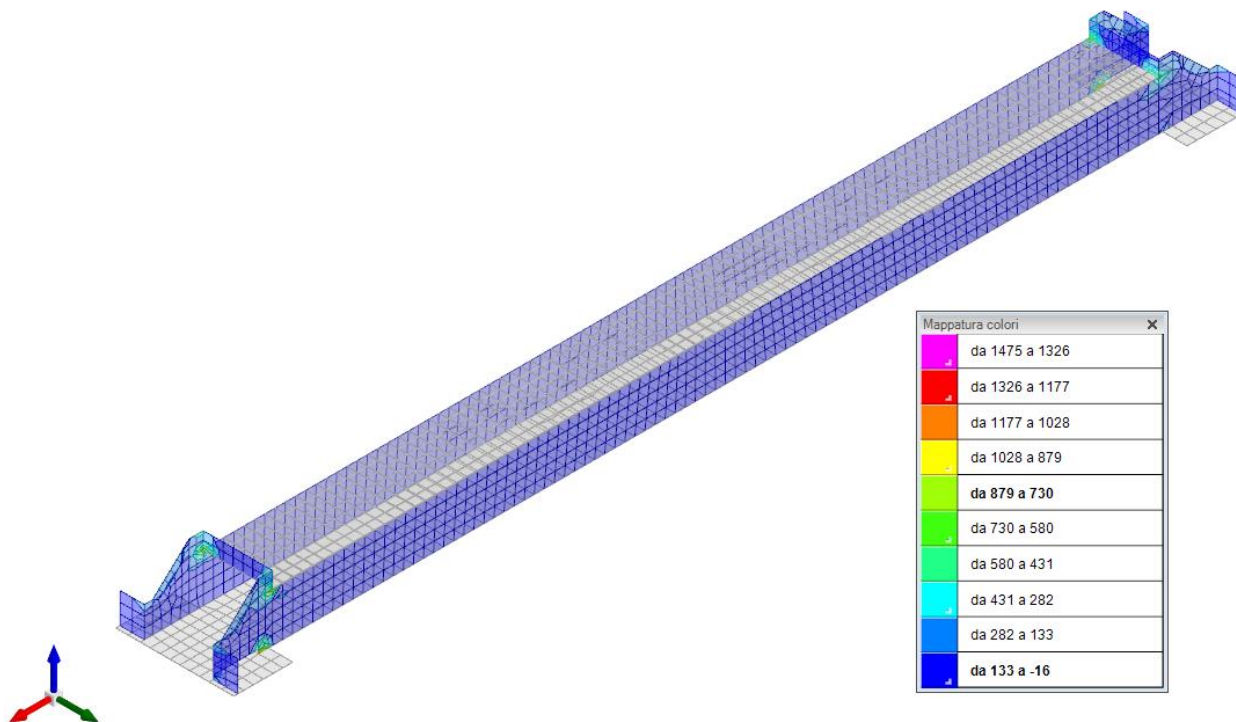


Figura 12 - Involuppo sforzo di taglio V0 (Involuppi SLU/SLV)

**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

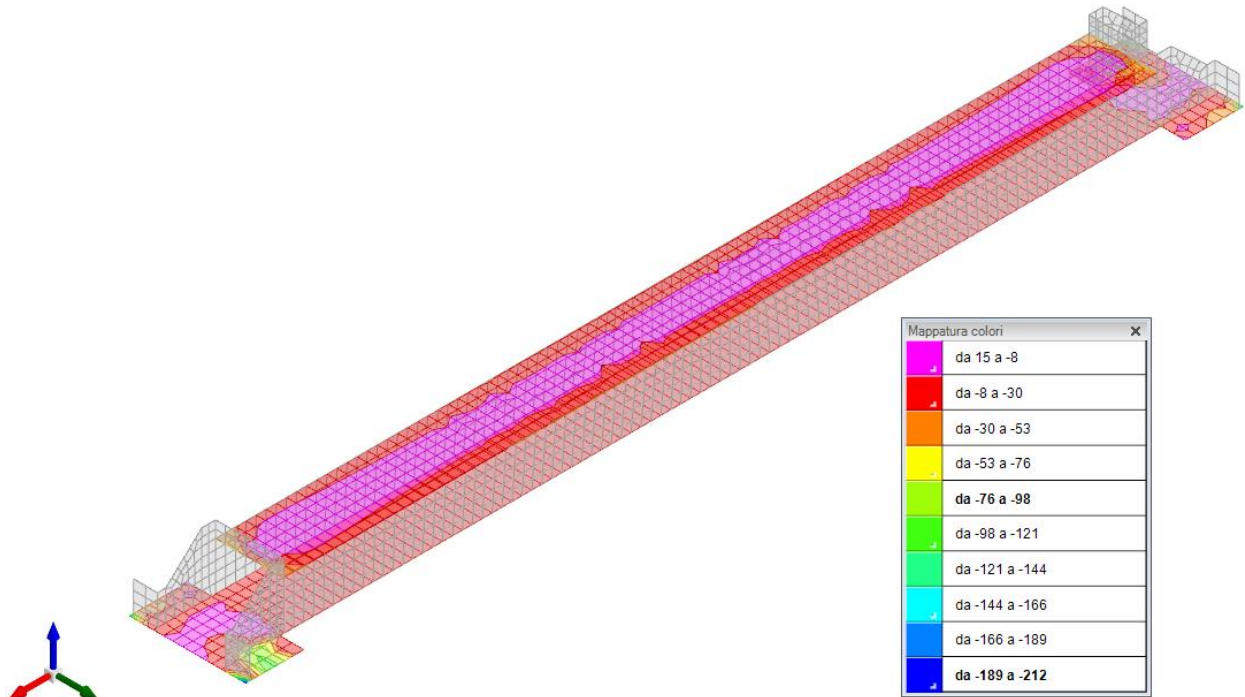


Figura 13 - Involuppo momento flettente Mxx (Involuppi SLU-SLV)

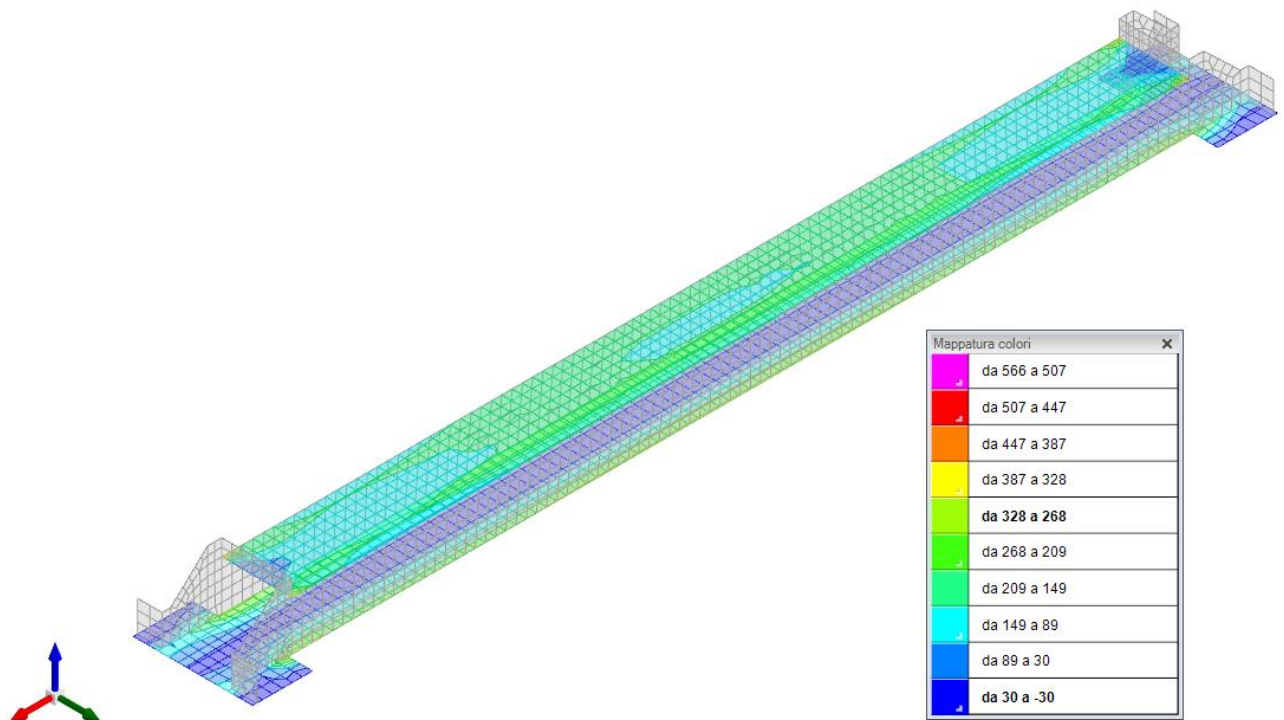


Figura 14 - Involuppo momento flettente Myy (Involuppi SLU-SLV)



**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

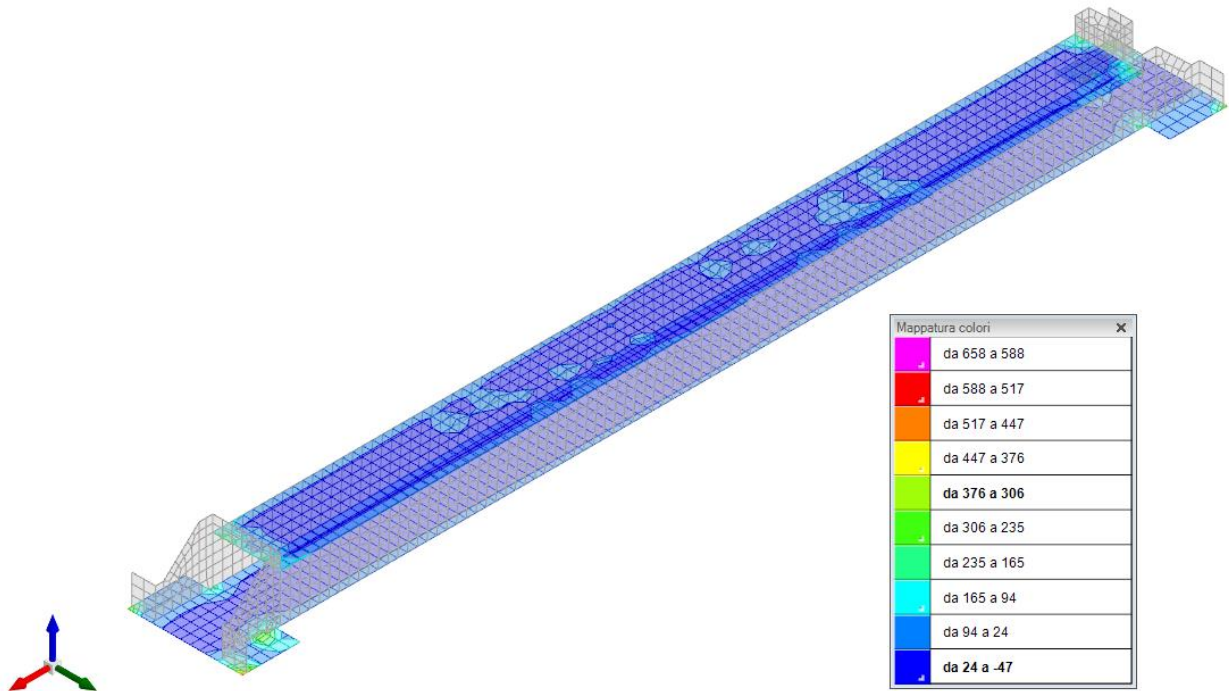


Figura 15 - Involuppo sforzo di taglio Vx (Involuppi SLU/SLV)

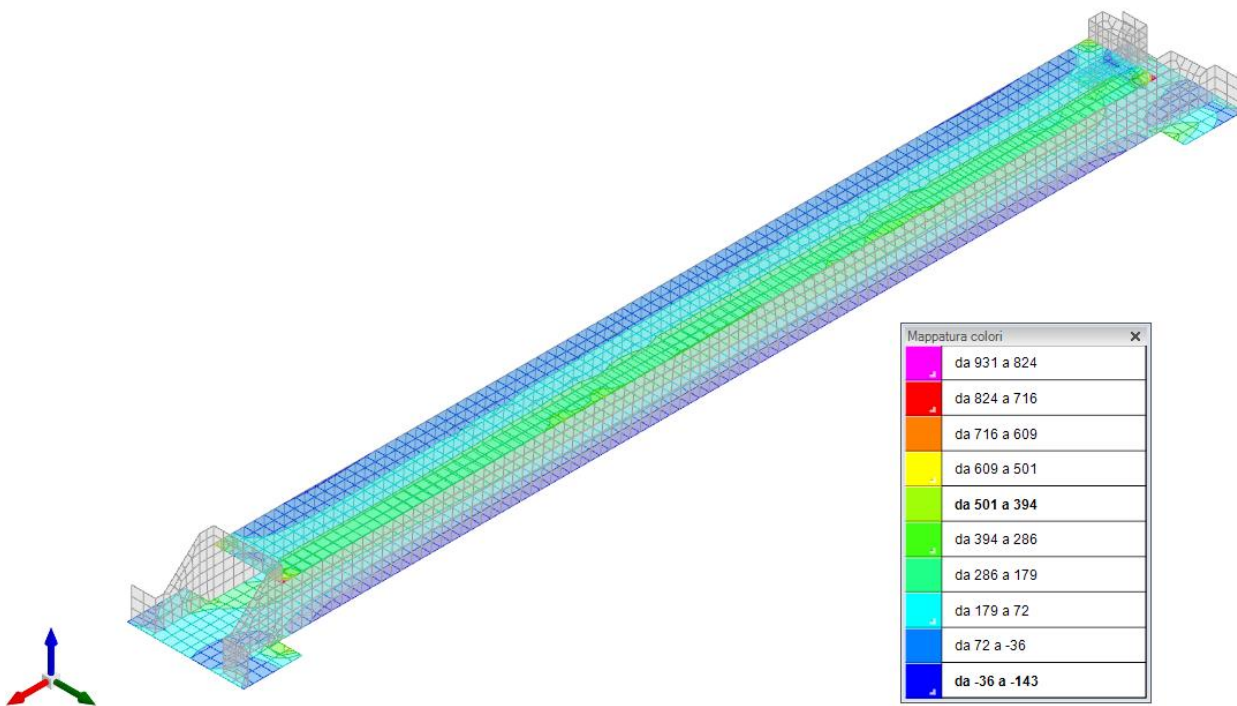


Figura 16 - Involuppo sforzo di taglio Vy (Involuppi SLU/SLV)

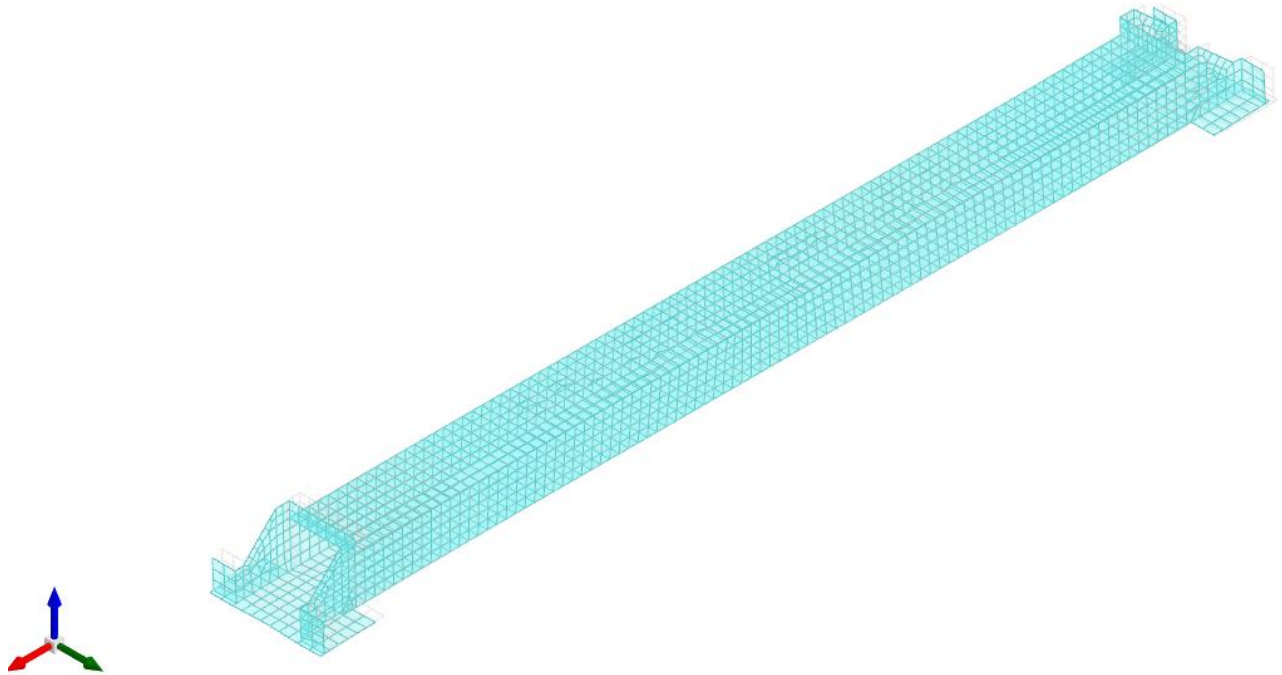


Figura 17 – Spostamenti condizione sisma X SLV

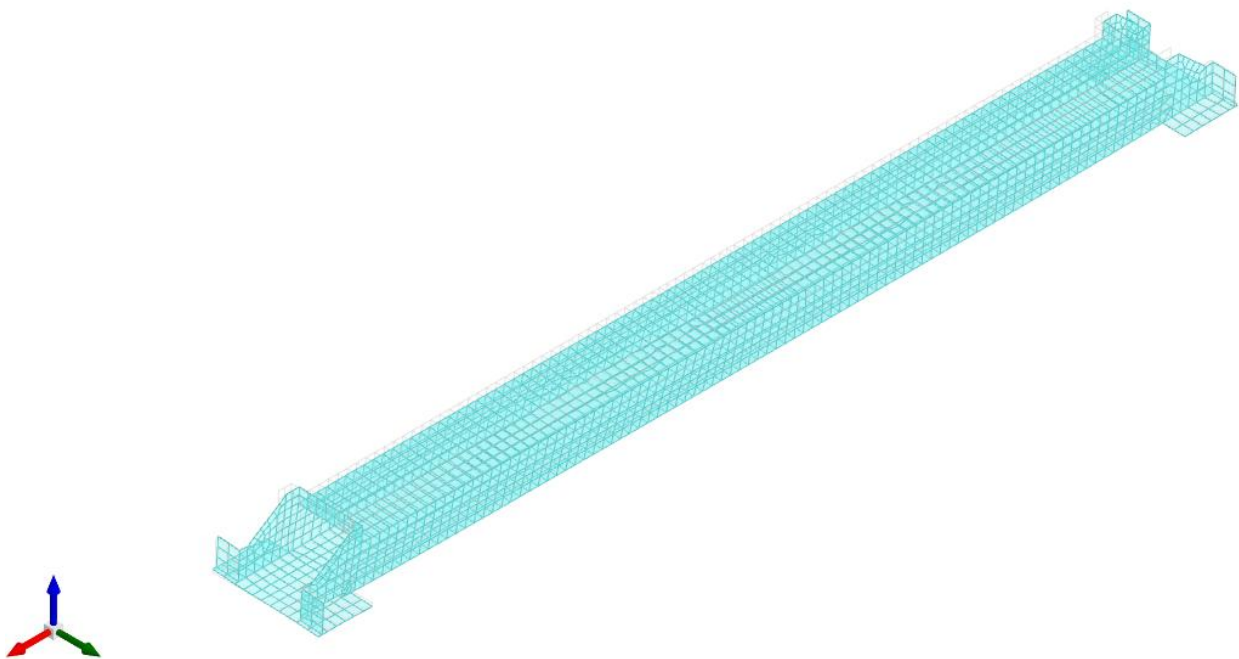


Figura 18 – Spostamenti condizione sisma Y SLV

### 10.3 VERIFICHE STRUTTURALI

Si riportano di seguito i tabulati di calcolo delle verifiche dei vari elementi strutturali.

#### 10.3.1 Verifiche copertura

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

*Nodo:* indice del nodo di verifica.

*Dir.:* direzione della sezione di verifica.

*B:* base della sezione rettangolare di verifica. [m]

*H:* altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]

*A. sup.:* area barre armatura superiori. [m<sup>2</sup>]

*C. sup.:* distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]

*A. inf.:* area barre armatura inferiori. [m<sup>2</sup>]

*C. inf.:* distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]

*Comb.:* combinazione di verifica.

*M:* momento flettente. [kN\*m]

*N:* sforzo normale. [kN]

*Mu:* momento flettente ultimo. [kN\*m]

*Nu:* sforzo normale ultimo. [kN]

*c.s.:* coefficiente di sicurezza.

*Verifica:* stato di verifica.

*σc:* tensione nel calcestruzzo. [kN/m<sup>2</sup>]

*σlim:* tensione limite. [kN/m<sup>2</sup>]

*Es/Ec:* coefficiente di omogenizzazione.

*σf:* tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m<sup>2</sup>]

Verifiche condotte secondo D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

#### Tombino

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
2441	X	1	0.4	0.002598	0.069	0.003038	0.069	SLV 23	-294.9803	0	-306.7786	0	1.04	Si
2440	X	1	0.4	0.002598	0.069	0.003038	0.069	SLV 23	-295.027	0	-307.5419	0	1.0424	Si
2442	X	1	0.4	0.002598	0.069	0.003038	0.069	SLV 23	-294.3081	0	-306.9297	0	1.0429	Si
2443	X	1	0.4	0.002598	0.069	0.003038	0.069	SLV 23	-293.2512	0	-306.9876	0	1.0468	Si
2444	X	1	0.4	0.002598	0.069	0.003038	0.069	SLV 23	-293.1328	0	-306.9297	0	1.0471	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
1936	X	0.5	0.4	0.001228	0.069	0.001228	0.069	0.0025	0	SLV 25	350.44	0	556.78	102.72	556.78	577.61	1.9	0.0012283	1.5888	Si
2381	X	0.5	0.4	0.001247	0.069	0.001247	0.069	0.0025	0	SLV 27	-340.19	0	556.83	103.25	556.83	577.66	1.9	0.0012472	1.6368	Si
1935	X	1	0.4	0.002309	0.069	0.002309	0.069	0.005	0	SLV 25	537.43	0	1113.15	201.21	1113.15	1154.8	1.9	0.002309	2.0713	Si
2380	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	0.005	0	SLV 27	-526.94	0	1113.25	202.13	1113.25	1154.89	1.9	0.0023405	2.1126	Si
1936	X	0.5	0.4	0.001228	0.069	0.001228	0.069	0.0025	0	SLV 7	-236.47	0	556.78	102.72	556.78	577.61	1.9	0.0012283	2.3545	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
2102	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	88.7339	0	-2895	14940	15	Si
2196	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	88.7167	0	-2895	14940	15	Si
2103	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	88.6233	0	-2892	14940	15	Si
2197	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	88.6065	0	-2891	14940	15	Si
2104	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	88.4905	0	-2887	14940	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
2102	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	94.0403	0	29916	360000	15	Si
2196	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	93.0632	0	29605	360000	15	Si
2103	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 17	92.5809	0	29452	360000	15	Si
2197	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	91.586	0	29136	360000	15	Si
2104	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 17	91.5788	0	29133	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

### 10.3.2 Verifiche pareti

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

*Q.inf.:* quota inferiore [m]

*Q.sup.:* quota superiore [m]

*Sezione:* sezione impiegata

*Esistente:* campata esistente

*Secondaria:* campata secondaria

*Dissipativa:* campata dissipativa

*Sovreresistenza:* aliquota di sovreresistenza da assicurare in verifica

*Materiale CLS:* materiale calcestruzzo impiegato

*Materiale Acciaio:* materiale/i acciaio impiegato/i

*FC:* fattore di confidenza riferito al materiale CLS

*Posizione:* posizione della barra

*X:* ascissa relativa della barra rispetto al baricentro della sezione [m]

*Y:* ordinata relativa della barra rispetto al baricentro della sezione [m]

*Diametro:* diametro nominale della barra [m]

*Area:* area nominale della barra [m<sup>2</sup>]

*Q.inf.:* quota inferiore della barra [m]

*Q.sup.:* quota superiore della barra [m]

*Materiale:* materiale della barra

*Quota:* quota della sezione [m]

*As:* area complessiva delle armature verticali [m<sup>2</sup>]

*%:* percentuale di acciaio

*At:* area delle armature verticali destinata alla verifica di torsione [m<sup>2</sup>]

*Pos.:* posizioni barre longitudinali presenti nella sezione

*Mx:* momento Mx [kN\*m]

*My:* momento My [kN\*m]

*N:* sforzo normale [kN]

*MRdx:* momento resistente in direzione X [kN\*m]

*MRdy:* momento resistente in direzione Y [kN\*m]

*Comb.:* combinazione peggiore

*Coeff.s.:* coefficiente di sicurezza minimo

*Verifica:* stato di verifica

*ε<sub>cu</sub>:* deformazione ultima utilizzata per il calcestruzzo [‰]

*ε<sub>fk</sub>:* deformazione ultima utilizzata per l'acciaio [‰]

*C.S.:* coefficiente di sicurezza minimo

*N<sub>min</sub>:* compressione massima [kN]

*N<sub>lim</sub>:* compressione limite [kN]

*Comb.N<sub>min</sub>:* combinazione in cui si ottiene la compressione massima

*Ver.:* stato di verifica

*Staffe:* staffatura presente nella sezione

*Direzione X:* dati della verifica a taglio in direzione X

*V:* taglio di verifica per la direzione considerata [kN]

*N:* sforzo normale per la verifica nella direzione considerata [kN]

*Comb.:* combinazione per la verifica nella direzione considerata

*VRd:* resistenza a taglio del calcestruzzo non staffato per la verifica nella direzione considerata [kN]

*VRsd:* resistenza a taglio delle staffe per la verifica nella direzione considerata [kN]

*VRcd:* resistenza a taglio delle bielle compresse per la verifica nella direzione considerata [kN]

*Cot:* cotagente delle bielle compresse per la verifica nella direzione considerata

*c.s.:* coefficiente di sicurezza per la verifica nella direzione considerata

*Direzione Y:* dati della verifica a taglio in direzione Y

*σ<sub>c,max</sub>:* tensione massima sul calcestruzzo [kN/m<sup>2</sup>]

*σ<sub>f,max</sub>:* tensione massima sull'acciaio [kN/m<sup>2</sup>]

Verifiche condotte secondo D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

### Parete 1 tombino

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1353 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0616	0.0616	0.057	0.057
1811 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.1204	0.1186	0.0839	0.0666
1395 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0616	0.0616	0.057	0.057
1394 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0616	0.0616	0.057	0.057
1391 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0616	0.0616	0.057	0.057
1791 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.2224	0.2965	0.0791	0.0666
1792 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.2224	0.2965	0.0791	0.0666
1790 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.2224	0.2965	0.0791	0.0666
1789 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.2224	0.2965	0.0791	0.0666
1788 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.2224	0.2965	0.0791	0.0666

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1353 Prosp.A	Verticale	SLV 11	57.8025	120.71	65.6919	137.18	1.1365	Si
1811 Prosp.A	Orizzontale	SLV 25	-147.4346	-157.32	-168.7264	-180.04	1.1444	Si
1395 Prosp.A	Verticale	SLU 1	-5.0004	389.09	-5.814	452.4	1.1627	Si
1394 Prosp.A	Verticale	SLU 7	-4.7824	390.11	-5.5622	453.72	1.163	Si
1391 Prosp.A	Verticale	SLU 15	-6.1371	382.15	-7.1547	445.52	1.1658	Si

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1133 Prosp.A	Orizzontale	0.324	0.5	Necessaria	0.1	SLV 23	137.23	-10.99	-36.3199	94.51	474.66	144.04	144.04	2.5	0.0009425	1.0497	Si
919 Prosp.A	Orizzontale	0.324	0.5	Necessaria	0.1	SLV 23	136.99	-27.09	-98.7087	96.46	476.69	144.04	144.04	2.5	0.0009425	1.0515	Si
1353 Prosp.A	Orizzontale	0.325	1	Necessaria	0.1	SLV 9	-297.5	-337.59	-57.7011	216.66	991.17	325.19	325.19	2.5	0.0015708	1.0931	Si
1134 Prosp.A	Orizzontale	0.325	0.999	Necessaria	0.1	SLV 23	258.95	-58.19	-71.5095	182.52	955.19	324.52	324.52	2.5	0.0015708	1.2532	Si
920 Prosp.A	Orizzontale	0.325	0.997	Necessaria	0.1	SLV 23	258.02	-85.3	-189.6259	185.6	956.84	323.85	323.85	2.5	0.0015708	1.2551	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo NTC08 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	oc	oc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1791 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-99.2754	-268.91	No	-3661	19920	15	5.4413	Si
1792 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-98.9011	-271.16	No	-3654	19920	15	5.4511	Si
1790 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-98.2087	-264.6	No	-3618	19920	15	5.5052	Si
1789 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-97.6106	-265.92	No	-3603	19920	15	5.529	Si
1788 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-95.3603	-264.62	No	-3530	19920	15	5.6423	Si

Verifiche SLE tensione acciaio NTC08 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	of	of limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1791 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-99.2754	-268.91	No	22321	360000	15	16.1286	Si
1792 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-98.9011	-271.16	No	22138	360000	15	16.2618	Si
1790 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-98.2087	-264.6	No	22124	360000	15	16.2721	Si
1789 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-97.6106	-265.92	No	21900	360000	15	16.4381	Si
1788 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-95.3603	-264.62	No	21250	360000	15	16.9413	Si

## Parete 2 tombino

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2438 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.1186	0.1204	0.0666	0.0839
1483 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0616	0.0616	0.057	0.057
1484 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0616	0.0616	0.057	0.057
1485 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0616	0.0616	0.057	0.057
1482 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0616	0.0616	0.057	0.057
2418 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.2965	0.2224	0.0666	0.0791
2417 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.2965	0.2224	0.0666	0.0791
2419 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.2965	0.2224	0.0666	0.0791
2420 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.2965	0.2224	0.0666	0.0791
2416 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.2965	0.2224	0.0666	0.0791

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2438 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	147.4418	-157.3	168.7164	-179.99	1.1443	Si
1483 Prosp.A	Verticale	SLU 20	5.5942	387.65	6.4814	449.13	1.1586	Si
1484 Prosp.A	Verticale	SLU 20	5.3648	388.79	6.2171	450.56	1.1589	Si
1485 Prosp.A	Verticale	SLU 20	4.994	390.14	5.7909	452.39	1.1596	Si
1482 Prosp.A	Verticale	SLU 20	5.7675	385.6	6.699	447.88	1.1615	Si

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1443 Prosp.A	Orizzontale	0.324	0.5	Necessaria	0.1	SLV 23	156.79	-181.71	21.4488	115.26	496.14	179.03	179.03	2.5	0.0009425	1.1419	Si



Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1224 Prosp.A	Orizzontale	0.324	0.5	Necessaria	0.1	SLV 27	134.67	-149.17	-36.1795	111.31	492.05	179.03	179.03	2.5	0.0009425	1.3294	Si
1667 Prosp.A	Orizzontale	0.325	1	Necessaria	0.1	SLV 27	266.76	-297.53	203.6686	251.3	987.66	361.45	361.45	2.5	0.0028807	1.355	Si
1445 Prosp.A	Orizzontale	0.326	1	Necessaria	0.1	SLV 27	265.88	-273.49	72.2401	209.21	986.28	362.06	362.06	2.5	0.0015708	1.3618	Si
1225 Prosp.A	Orizzontale	0.325	0.999	Necessaria	0.1	SLV 27	258.88	-263.42	-60.8374	207.53	981.1	359.59	359.59	2.5	0.0015708	1.389	Si

**Verifiche SLE tensione calcestruzzo NTC08 §4.1.2.2.5.1**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
2418 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	101.555	-248.6	No	-3686	19920	15	5.4039	Si
2417 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	101.365	-248.88	No	-3681	19920	15	5.4116	Si
2419 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	100.6211	-249.26	No	-3659	19920	15	5.4443	Si
2420 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	98.728	-257.43	No	-3619	19920	15	5.505	Si
2416 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	99.5055	-245.83	No	-3617	19920	15	5.5076	Si

**Verifiche SLE tensione acciaio NTC08 §4.1.2.2.5.2**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
2418 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	101.555	-248.6	No	23632	360000	15	15.2335	Si
2417 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	101.365	-248.88	No	23565	360000	15	15.2766	Si
2419 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	100.6211	-249.26	No	23326	360000	15	15.4334	Si
2416 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	99.5055	-245.83	No	23087	360000	15	15.5929	Si
2420 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	98.728	-257.43	No	22499	360000	15	16.0006	Si

**Parete 1 imbocco**

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As.sup	As.inf	c.sup	c.inf
1555 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0493	0.0616	0.0563	0.057
1573 Prosp.A	Orizzontale	0.9905	0.4	0.0273	0.0863	0.0779	0.0739
2517 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.033	0.0411	0.0665	0.0652
2541 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0386	0.0475	0.0651	0.0642
2486 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.033	0.0406	0.0664	0.0652
1312 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1055	0.074
1131 Prosp.A	Orizzontale	0.8507	0.4	0.1005	0.1206	0.0732	0.0943
1346 Prosp.A	Orizzontale	0.8493	0.4	0.1005	0.1206	0.0732	0.0943
1128 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1206	0.1206	0.072	0.072
905 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0385	0.0385	0.057	0.057
1131 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.077	0.077	0.057	0.057
906 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0385	0.0385	0.057	0.057
2486 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0443	0.0467	0.0758	0.0756
1123 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.077	0.077	0.057	0.057

**Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1555 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-41.6533	219.11	-45.024	236.85	1.0809	Si
1573 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	23.2765	137.1	26.181	154.2	1.1248	Si
2517 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-28.6383	126.62	-32.5153	143.76	1.1354	Si
2541 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-41.8847	93.86	-47.9104	107.37	1.1439	Si
2486 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-24.323	142.21	-28.0611	164.06	1.1537	Si

**Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3**

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1128 Prosp.A	Orizzontale	0.328	1	Necessaria	0.1	SLV 5	-235.18	248.92	85.0472	161.41	957.53	376.24	376.24	2.5	0.0012064	1.5998	Si
1312 Prosp.A	Orizzontale	0.326	0.5	Necessaria	0.1	SLV 9	-110.16	74.87	32.511	80.49	475.92	182.12	182.12	2.5	0.0006032	1.6532	Si
1131 Prosp.A	Orizzontale	0.327	0.851	Necessaria	0.1	SLV 25	-179.69	119.48	84.8471	136.15	811.65	314.03	314.03	2.5	0.0010053	1.7476	Si
1346 Prosp.A	Orizzontale	0.327	0.849	Necessaria	0.1	SLV 23	173.07	-268.88	6.9308	168.96	844.44	313.51	313.51	2.5	0.0010053	1.8114	Si
2486 Prosp.A	Verticale	0.334	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 27	-92.14	-158.68	19.3547	99.35	507.48	178.87	178.87	2.5	0.0003296	1.9411	Si

**Verifiche SLE tensione calcestruzzo NTC08 §4.1.2.2.5.1**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1312 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	7.1661	-80.81	No	-851	14940	15	17.5637	Si
1131 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	10.1409	-125.89	No	-741	14940	15	20.1635	Si
1346 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	10.4208	-97.54	No	-677	14940	15	22.0627	Si
1312 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	7.6533	-83.39	No	-895	19920	15	22.2512	Si
1128 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	9.0738	-138.47	No	-624	14940	15	23.9551	Si

**Verifiche SLE tensione acciaio NTC08 §4.1.2.2.5.2**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
905 Prosp.A	Verticale	SLE RA 12	-3.437	42.8	No	5574	360000	15	64.5818	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	of	of limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1131 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	2.261	108.08	No	4667	360000	15	77.1319	Si
906 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-1.6944	41	No	4159	360000	15	86.5587	Si
2486 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 4	4.8376	11.65	No	4053	360000	15	88.8338	Si
1123 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	-5.2762	57.19	No	3977	360000	15	90.5215	Si

## Parete 2 imbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2488 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0474	0.0298	0.0757	0.0779
1313 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.072	0.072
1664 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.077	0.077	0.057	0.057
1560 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0464	0.0464	0.0758	0.0758
1762 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0719	0.0719	0.0617	0.0617
1221 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1055	0.0732
1222 Prosp.A	Orizzontale	0.8388	0.4	0.1206	0.1005	0.0943	0.074
1223 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1206	0.1206	0.072	0.072
1222 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.077	0.077	0.057	0.057
1763 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0299	0.0299	0.0779	0.0779
2491 Prosp.A	Orizzontale	0.8212	0.4	0.0856	0.0881	0.0743	0.0742
1223 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.077	0.077	0.057	0.057

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2488 Prosp.A	Orizzontale	SLV 25	-47.9281	-26.1	-51.2374	-27.9	1.069	Si
1313 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	-92.2445	236.32	-98.9105	253.4	1.0723	Si
1664 Prosp.A	Verticale	SLV 7	53.6544	266.21	59.1336	293.4	1.1021	Si
1560 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	-39.7547	102.94	-45.6874	118.3	1.1492	Si
1762 Prosp.A	Verticale	SLV 7	50.1202	218.84	58.6884	256.25	1.171	Si

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1560 Prosp.A	Verticale	0.335	0.5	Non necessaria	0	SLV 7	-74.55	109.43	-1.389	79.68	488.55	32.1	79.68	2.5	0.0004113	1.0688	Si
1349 Prosp.A	Orizzontale	0.328	1	Non necessaria	0	SLV 27	133.52	143.17	-30.8451	161.41	957.53	0	161.41	2.5	0.0012064	1.2089	Si
1221 Prosp.A	Orizzontale	0.326	0.5	Necessaria	0.1	SLV 27	125.58	39.89	-46.5462	80.49	475.92	181.69	181.69	2.5	0.0006032	1.4467	Si
1222 Prosp.A	Orizzontale	0.327	0.839	Necessaria	0.1	SLV 7	199.44	138.49	-76.5147	134.88	800.27	308.2	308.2	2.5	0.0010053	1.5453	Si
1548 Prosp.A	Verticale	0.338	0.952	Non necessaria	0	SLV 7	-97.21	166.86	-1.2975	152.72	939.68	135.66	152.72	2.5	0.0007192	1.5711	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo NTC08 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1221 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-6.9677	-74.13	No	-807	14940	15	18.5144	Si
1222 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-10.465	-117.39	No	-740	14940	15	20.176	Si
1221 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 6	-8.3366	-70.33	No	-882	19920	15	22.5734	Si
1223 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-10.1907	-121.54	No	-623	14940	15	23.9982	Si
1222 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 6	-12.8121	-110.36	No	-816	19920	15	24.4087	Si

Verifiche SLE tensione acciaio NTC08 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
2488 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	-4.9149	13.96	No	4365	360000	15	82.4738	Si
1222 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	-1.4639	94.24	No	3882	360000	15	92.7319	Si
1763 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	-4.1844	10.41	No	3616	360000	15	99.5684	Si
2491 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	-8.034	9.01	No	3596	360000	15	100.1143	Si
1223 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	1.5881	83.57	No	3550	360000	15	101.4189	Si

## Muri ala 1

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1535 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0358	0.0358	0.0567	0.0567
912 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.066	0.066
912 Prosp.A	Verticale	0.6187	0.4	0.0236	0.0236	0.055	0.055
1331 Prosp.A	Verticale	0.9021	0.4	0.0515	0.0515	0.0562	0.0562
1100 Prosp.A	Verticale	0.8	0.4	0.0314	0.0314	0.055	0.055
1116 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0452	0.0339	0.1059	0.0745
1121 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.072	0.072
1129 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0339	0.0452	0.0745	0.1059
1102 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0679	0.0509	0.1035	0.0713

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1535 Prosp.A	Verticale	SLV 7	11.1114	218.56	11.312	222.5	1.0181	Si
912 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	26.4939	274.74	28.5776	296.35	1.0786	Si
912 Prosp.A	Verticale	SLV 7	-9.4849	114.59	-10.7388	129.74	1.1322	Si
1331 Prosp.A	Verticale	SLV 5	28.2961	210.07	32.0911	238.25	1.1341	Si
1100 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-12.076	139.15	-14.8045	170.59	1.2259	Si

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1535 Prosp.A	Verticale	0.343	0.5	Non necessaria	0	SLV 7	79.42	218.56	11.1114	81.05	501.12	0	81.05	2.5	0.0003581	1.0205	Si
1331 Prosp.A	Verticale	0.344	0.902	Non necessaria	0	SLV 5	-97.39	210.07	28.2961	146.39	905.5	0	146.39	2.5	0.0005152	1.5032	Si
1315 Prosp.A	Verticale	0.344	1	Non necessaria	0	SLV 7	89.41	172.08	18.1293	162.3	1003.99	0	162.3	2.5	0.0005545	1.8153	Si
1333 Prosp.A	Orizzontale	0.325	0.5	Non necessaria	0	SLV 27	31.58	-41.99	-12.836	83.32	480.36	0	83.32	2.5	0.0003	2.6382	Si
1317 Prosp.A	Orizzontale	0.325	0.5	Non necessaria	0	SLV 7	29.16	-11.62	7.4035	79.61	476.53	0	79.61	2.5	0.0003393	2.7302	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo NTC08 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1116 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-4.052	-3.07	No	-301	14940	15	49.6108	Si
1116 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	-5.3519	-4.01	No	-398	19920	15	50.1071	Si
1121 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-6.6871	-5.47	No	-251	14940	15	59.4132	Si
1121 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 6	-8.0308	-12.64	No	-317	19920	15	62.9274	Si
912 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-5.7835	-1.94	No	-210	14940	15	71.2047	Si

Verifiche SLE tensione acciaio NTC08 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1116 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	-5.3949	-3.31	No	3430	360000	15	104.9563	Si
1121 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	-8.4044	-4.55	No	2712	360000	15	132.7358	Si
1129 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	-3.1905	0	No	2167	360000	15	166.1345	Si
912 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	-5.9135	0.83	No	2138	360000	15	168.3804	Si
1102 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 15	-1.4614	10.87	No	1755	360000	15	205.164	Si

**Muri ala 2**

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
897 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0339	0.0452	0.0674	0.1005
911 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.066	0.066
911 Prosp.A	Verticale	0.6187	0.4	0.0236	0.0236	0.055	0.055
1105 Prosp.A	Verticale	0.8	0.4	0.0314	0.0314	0.055	0.055
1120 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.066	0.066
1113 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0339	0.0452	0.0684	0.1013
1126 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0339	0.0452	0.0684	0.1013

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
897 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	27.4418	166.31	27.4916	166.61	1.0018	Si
911 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-26.3737	274.33	-28.5175	296.63	1.0813	Si
911 Prosp.A	Verticale	SLV 9	9.4834	114.65	10.7387	129.82	1.1324	Si
1105 Prosp.A	Verticale	SLV 11	12.0459	138.88	14.7897	170.51	1.2278	Si
1120 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-22.6003	228.56	-29.0591	293.88	1.2858	Si

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
897 Prosp.A	Orizzontale	0.333	0.5	Non necessaria	0	SLV 19	82.55	-34.71	-4.9523	83.68	490.01	0	83.68	2.5	0.0003393	1.0137	Si
1320 Prosp.A	Verticale	0.345	1	Non necessaria	0	SLV 9	88.65	171.32	-18.0581	162.57	1006.45	0	162.57	2.5	0.0004665	1.8338	Si
1332 Prosp.A	Orizzontale	0.332	0.5	Non necessaria	0	SLV 21	-31.55	-41.9	12.8283	84.39	489.38	0	84.39	2.5	0.0003	2.675	Si
1318 Prosp.A	Orizzontale	0.332	0.5	Non necessaria	0	SLV 21	-28.4	1.46	-2.2412	79.18	483.99	0	79.18	2.5	0.0003393	2.7876	Si
1103 Prosp.A	Orizzontale	0.332	0.5	Non necessaria	0	SLV 9	-28.81	-63.39	-1.3771	87.14	492.84	0	87.14	2.5	0.000509	3.0245	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo NTC08 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1113 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	4.0429	-2.95	No	-298	14940	15	50.0782	Si
1113 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	5.3402	-3.9	No	-394	19920	15	50.5481	Si
1120 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	6.6643	-5.37	No	-249	14940	15	59.9322	Si
1120 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	8.3365	-5.97	No	-310	19920	15	64.2478	Si
911 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	5.7192	-1.85	No	-207	14940	15	72.0602	Si

Verifiche SLE tensione acciaio NTC08 §4.1.2.2.5.2



Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	of	of limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
897 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 15	3.9754	26.7	No	4698	360000	15	76.6225	Si
1113 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	5.309	-1.5	No	3648	360000	15	98.6941	Si
1120 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	8.3743	-4.43	No	2826	360000	15	127.3809	Si
1126 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	3.1754	-0.02	No	2243	360000	15	160.4649	Si
911 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	5.8372	0.9	No	2113	360000	15	170.3414	Si

### Parete 1 sbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2489 Prosp.A	Orizzontale	0.8206	0.4	0.0697	0.0672	0.0729	0.073
898 Prosp.A	Orizzontale	0.9031	0.4	0.0804	0.0603	0.1037	0.0716
1572 Prosp.A	Orizzontale	0.9905	0.4	0.0876	0.0273	0.0728	0.0772
898 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0283	0.0283	0.056	0.056
1133 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0603	0.0804	0.0716	0.1037
1130 Prosp.A	Orizzontale	0.8507	0.4	0.1005	0.1206	0.0709	0.0924
1342 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1407	0.1206	0.07	0.07
1130 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1122 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2484 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0468	0.0443	0.0742	0.0744
1117 Prosp.A	Verticale	0.9506	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2489 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	86.7778	45.09	91.0271	47.3	1.049	Si
898 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-70.9392	140.29	-75.439	149.18	1.0634	Si
2489 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-94.5959	-26.83	-101.0218	-28.65	1.0679	Si
1572 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-23.3191	137.46	-26.1605	154.21	1.1218	Si
898 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-18.3892	87.75	-22.2574	106.21	1.2104	Si

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
898 Prosp.A	Orizzontale	0.328	0.903	Non necessaria	0	SLV 23	130.69	-8.44	-74.5727	143.13	866.94	0	143.13	2.5	0.0006032	1.0952	Si
1113 Prosp.A	Orizzontale	0.328	0.5	Necessaria	0	SLV 23	115.59	-68.78	-4.055	93.27	487.43	127.78	127.78	2.5	0.0007003	1.1055	Si
1133 Prosp.A	Orizzontale	0.328	0.5	Necessaria	0.1	SLV 7	110.27	74.86	-32.541	80.75	479.41	176.26	176.26	2.5	0.0006032	1.5985	Si
1130 Prosp.A	Orizzontale	0.329	0.851	Necessaria	0.1	SLV 23	179.83	119.6	-84.9158	136.57	817.2	308.28	308.28	2.5	0.0010053	1.7143	Si
1350 Prosp.A	Verticale	0.338	0.938	Non necessaria	0.1	SLV 11	106.83	157.11	8.7523	150.37	924.68	192.81	192.81	2.5	0.0005558	1.8049	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo NTC08 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1133 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-7.1685	-80.86	No	-849	14940	15	17.5931	Si
1130 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-10.1507	-126.01	No	-740	14940	15	20.1819	Si
1133 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 6	-8.1265	-75.84	No	-891	19920	15	22.3547	Si
1130 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 6	-12.6239	-117.22	No	-815	19920	15	24.445	Si
1342 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-9.6327	-92.27	No	-527	14940	15	28.3349	Si

Verifiche SLE tensione acciaio NTC08 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1130 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-2.2609	108.2	No	4751	360000	15	75.7693	Si
898 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-1.7995	40.62	No	4290	360000	15	83.9131	Si
1122 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	5.1057	58.59	No	4048	360000	15	88.943	Si
2484 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 28	-4.0188	13.65	No	3683	360000	15	97.74	Si
1117 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	3.5847	55.89	No	3539	360000	15	101.7296	Si

### Parete 2 sbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1556 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0452	0.0452	0.056	0.056
1111 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1508	0.1649	0.0704	0.0815
2516 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.033	0.033	0.0667	0.0667
1757 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0098	0.0098	0.09	0.09
1565 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0417	0.0417	0.0747	0.0747
1224 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1037	0.0716
1336 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1206	0.1206	0.07	0.07
1112 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.181	0.1944	0.0703	0.0793
2485 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0468	0.0443	0.0742	0.0744
2516 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0475	0.0451	0.0743	0.0745
1112 Prosp.A	Verticale	0.9	0.4	0.0509	0.0509	0.056	0.056
1111 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1565 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0217	0.0217	0.0722	0.0722

**Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1556 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-29.6948	199.23	-29.9285	200.79	1.0079	Si
1111 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	156.7193	304.55	158.2586	307.55	1.0098	Si
2516 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-25.8135	113.17	-26.904	117.95	1.0422	Si
1757 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	-4.2274	49.71	-4.5439	53.43	1.0749	Si
1565 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	34.0441	101.74	39.325	117.53	1.1551	Si

**Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3**

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1224 Prosp.A	Orizzontale	0.328	0.5	Necessaria	0	SLV 9	-123.83	60.04	45.7785	80.75	479.41	128.35	128.35	2.5	0.0006032	1.0365	Si
1565 Prosp.A	Verticale	0.328	0.5	Non necessaria	0	SLV 9	-69.77	113.98	0.2757	78.56	478.42	0	78.56	2.5	0.0002165	1.126	Si
1111 Prosp.A	Orizzontale	0.33	1	Necessaria	0.1	SLV 25	-228.66	277.73	157.5304	174.24	962.09	376.06	376.06	2.5	0.001508	1.6446	Si
1112 Prosp.A	Orizzontale	0.33	1	Necessaria	0.1	SLV 9	-217.96	222.66	165.7223	185.19	962.36	376.16	376.16	2.5	0.0018097	1.7258	Si
1336 Prosp.A	Orizzontale	0.33	1	Non necessaria	0.1	SLV 23	195.73	-340.81	-49.5656	204.03	1007	376.56	376.56	2.5	0.0012064	1.9239	Si

**Verifiche SLE tensione calcestruzzo NTC08 §4.1.2.2.5.1**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1224 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	7.5122	-71.01	No	-828	14940	15	18.0472	Si
1224 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	7.9595	-76.17	No	-881	19920	15	22.6018	Si
1336 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	11.4958	-109.14	No	-637	14940	15	23.4555	Si
1112 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	9.2115	-130.51	No	-581	14940	15	25.7157	Si
1336 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	12.1314	-116.63	No	-676	19920	15	29.4889	Si

**Verifiche SLE tensione acciaio NTC08 §4.1.2.2.5.2**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
2485 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 6	5.438	13.64	No	4626	360000	15	77.814	Si
2516 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 6	5.0325	9.99	No	4093	360000	15	87.9656	Si
1112 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-1.4312	84.85	No	3996	360000	15	90.0918	Si
1111 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-2.6728	64.58	No	3339	360000	15	107.8242	Si
1565 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	-2.3825	18.92	No	3229	360000	15	111.4818	Si

**10.3.3 Verifiche platea di fondazione**

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

*Nodo:* indice del nodo di verifica.

*Dir.:* direzione della sezione di verifica.

*B:* base della sezione rettangolare di verifica. [m]

*H:* altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]

*A. sup.:* area barre armatura superiori. [m<sup>2</sup>]

*C. sup.:* distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]

*A. inf.:* area barre armatura inferiori. [m<sup>2</sup>]

*C. inf.:* distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]

*Comb.:* combinazione di verifica.

*M:* momento flettente. [kN\*m]

*N:* sforzo normale. [kN]

*Mu:* momento flettente ultimo. [kN\*m]

*Nu:* sforzo normale ultimo. [kN]

*c.s.:* coefficiente di sicurezza.

*Verifica:* stato di verifica.

*σc:* tensione nel calcestruzzo. [kN/m<sup>2</sup>]

*σlim:* tensione limite. [kN/m<sup>2</sup>]

*Es/Ec:* coefficiente di omogenizzazione.

*σf:* tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m<sup>2</sup>]

Verifiche condotte secondo D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

**Fondazione tombino**

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
853	X	1	0.4	0.002827	0.069	0.00311	0.069	SLV FO 25	300.1422	0	360.6587	0	1.2016	Si
198	X	1	0.4	0.002282	0.069	0.002295	0.069	SLV FO 9	-227.0729	0	-273.8797	0	1.2061	Si
200	X	1	0.4	0.002282	0.069	0.002295	0.069	SLV FO 9	-226.6122	0	-273.7698	0	1.2081	Si
197	X	0.995	0.4	0.002275	0.069	0.002288	0.069	SLV FO 9	-226.1791	0	-273.4227	0	1.2089	Si
199	X	1	0.4	0.002282	0.069	0.002295	0.069	SLV FO 9	-226.8698	0	-274.5336	0	1.2101	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
213	X	1	0.4	0.002282	0.069	0.002295	0.069	0.005	0	SLU 130	-285.3	0	1113.07	200.41	1113.07	1154.71	1.9	0.0022818	3.9014	Si
212	X	1	0.4	0.002282	0.069	0.002295	0.069	0.005	0	SLU 130	-285.09	0	1113.07	200.41	1113.07	1154.71	1.9	0.0022818	3.9043	Si
104	X	1	0.4	0.002919	0.069	0.00311	0.069	0.005	0	SLU 130	-285.31	0	1114.92	222.38	1114.92	1156.63	1.9	0.0031102	3.9078	Si
214	X	1	0.4	0.002282	0.069	0.002295	0.069	0.005	0	SLU 130	-284.79	0	1113.07	200.41	1113.07	1154.71	1.9	0.0022818	3.9085	Si
103	X	1	0.4	0.002919	0.069	0.00311	0.069	0.005	0	SLU 130	-285.1	0	1114.92	222.38	1114.92	1156.63	1.9	0.0031102	3.9106	Si

Verifiche SLU taglio globale nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
855	X	0.5	0.4	0.001412	0.069	0.001555	0.069	0.0025	0	SLV FO 25	133.53	0	557.46	111.19	557.46	578.32	1.9	0.0015551		
	Y	0.5	0.4	0.000196	0.055	0.000196	0.055	0.0025	0		-85.35	0	580.19	81.32	580.19	601.89	1.9	0.0001963	2.5864	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
527	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-83.0156	0	-2709	14940	15	Si
423	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-82.991	0	-2708	14940	15	Si
528	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-82.2665	0	-2684	14940	15	Si
424	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-82.2419	0	-2683	14940	15	Si
529	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-81.384	0	-2655	14940	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
423	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	-94.2323	0	29977	360000	15	Si
527	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	-93.5744	0	29768	360000	15	Si
424	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	-92.3925	0	29392	360000	15	Si
528	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	-91.7058	0	29174	360000	15	Si
425	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	-90.502	0	28791	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

**Fondazione imbocco**

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
861	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLV FO 27	132.499	0	133.7739	0	1.0096	Si
857	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLV FO 25	129.6779	0	133.7739	0	1.0316	Si
136	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLV FO 27	127.906	0	133.7739	0	1.0459	Si
889	Y	0.5	0.4	0.000283	0.056	0.000283	0.056	SLV FO 27	-37.7736	0	-39.6403	0	1.0494	Si
877	Y	1	0.4	0.000565	0.056	0.000565	0.056	SLV FO 27	-76.8539	0	-81.868	0	1.0652	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
869	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	0.0025	0	SLV FO 27	-355.55	0	554.96	78.92	554.96	575.72	1.9	0.0005027	1.5608	Si
869	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	0.0025	0	SLV FO 5	271.64	0	554.96	78.92	554.96	575.72	1.9	0.0005027	2.043	Si
29	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	0.0025	0	SLV FO 25	250.36	0	554.96	78.92	554.96	575.72	1.9	0.0005027	2.2166	Si
875	X	0.987	0.4	0.000992	0.07	0.000992	0.07	0.005	0	SLV FO 27	-484.44	0	1095.39	155.78	1095.39	1136.36	1.9	0.0009921	2.2611	Si
32	X	0.985	0.4	0.00099	0.07	0.00099	0.07	0.0049	0	SLV FO 25	416.95	0	1092.95	155.43	1092.95	1133.83	1.9	0.0009899	2.6213	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
545	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	SLE QP 3	-17.4364	0	-1194	14940	15	Si
441	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	SLE QP 3	-17.1935	0	-1177	14940	15	Si
135	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLE QP 3	33.133	0	-1134	14940	15	Si
857	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLE QP 3	32.2783	0	-1105	14940	15	Si
548	X	0.977	0.4	0.000982	0.07	0.000982	0.07	SLE QP 3	-31.2251	0	-1094	14940	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
135	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLE RA 8	41.3275	0	13792	360000	15	Si
857	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLE RA 8	41.1832	0	13744	360000	15	Si
136	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLE RA 8	38.7944	0	12947	360000	15	Si
545	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	SLE RA 3	-18.5665	0	12392	360000	15	Si
441	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	SLE RA 16	-18.2797	0	12201	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

### Fondazione sbocco

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
36	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLV FO 21	132.1918	0	133.7739	0	1.012	Si
39	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLV FO 23	129.2638	0	133.7739	0	1.0349	Si
760	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLV FO 21	127.092	0	133.7739	0	1.0526	Si
7	Y	0.5	0.4	0.000283	0.056	0.000283	0.056	SLV FO 21	-37.6159	0	-39.6403	0	1.0538	Si
20	Y	1	0.4	0.000565	0.056	0.000565	0.056	SLV FO 21	-76.6123	0	-81.868	0	1.0686	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
28	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	0.0025	0	SLV FO 21	355.23	0	554.96	78.92	554.96	575.72	1.9	0.0005027	1.5623	Si
28	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	0.0025	0	SLV FO 11	-271.49	0	554.96	78.92	554.96	575.72	1.9	0.0005027	2.0442	Si
868	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	0.0025	0	SLV FO 23	-249.02	0	554.96	78.92	554.96	575.72	1.9	0.0005027	2.2286	Si
22	X	0.987	0.4	0.000992	0.07	0.000992	0.07	0.005	0	SLV FO 21	483.87	0	1095.77	155.83	1095.77	1136.76	1.9	0.0009925	2.2646	Si
867	X	0.985	0.4	0.00099	0.07	0.00099	0.07	0.005	0	SLV FO 23	-417.07	0	1093.34	155.49	1093.34	1134.24	1.9	0.0009903	2.6215	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
351	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	SLE QP 3	-17.4307	0	-1193	14940	15	Si
455	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	SLE QP 3	-17.1847	0	-1176	14940	15	Si
761	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLE QP 3	33.1758	0	-1136	14940	15	Si
39	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLE QP 3	32.3153	0	-1106	14940	15	Si
348	X	0.977	0.4	0.000982	0.07	0.000982	0.07	SLE QP 3	-31.2277	0	-1094	14940	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
761	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLE RA 8	41.3703	0	13807	360000	15	Si
39	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLE RA 8	41.222	0	13757	360000	15	Si
760	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLE RA 8	38.8692	0	12972	360000	15	Si
351	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	SLE RA 3	-18.5592	0	12388	360000	15	Si
455	X	0.5	0.4	0.000503	0.07	0.000503	0.07	SLE RA 3	-18.2654	0	12191	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

## 11 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le strutture di fondazione del tombino scatolare sono costituite da una platea in c.a. di spessore pari a 0.40 m, con larghezza pari a 3.80 m e sviluppo di 49.80 m (lunghezza del tombino), il cui piano di posa è disposto ad una profondità di 1.80 m circa.

### 11.1 VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO

La rigidità delle molle, attraverso la quale viene schematizzata l'interazione terreno-struttura, viene calcolata utilizzando un coefficiente di sottofondo pari a 62000 kN/m<sup>3</sup>.

Tale valore è stato valutato mediante la metodologia di Joseph E. Bowles, che permette di stimare la costante di Winkler verticale per fondazioni superficiali rettangolari sulla base della capacità portante (carico ultimo) della fondazione, calcolata tramite la formula di Hansen, con la seguente formula:

$$k = 40 \times q_{lim}$$

dove la resistenza ultima del terreno corrisponde ad un cedimento  $w = 2.5$  cm, limite per le condizioni di esercizio di una struttura.

In relazione al valore di capacità portante calcolato nei paragrafi successivi si ottiene:  $k = 61926$  kN/m<sup>3</sup>. Pertanto in sede di modellazione è stato assunto un valore della costante di sottofondo pari a 62000 kN/m<sup>3</sup>.

### 11.2 VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE

Per il calcolo del carico limite della fondazione del tombino si utilizza la formula di Brinch-Hansen. La verifica viene condotta allo stato limite ultimo secondo l'Approccio di progetto 2:

- Combo 1 : A1 + M1 + R3

In accordo con le sezioni di progetto e con i profili geotecnici, la platea di fondazione del tombino scatolare risulta interessare il litotipo "a\_fine". Pertanto ai fini della verifica della capacità portante si impiegano le caratteristiche di questo litotipo, assumendo, a vantaggio di sicurezza, i valori riportati di seguito:

Litotipo	Unità geotecnica	$\gamma'$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	$E'$
		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]
Alluvioni (grana fine)	a_fine	17-19	5-15	23-28	100	20

I calcoli per la valutazione della pressione limite di progetto sono riepilogati nelle tabelle di seguito:

**TOMBINO SCATOLARE TM16**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

$F_x =$	<input type="text" value="0,00"/>	kN	Forza di taglio in direzione X (Direzione parallela alla base)
$F_y =$	<input type="text" value="0,00"/>	kN	Forza di taglio in direzione Y (Direzione parallela alla lunghezza)
$F_z =$	<input type="text" value="0,00"/>	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_x =$	<input type="text" value="0,00"/>	kNm	Momento in direzione X
$M_y =$	<input type="text" value="0,00"/>	kNm	Momento in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	<input type="text" value="3,80"/>	m	Base
$L =$	<input type="text" value="49,80"/>	m	Lunghezza
$H =$	<input type="text" value="0,40"/>	m	Altezza
$D =$	<input type="text" value="2,40"/>	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	<input type="text" value="0"/>	°	Inclinazione del piano di posa

Considera peso proprio fondazione

$\gamma_p =$	<input type="text" value="25,00"/>	kNm <sup>3</sup>	Peso per unità di volume fondazione
$P_p =$	<input type="text" value="0,00"/>	kN	Peso proprio plinto

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

Considera momenti di trasporto

$F_{xd} =$	<input type="text" value="0,00"/>	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{yd} =$	<input type="text" value="0,00"/>	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{zd} =$	<input type="text" value="0,00"/>	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{xd} =$	<input type="text" value="0,00"/>	kNm	Momento in direzione X
$M_{yd} =$	<input type="text" value="0,00"/>	kNm	Momento in direzione Y
$V =$	<input type="text" value="0,00"/>	kN	Componente verticale del carico
$H =$	<input type="text" value="0,00"/>	kN	Componente orizzontale del carico
$\theta_v =$	<input type="text" value="0,00"/>	°	Inclinazione del carico rispetto alla verticale
$\theta_H =$	<input type="text" value="90,00"/>	°	Inclinazione del carico orizzontale rispetto alla direzione della lunghezza
$e_x =$	<input type="text" value="0,00"/>	m	Eccentricità in direzione X
$e_y =$	<input type="text" value="0,00"/>	m	Eccentricità in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

$B' =$	<input type="text" value="3,80"/>	m	Base ridotta
$L' =$	<input type="text" value="49,80"/>	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	<input type="text" value="189,24"/>		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	<input type="text" value="18"/>	kNm <sup>3</sup>	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi =$	<input type="text" value="28"/>	°	Angolo di attrito
$c' =$	<input type="text" value="15"/>	kNm <sup>2</sup>	Coesione efficace
$c_u =$	<input type="text" value="100"/>	kNm <sup>2</sup>	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	<input type="text" value="18"/>	kNm <sup>3</sup>	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	<input type="text" value="2,770"/>		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	<input type="text" value="43,20"/>	kNm <sup>2</sup>	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

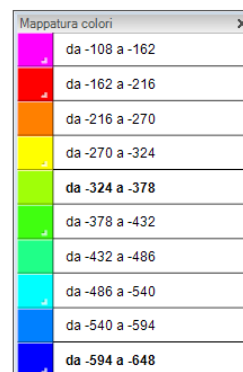
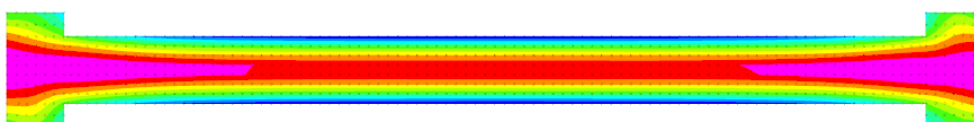
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k=$	0,63	Fattore di profondità
$m_b=$	1,93	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_l=$	1,07	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m=$	1,93	Parametro di forma complessivo
$N_c=$	25,80	Fattori di capacità portante
$N_q=$	14,72	
$N_\gamma=$	14,59	
$s_c=$	1,04	Fattori di forma
$s_q=$	1,04	
$s_\gamma=$	0,98	
$b_c=$	1,00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q=$	1,00	
$b_\gamma=$	1,00	
$i_c=$	1,00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q=$	1,00	
$i_\gamma=$	1,00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate	
F.S.=	2,3
Fattore di sicurezza	
$q_{LIM}=$	1548,160 kN/m <sup>2</sup>
Pressione limite	
$q_{R,D}=$	673,11 kN/m <sup>2</sup>
Pressione resistente di progetto	

La verifica della capacità portante del complesso terreno fondazione viene effettuata confrontando le pressioni esercitate dalla struttura sul terreno, ottenute dall'analisi ad elementi finiti, con la pressione resistente limite precedentemente determinata. I valori massimi delle pressioni sul terreno sono riportati graficamente nello schema seguente:



Essendo la pressione sul terreno inferiore a quella limite di progetto la verifica risulta soddisfatta.

## 12 SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE

Per maggiore chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo e verifica e nell'interpretazione dei risultati delle verifiche si esplicitano i seguenti aspetti riguardanti le armature degli elementi strutturali.

### 12.1 PLATEA DI FONDAZIONE

#### 12.1.1 Tombino

Platea di fondazione in c.a. (sp = 40 cm): armata con  $\Phi 20/20$  superiormente ed inferiormente in direzione ortogonale all'asse del tombino e con  $\Phi 10/20$  superiormente ed inferiormente in direzione parallela all'asse del tombino, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

E' presente un'armatura di rinforzo parallela ai lati corti ai bordi, con barre  $\Phi 14/20$  all'intradosso e all'estradosso.

#### 12.1.2 Sbocco e imbocco

Platea di fondazione in c.a. (sp = 40 cm): armata con  $\Phi 16/20$  superiormente ed inferiormente in direzione ortogonale all'asse del tombino e con  $\Phi 12/20$  superiormente ed inferiormente in direzione parallela all'asse del tombino, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

### 12.2 PARETI

#### 12.2.1 Tombino

Pareti in c.a. (sp = 40 cm): armate con  $\Phi 20/20$  verticali all'intradosso e all'estradosso e con  $\Phi 14/20$  orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

#### 12.2.2 Sbocco e imbocco

Pareti in c.a. (sp = 40 cm): armate con  $\Phi 16/20$  verticali all'intradosso e all'estradosso e con  $\Phi 12/20$  orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

#### 12.2.3 Muri ala

Pareti in c.a. (sp = 40 cm): armate con  $\Phi 12/20$  verticali all'intradosso e all'estradosso e con  $\Phi 10/20$  orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

### 12.3 SOLAIO DI COPERTURA

Soletta di copertura in c.a. (sp = 40 cm): armata con  $\Phi 20/20$  superiormente ed inferiormente in direzione ortogonale all'asse del tombino e con  $\Phi 10/20$  superiormente ed inferiormente in direzione parallela all'asse del tombino, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

E' presente un'armatura di rinforzo parallela ai lati corti ai bordi, con barre  $\Phi 14/20$  all'intradosso e all'estradosso.

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento agli elaborati grafici di progetto.