

**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. F. Durastanti  
Dott. Ing. V. Truffini  
Dott. Arch. A. Bracchini  
Dott. Ing. L. Nani

Dott. Ing. M. Abram  
Dott. Ing. F. Pambianco  
Dott. Ing. M. Briganti Botta  
Dott. Ing. L. Gagliardini  
Dott. Geol. G. Cerquiglini

MANDANTI:



Dott. Ing. G. Guiducci  
Dott. Ing. A. Signorelli  
Dott. Ing. E. Moscatelli  
Dott. Ing. A. Bela

Dott. Ing. G. Lucibello  
Dott. Arch. G. Guastella  
Dott. Geol. M. Leonardi  
Dott. Ing. G. Parente



Dott. Arch. E. A. E. Crimi  
Dott. Ing. M. Panfili  
Dott. Arch. P. Ghirelli  
Dott. Ing. D. Pelle

Dott. Ing. L. Ragnacci  
Dott. Arch. A. Strati  
Archeol. M. G. Liseno



Dott. Ing. D. Carlacchini  
Dott. Ing. S. Sacconi  
Dott. Ing. C. Consorti

Dott. Ing. F. Aloe  
Dott. Ing. A. Salvemini



Dott. Ing. V. Rotisciani  
Dott. Ing. G. Pulli  
Dott. Ing. F. Macchioni

Dott. Ing. G. Verini Supplizi  
Dott. Ing. V. Piunno  
Geom. C. Sugaroni



Dott. Ing. P. Agnello



IL RESPONSABILE DI PROGETTO: INGEGNERE

Vladimiro ROTISCIANI

A 376  
Provincia di TERNI

**OPERE D'ARTE MINORI  
TOMBINO SCATOLARE 2X2 AL KM 3+260  
Relazione di calcolo**

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T04TM05STRRE01A				
L0408Z	E	2101	CODICE ELAB.	T04	TM05	STR	RE01
						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>
<b>3.1</b>	<b>STRATIGRAFIE DI CALCOLO</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>MATERIALI</b> .....	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>CALCESTRUZZO</b> .....	<b>7</b>
4.1.1	Scelta della classe di esposizione.....	8
4.1.2	Copriferri.....	8
<b>4.2</b>	<b>ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE</b> .....	<b>10</b>
<b>5.1</b>	<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>
<b>7.1</b>	<b>COPERTURA TOMBINO</b> .....	<b>14</b>
7.1.1	Carichi permanenti strutturali .....	14
7.1.2	Carichi permanenti non strutturali .....	14
7.1.3	Carichi variabili traffico .....	14
7.1.4	Frenatura .....	16
<b>7.2</b>	<b>PLATEA TOMBINO</b> .....	<b>16</b>
7.2.1	Carichi permanenti strutturali .....	16
<b>7.3</b>	<b>AZIONE DELLA TEMPERATURA</b> .....	<b>16</b>
<b>7.4</b>	<b>SPINTA DEL TERRENO SULLE PARETI</b> .....	<b>17</b>
7.4.1	Pareti tombino .....	18
<b>8</b>	<b>CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO</b> .....	<b>20</b>

8.1	CONDIZIONI DI CARICO .....	20
8.2	COMBINAZIONI DI CARICO .....	20
9	ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO .....	29
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
10	RISULTATI DELL'ANALISI.....	34
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 .....	49
10.3.1	Verifiche copertura .....	49
10.3.2	Verifiche pareti .....	50
10.3.3	Verifiche platea di fondazione.....	55
11	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	57
11.1	VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO.....	57
11.2	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE.....	57
12	SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE .....	60
12.1	PLATEA DI FONDAZIONE .....	60
12.1.1	Tombino .....	60
12.2	PARETI.....	60
12.2.1	Tombino.....	60

12.2.2 Sbocco .....	60
<b>12.3 SOLAIO DI COPERTURA .....</b>	<b>60</b>
12.3.1 Tombino .....	60

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica delle opere strutturali del tombino scatolare di sezione 2.00x2.00 m denominato TM05, ubicato alla progressiva km 3+259.81, 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]
Sabbia/calcareniti	Qc(a)	17.5-18.5	0	38-42	-	80-100
Materiale lapideo	Pvl	16-17	0	44	-	>150

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 -15.00	Qc(a)	Sabbia/calcareniti
Da -15.00 a -	Pvl	Materiale lapideo

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

Per quanto riguarda la falda idrica, il livello piezometrico non è stato intercettato nella zona in oggetto. 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 Copriferri

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 Copriferri 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: 37.233179 [°]

longitudine: 14.899100 [°]

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: B
- 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	0.076	2.495	0.275
SLD	63	101	0.1088	2.330	0.310
SLV	10	949	0.3831	2.332	0.471
SLC	5	1950	0.5405	2.338	0.529

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

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

$$S_S \text{ orizzontale SLO} = 1.2$$

$$S_S \text{ orizzontale SLD} = 1.2$$

$$S_S \text{ orizzontale SLV} = 1.07$$

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

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

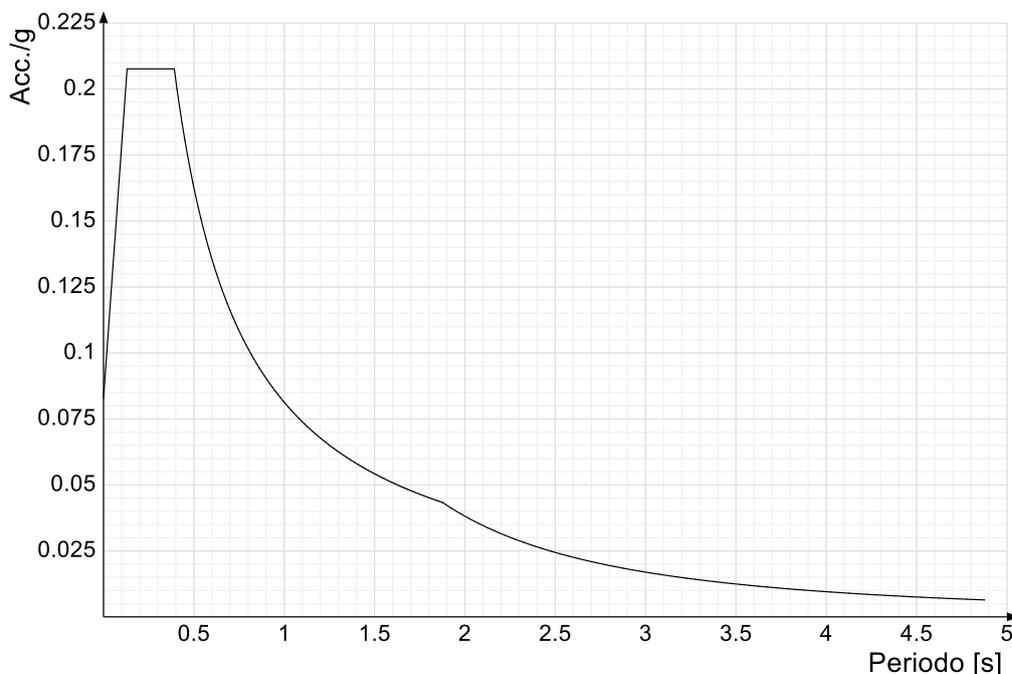
Il fattore di struttura risulta unitario e pertanto gli spettri di risposta di progetto coincidono con quelli elastici:

$$q_{ND} = 1.00$$

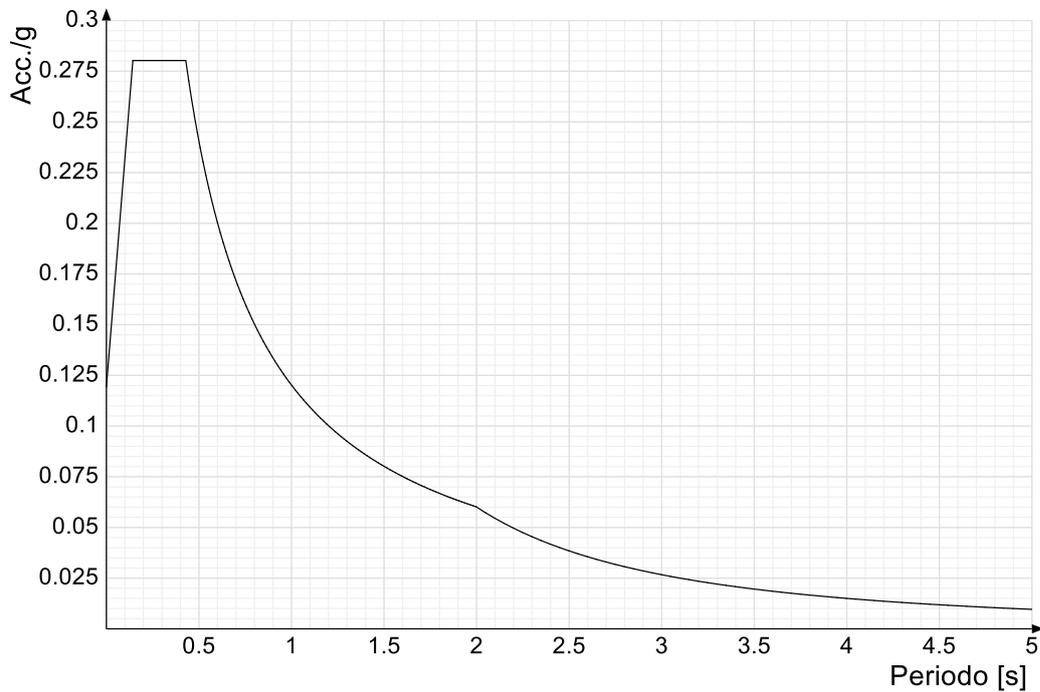
## 5.1 SPETTRI DI RISPOSTA

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

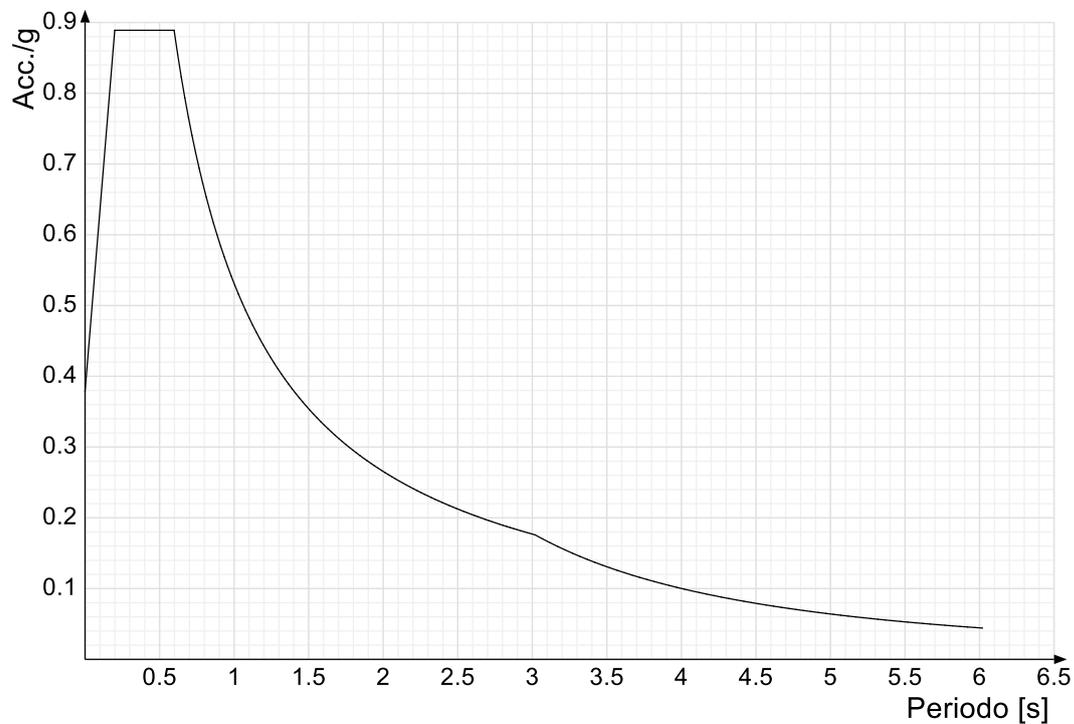
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



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 2.00 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 55.20 m e costituisce l'attraversamento delle due carreggiate stradali principali.

All'ingresso del tombino è presente un imbocco di larghezza pari a 2.10 m ed altezza delle pareti variabile m, con pareti di spessore pari a 40 cm.

All'uscita del tombino è presente uno sbocco di larghezza pari a 2.10 m ed altezza delle pareti variabile m, con pareti di spessore pari a 40 cm.

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 ( $h_{media}=6.00m$ ,  $p.p = 18 \text{ kN/m}^3$ ) ..... 108.00 kN/m<sup>2</sup>

**Carico permanente strutturale totale  $G_{1k}$**  ..... **108.00 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:

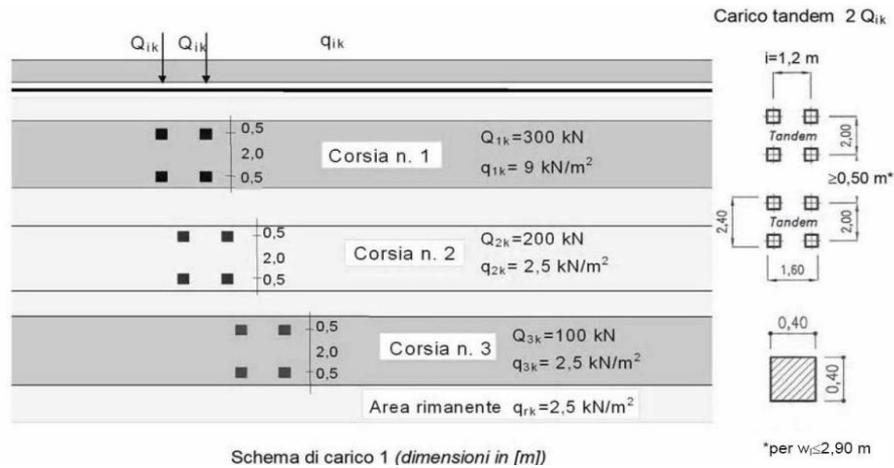
LARGHEZZA CARREGGIATA:	$w > 6,00m = 9.75 \text{ m}$
CORSIE CONVENZIONALI:	$n = 3$
LARGHEZZA CORSIE:	3,00m
LARGHEZZA DELLA ZONA RIMANENTE:	0.75m (equamente suddivisa sui due lati)

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 TM05**  
**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:  $2 \times Q_1 = 2 \times 300 \text{ kN}$

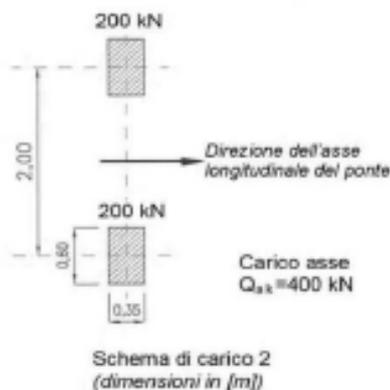
Corsia n. 2:

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. 2:

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:

$$q_3 = 0.6 (2Q_{1k}) + 0.10 q_{1k} w_1 L = 367.56 \text{ kN}$$

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;

$L = 2.80 \text{ m}$ , lunghezza della zona caricata.

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

$0.6 \times (2 \times 300) + 0.10 \times 9.0 \times 3.00 \times 2.80 = 367.56 \text{ kN}$  agente lungo la corsia di marcia e uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata. Pertanto si ha:

$$Q_3 = 367.56 / (2.80) = 131.27 \text{ kN/m}$$

## 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 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°.

#### 7.4 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.

**7.4.1 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
$h_1 =$	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**

B Categoria suolo  
T1 - Superficie pianeggiante, 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

$a_{0,383} =$	0,383	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
$F_0 =$	2,332		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
$T_0 =$	0,471	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
$C_0 =$	1,279		Coefficiente che modifica il valore del periodo $T_C$
$S_1 =$	1,042		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
$S_2 =$	1,000		Coefficiente di amplificazione topografica
$S_3 =$	1,042		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
$a_{max} =$	0,400	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
$k_{0,400} =$	0,400		Coefficiente sismico orizzontale
$k_{v,0,200} =$	0,200		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
$k_{v,-0,200} =$	-0,200		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
$\theta_A =$	18,42	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
$\theta_B =$	26,53	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso

**SOVRACCARICHI SUL RINTERRO**

$g_{1k}$	$g_{2k}$	$q_{1k}$	
0	0	20	kN/m <sup>2</sup>
$s_{g1k}$	$s_{g2k}$	$s_{q1k}$	
1	1	0,3	

Carico uniformemente distribuito a tergo del paramento  
Coefficiente di riduzione della massa del sovraccarico

**Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi**

$\gamma_{G1}$	$\gamma_{G2}$	$\gamma_Q$	$\gamma_F$	
1	1	1	1	-
1,3	1,5	1,5	-	-
1	1,3	1,3	-	-
1	1	1	1	1

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

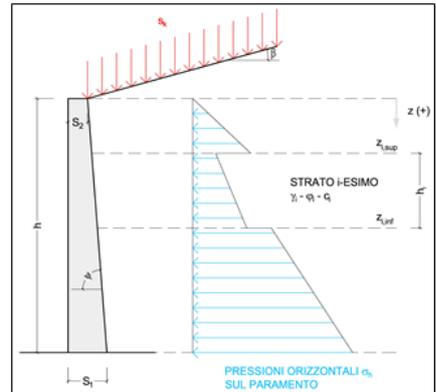
**Coefficiente parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

$\gamma_c$	$\gamma_\phi$	$\gamma_c'$	
1	1	1	
1	1,25	1,25	

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)

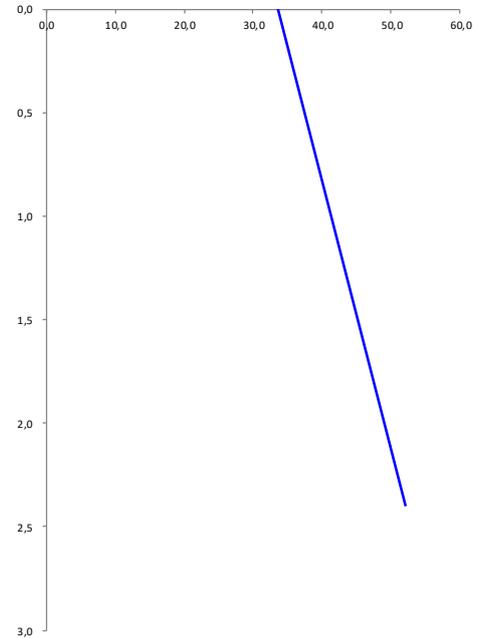
**CARATTERISTICHE STRATI TERRENO**

Strato	$z_{sup}$ [m]	$z_{inf}$ [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)			
				$\gamma_0$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_0$ [°]	$\delta_0$ [°]	$c_0'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_0$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_0$ [°]	$\delta_0$ [°]	$c_0'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_{0,0}$ [-]	$k_{0,1}$ [-]	$k_{0,2}$ [-]	$k_{0,3}$ [-]	$\gamma_0$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_0$ [°]	$\delta_0$ [°]	$c_0'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_{0,0}$ [-]	$k_{0,1}$ [-]	$k_{0,2}$ [-]	$k_{0,3}$ [-]
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	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
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	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
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	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
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	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
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	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
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	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
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	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
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	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
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	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
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	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925



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	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>33,69</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
2	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
3	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
4	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
5	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
6	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
7	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
8	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
9	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
10	2,40	0,43	43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</b>
	2,40		43,2	18,42	0,00	0,00	8,53	4,00	20,14	0,00	0,00	1,02	<b>52,11</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

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 TM05**  
**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 TM05**  
**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 TM05**  
**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 TM05**  
**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 TM05**  
**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.

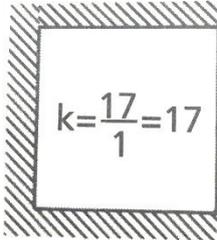
Per il calcolo delle sollecitazioni si impiega il metodo semplificato di Grashov per la soluzione del problema della piastra rettangolare comunque vincolata.

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):

$$l_x = 1.00 \text{ m}$$
$$l_y = 2.80 \text{ m}$$
$$p_{\text{tot}} = 9.12 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni risultano pertanto come segue:

$$p_x = 7.14 \text{ kN/m}$$
$$p_y = 1.98 \text{ kN/m}$$

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

$$M_x = p_x l_x^2 / 2 = 3.57 \text{ kNm}$$
$$M_y = p_y l_y^2 / 12 = 1.29 \text{ kNm}$$

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

$$M_{xx} = 3.60 \text{ kN m}$$
$$M_{yy} = 1.10 \text{ kN m}$$

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.

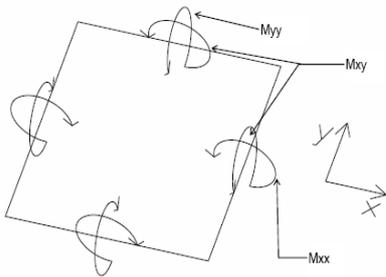
### 9.4.1 Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione

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  $M_{xx}$ ,  $M_{yy}$ ,  $M_{xy}$ .



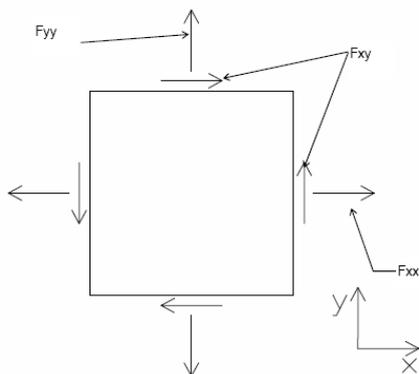
si definiscono:

$M_{xx}$ : 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:

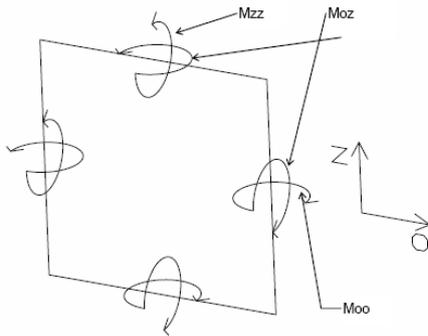
Vx: taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti);

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.

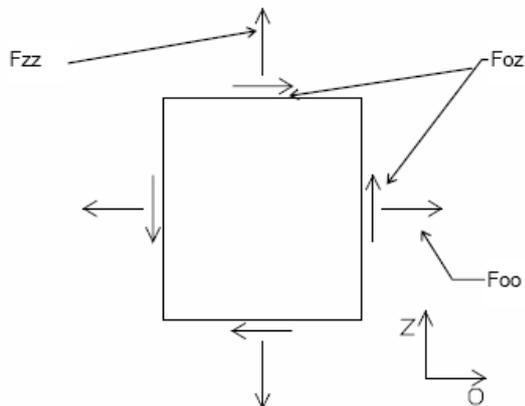
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Moo, Mzz, Moz.



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:



Fzz: 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);

Foo: 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);

Foz: 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 TM05**  
**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, Francofonte;	
Latitudine	ED50 37,2304° (37° 13' 49");	
Longitudine	ED50 14,8989° (14° 53' 56");	
Altitudine	s.l.m. 143,36 m.	
Zona sismica	Zona 2	
Categoria del suolo	B - sabbie dense o argille consistenti	
Categoria topografica	T1	
Ss orizzontale SLO	1.2	
Tb orizzontale SLO	0.131	[s]
Tc orizzontale SLO	0.392	[s]
Td orizzontale SLO	1.904	[s]
Ss orizzontale SLD	1.2	
Tb orizzontale SLD	0.144	[s]
Tc orizzontale SLD	0.431	[s]
Td orizzontale SLD	2.035	[s]
Ss orizzontale SLV	1.04	
Tb orizzontale SLV	0.201	[s]
Tc orizzontale SLV	0.602	[s]
Td orizzontale SLV	3.133	[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	0.076	
Fo SLO	2.494	
Tc* SLO	0.275	
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	101	
Ag/g SLD	0.1088	
Fo SLD	2.329	
Tc* SLD	0.31	
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	949.12	
Ag/g SLV	0.3833	
Fo SLV	2.332	
Tc* SLV	0.471	
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	5.85	[m]
C1	0.05	
T1	0.188	[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	
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano -2"	0	[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano -2"	0	[m]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano-1"	0	[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano-1"	0	[m]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Fondazione"	0	[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Fondazione"	0	[m]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano 1"	0	[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano 1"	0	[m]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano 3"	0	[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano 3"	0	[m]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano 2"	0	[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano 2"	0	[m]
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	
<b>2.1.3.1 Normativa di verifica in uso</b>		
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	
<b>2.1.3.2 Normativa di verifica C.A.</b>		
$\gamma_s$ (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 w1 §4.1.2.2.4.1	0.0002[m]	
Dimensione limite fessure w2 §4.1.2.2.4.1	0.0003[m]	
Dimensione limite fessure w3 §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	
<b>2.1.3.4 Normativa di verifica acciaio</b>		
$\gamma_{m0}$	1.05	
$\gamma_{m1}$	1.05	
$\gamma_{m2}$	1.25	

Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale	0.7
Calcolo coefficienti C1, C2, C3 per Mcr	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 fy 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	Piano -2	-1	0
L2	Piano-1	-0.3	0
L3	Fondazione	0	0.4
L4	Piano 1	2.9	0.4
L5	Piano 3	3.3	0
L6	Piano 2	5.85	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 1 - Piano 2	Piano 1	Piano 2
T3	Fondazione - Piano 2	Fondazione	Piano 2
T4	Piano 3 - Piano 1	Piano 3	Piano 1
T5	Piano -2 - Fondazione	Piano -2	Fondazione
T6	Piano-1 - Fondazione	Piano-1	Fondazione

## 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
CARICO TANDEM_CORSIA_1	Descrizione						
	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
CARICO TANDEM_CORSIA_2	Frenatura	0	0	0	0	0	0
	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
CARICO TANDEM_CORSIA_3	Frenatura	0	0	0	0	0	0
	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	Condizione	Valori											
		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
	Permanententi 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	131.3	131.3	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	Condizione	Valori	
		Valore	Applicazione
	Descrizione		
COPERTURA	Pesi strutturali	81.9	Verticale
	Permanententi portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	0	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
VARIABILE_TRAFFICO_DISTRIBUITO_CORSIA_1	Pesi strutturali	81.9	Verticale
	Permanententi portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	9	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
VARIABILE_TRAFFICO_DISTRIBUITO_CORSIA_2_3	Pesi strutturali	81.9	Verticale
	Permanententi portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	2.5	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
PLATEA	Pesi strutturali	14	Verticale
	Permanententi portati	0	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	0	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	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]

Nome	Valori				
	Condizione	Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
	Descrizione				
Spinta_parete_tombino	Pesi strutturali	0	2.4	18.42	0
	Permanenti 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	20.14	2.4	20.14	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

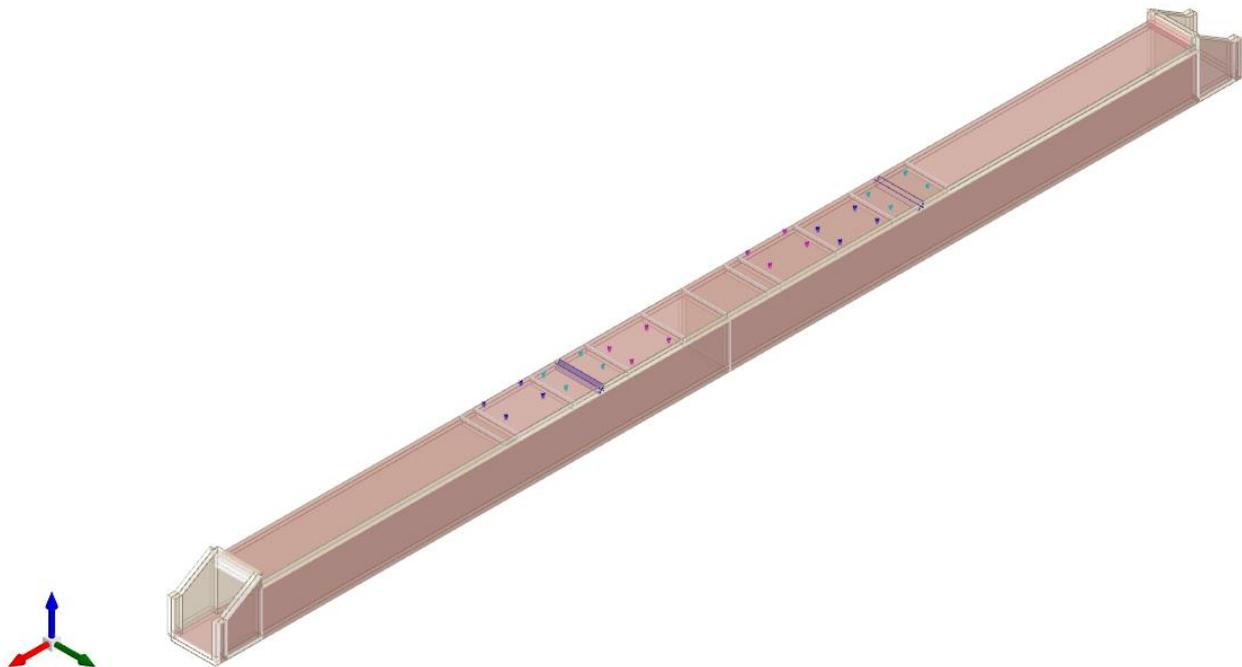


Figura 1 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

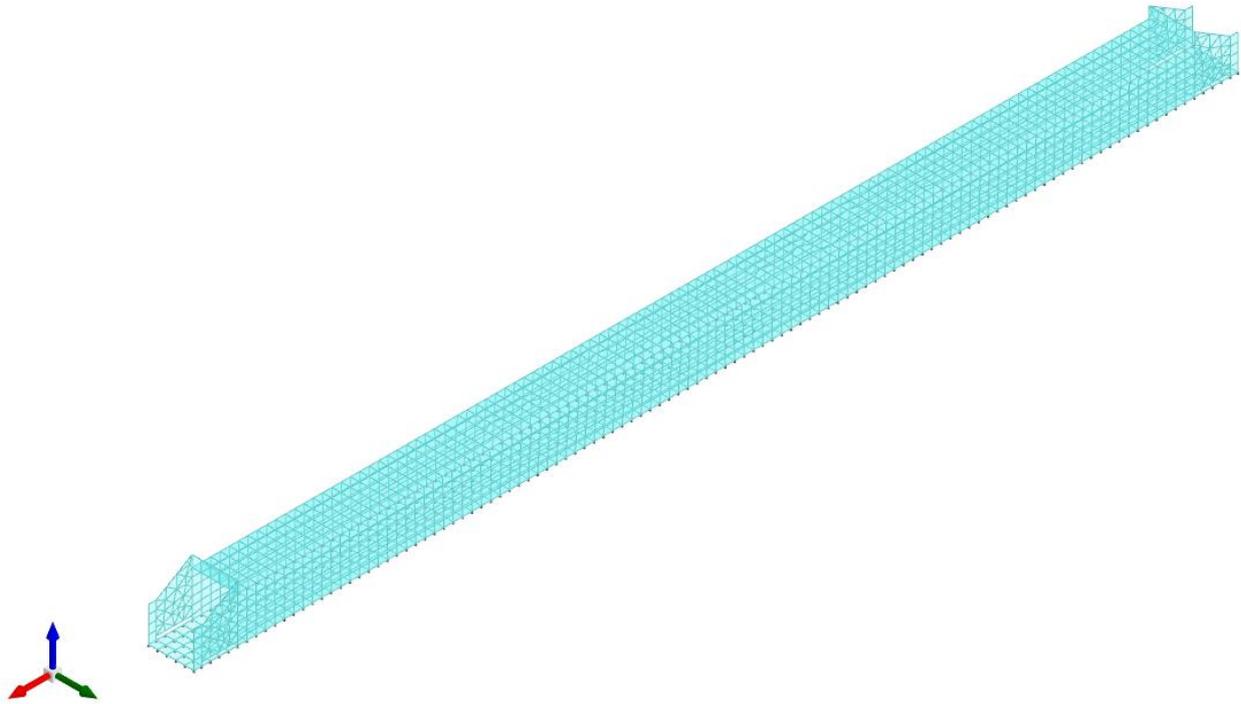


Figura 2 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

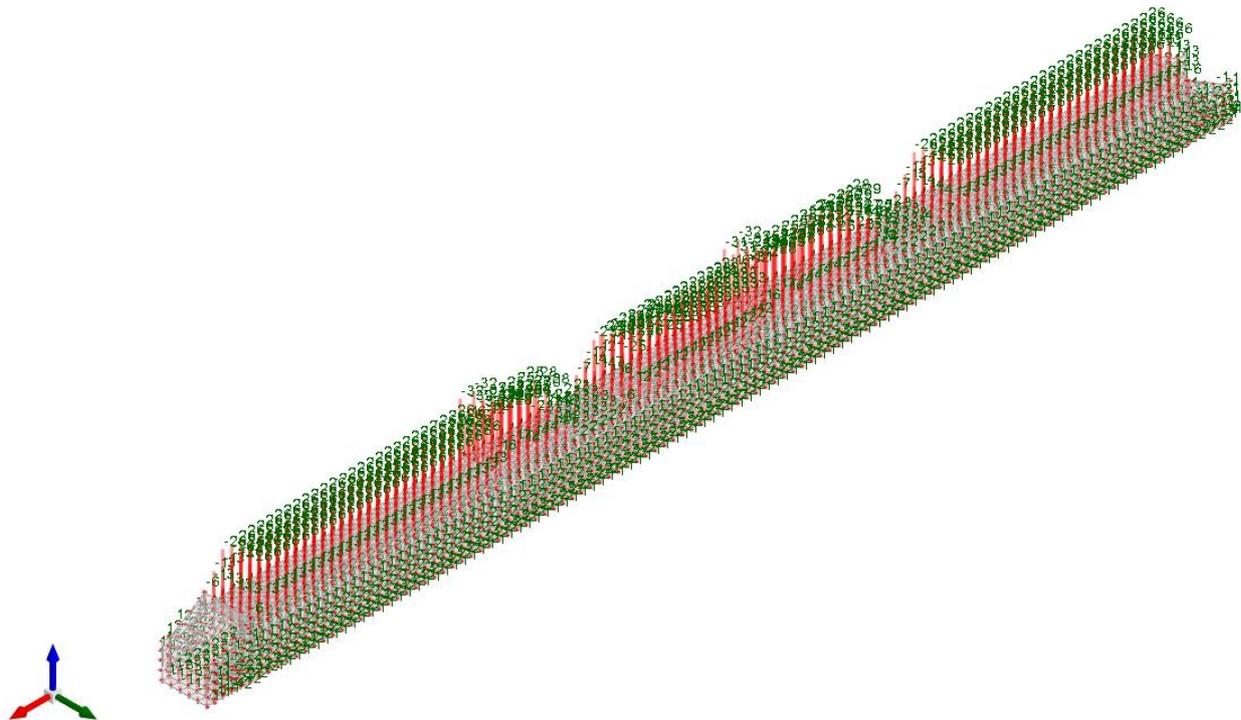


Figura 3 - Condizione permanenti strutturali

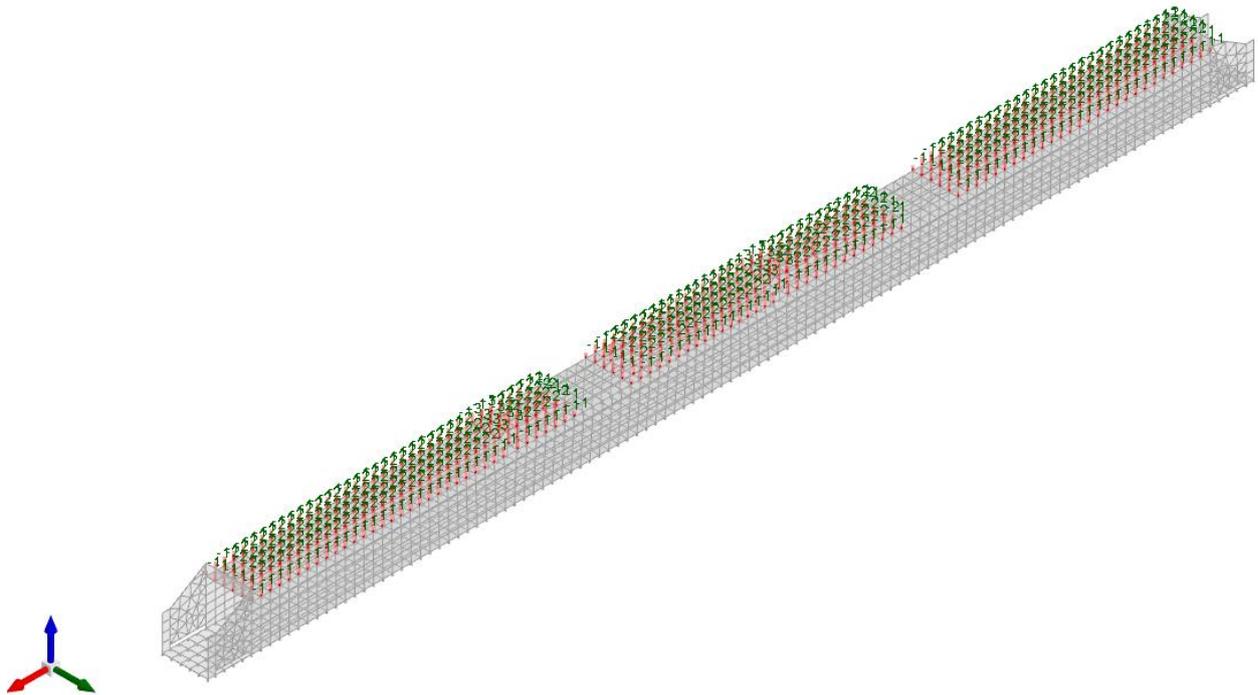


Figura 4 - Condizione permanenti non strutturali

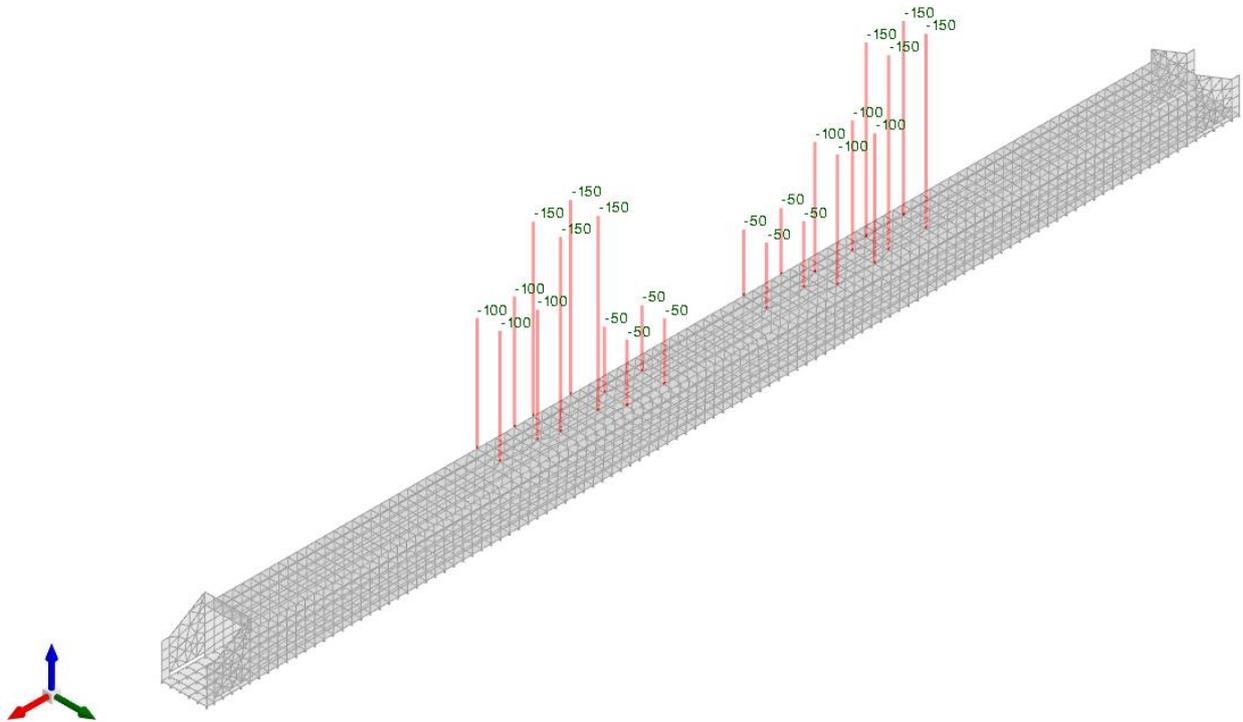


Figura 5 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi concentrati)

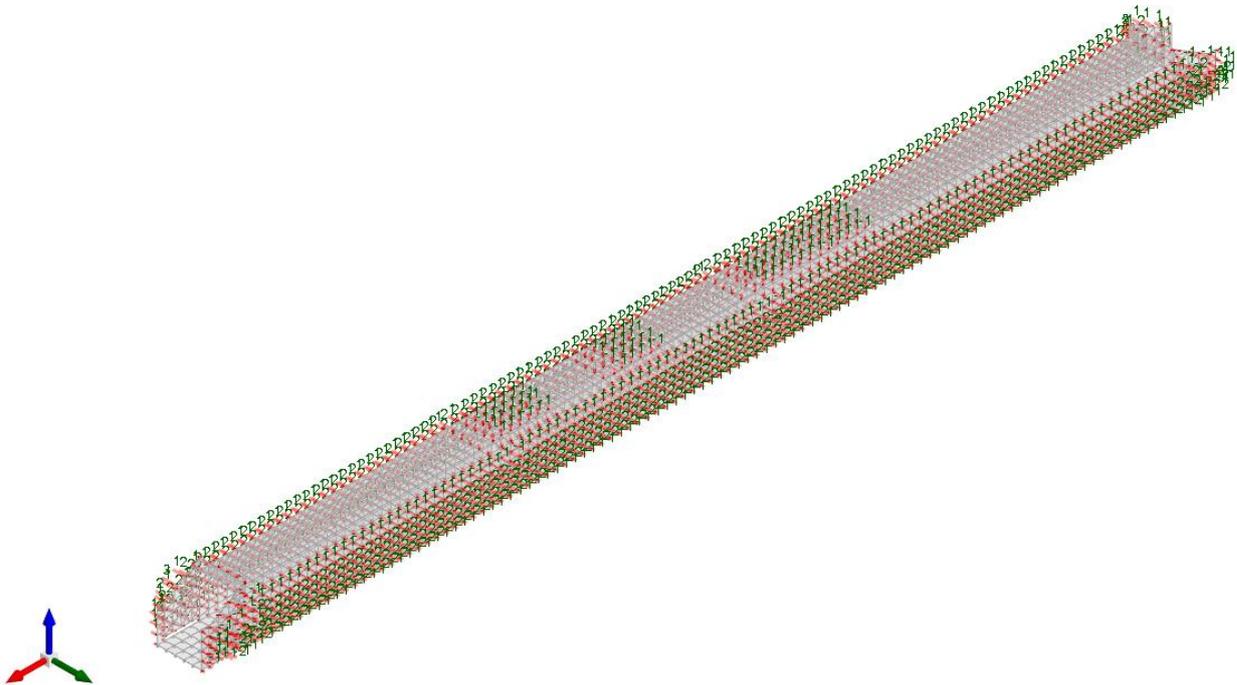


Figura 6 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi distribuiti)

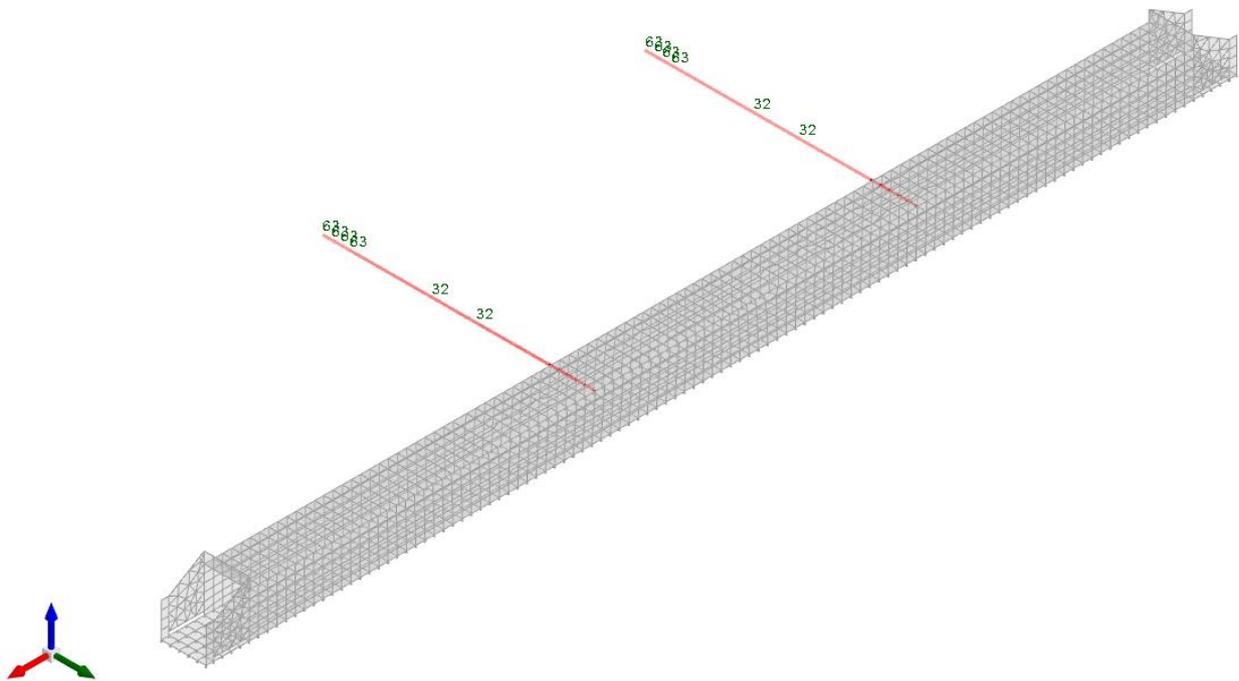


Figura 7 - Condizione frenatura

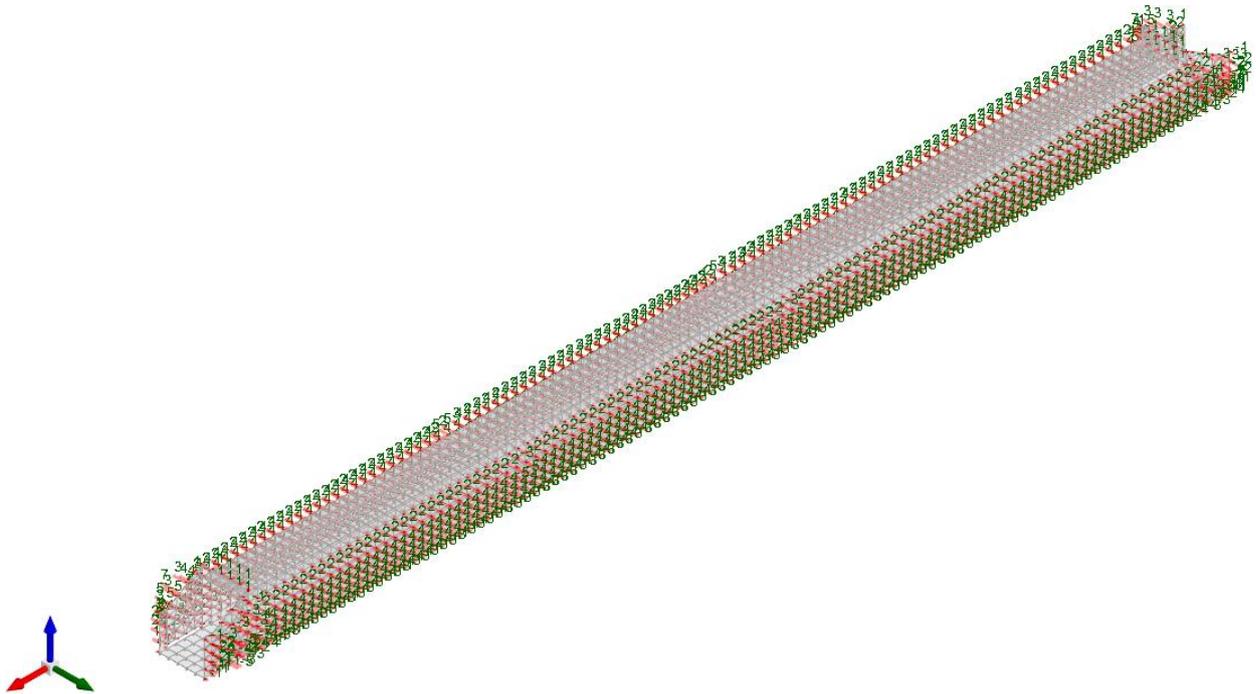


Figura 8 - Condizione spinta sismica terreno

### 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.

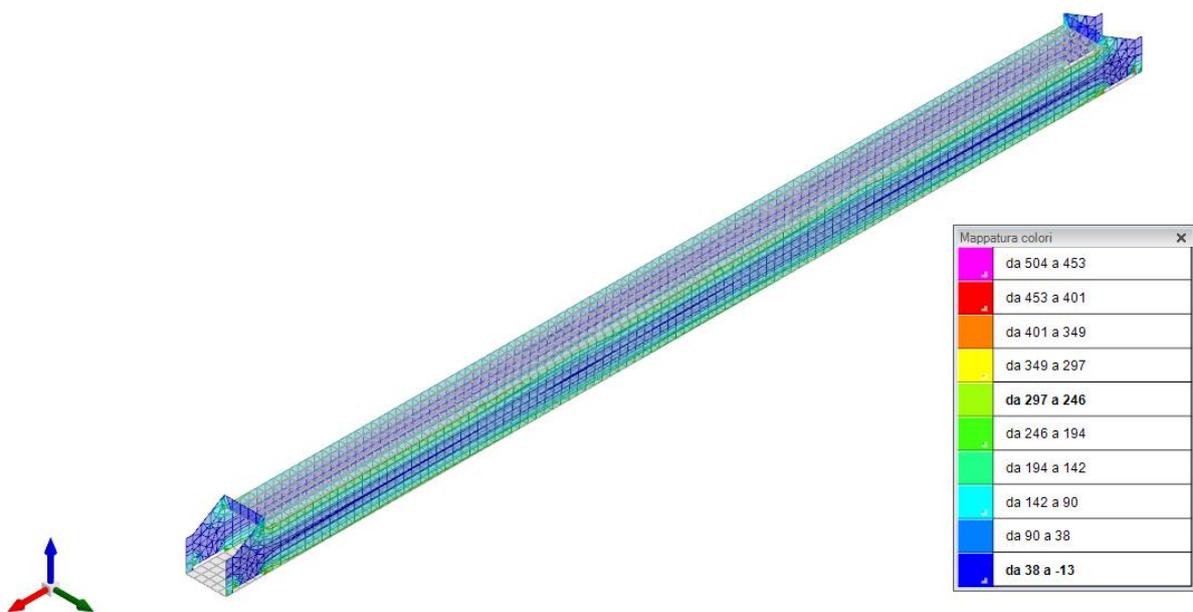


Figura 9 - Involuppo momento flettente Mzz (Involuppi SLU-SLV)

**TOMBINO SCATOLARE TM05**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

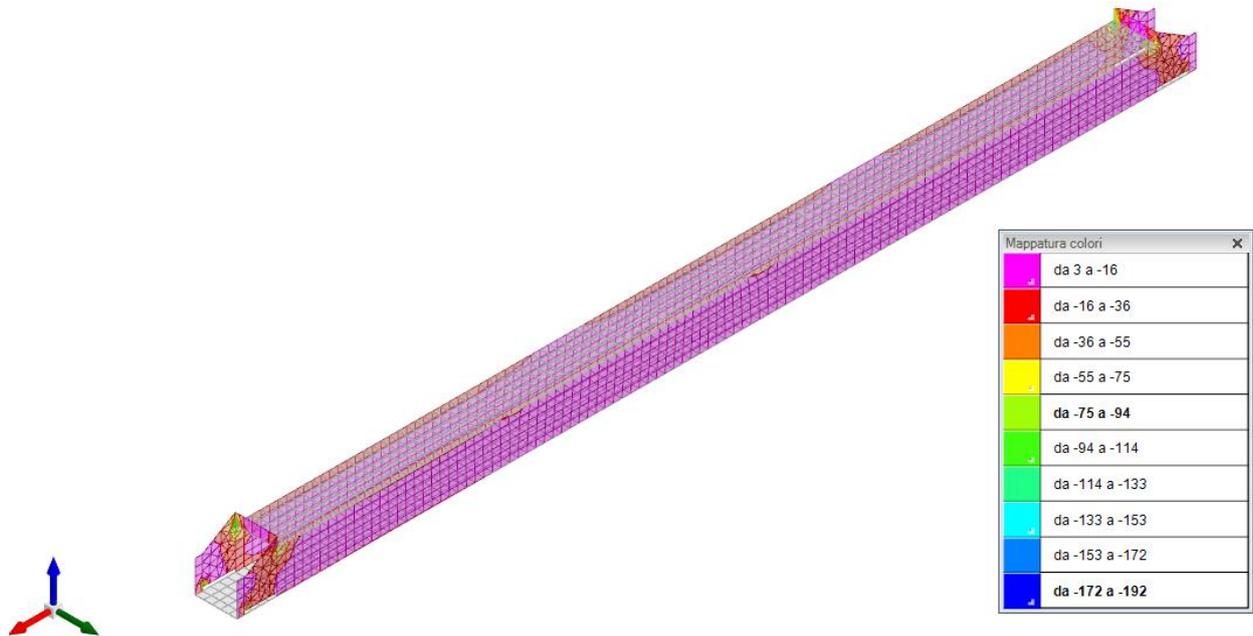


Figura 10 - Involuppo momento flettente Moo (Involuppi SLU-SLV)

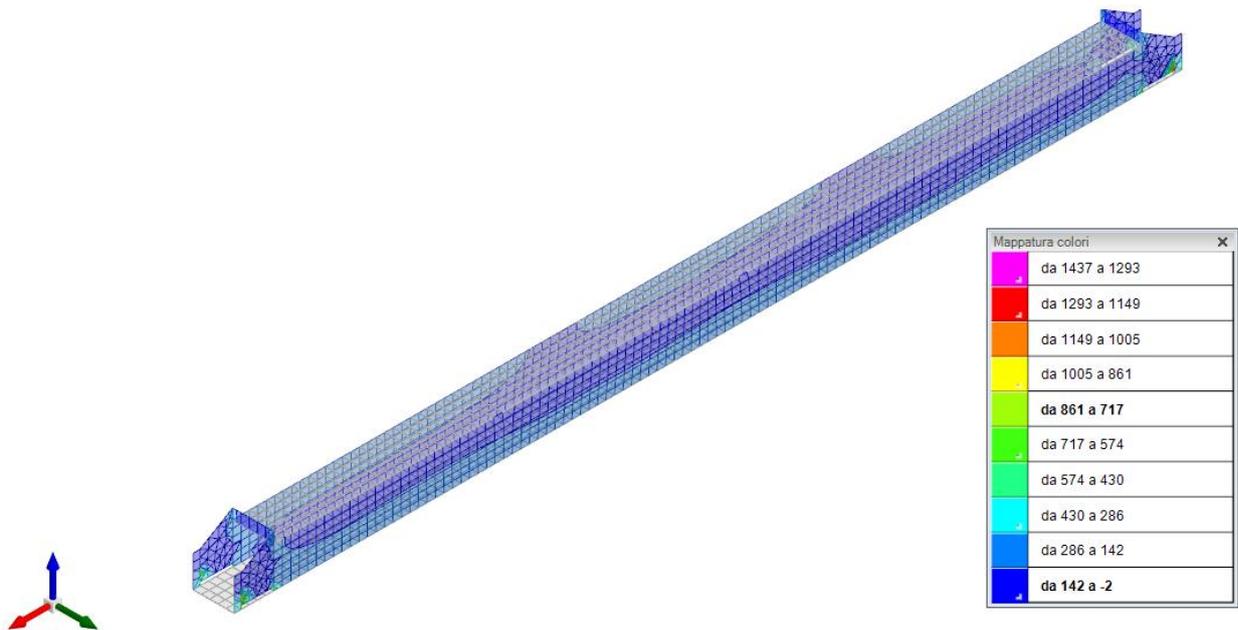


Figura 11 - Involuppo sforzo di taglio Vz (Involuppi SLU/SLV)

**TOMBINO SCATOLARE TM05**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

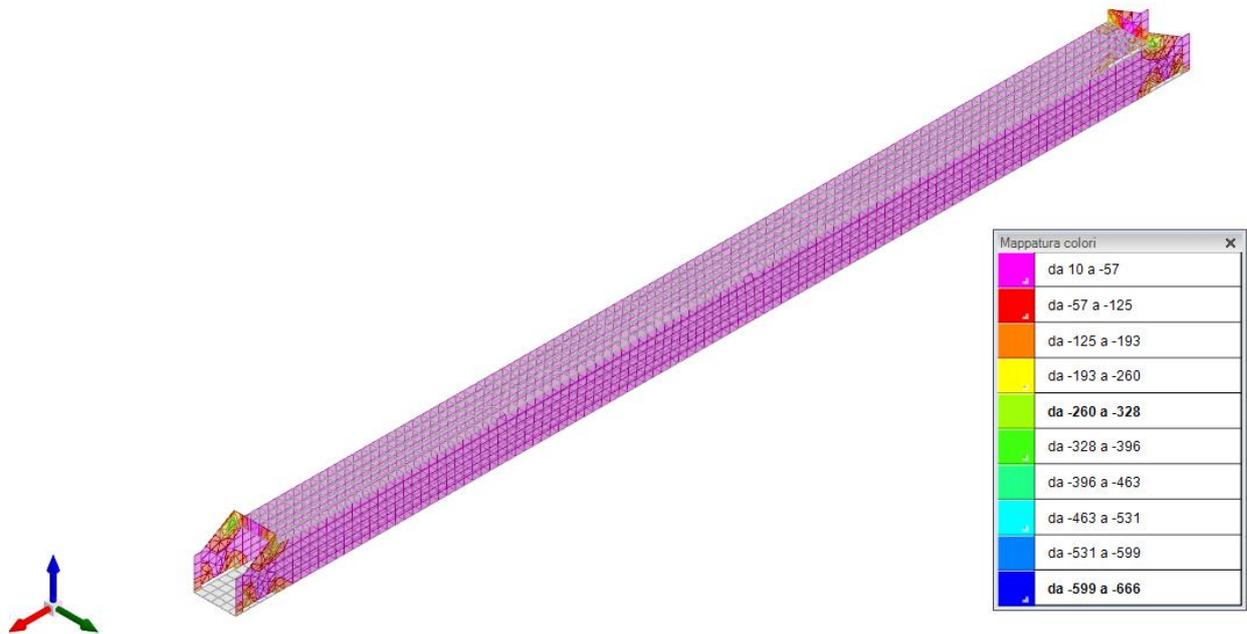


Figura 12 - Inviluppo sforzo di taglio  $V_0$  (Inviluppi SLU/SLV)

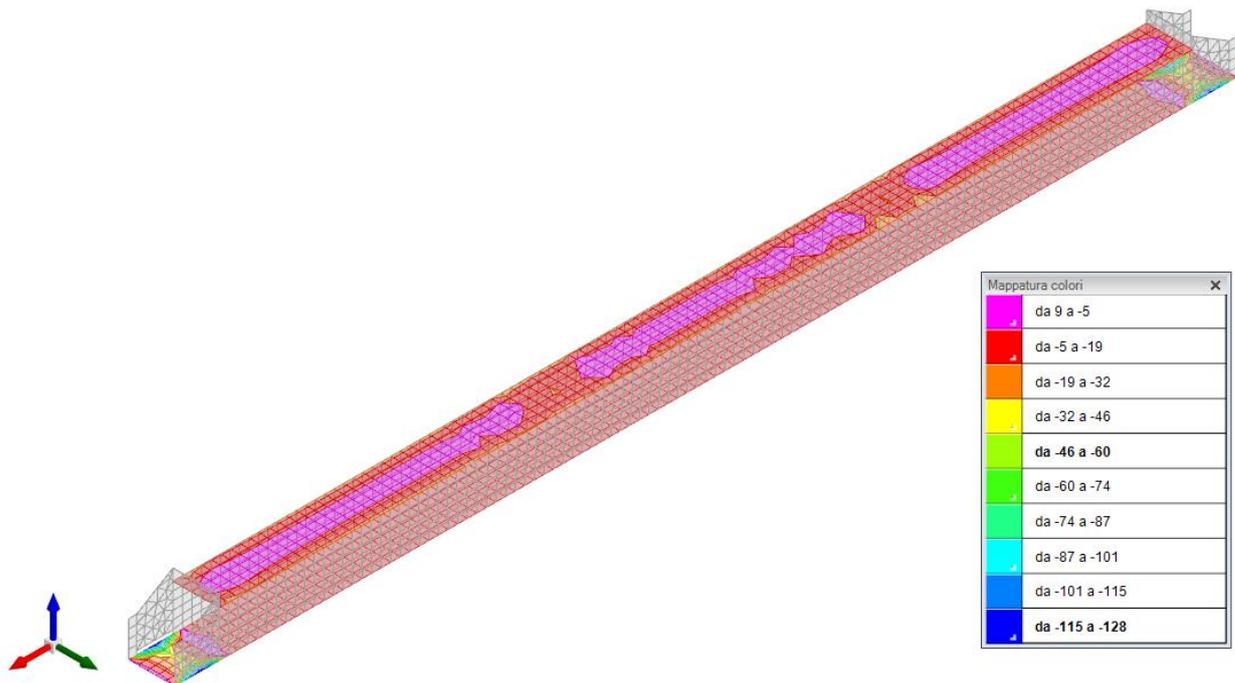


Figura 13 - Inviluppo momento flettente  $M_{xx}$  (Inviluppi SLU/SLV)

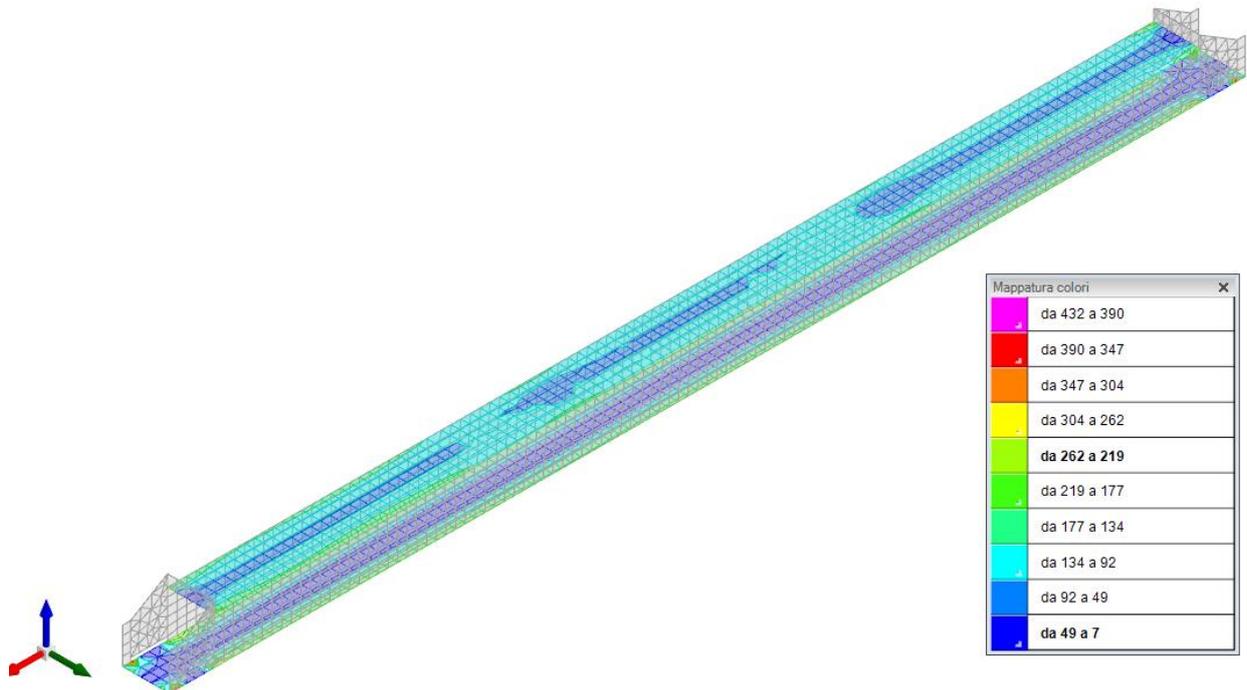


Figura 14 - Involuppo momento flettente Myy (Involuppi SLU-SLV)

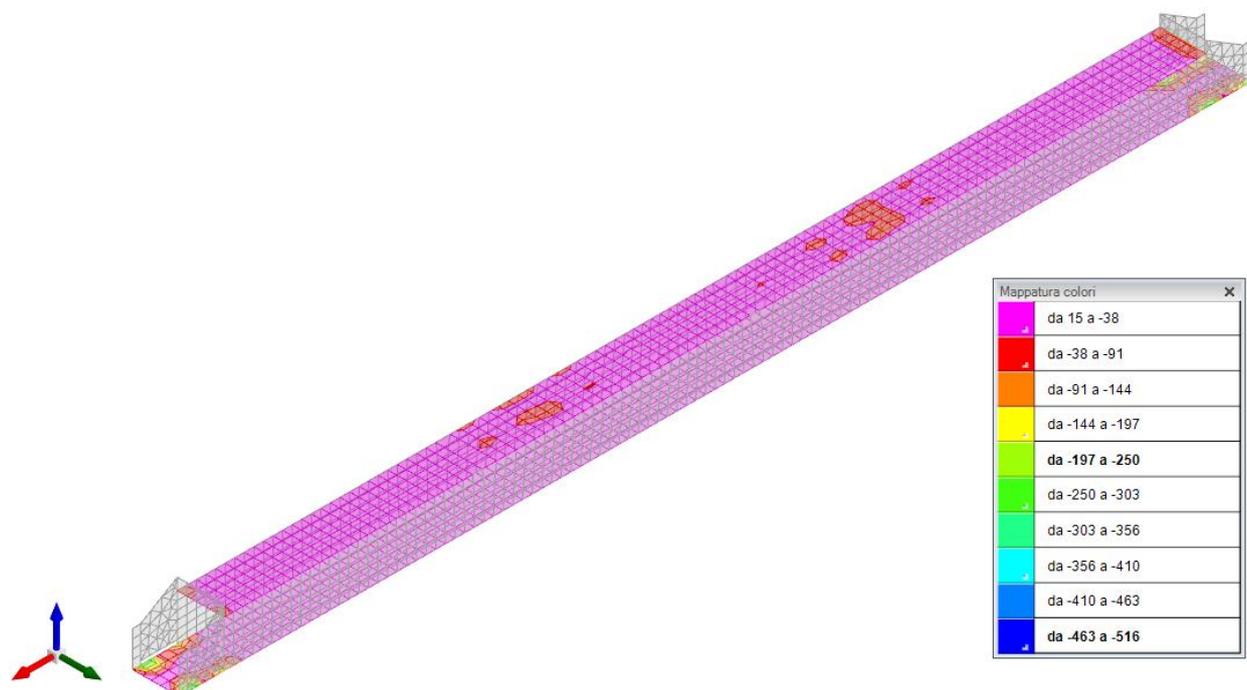


Figura 15 - Involuppo sforzo di taglio Vx (Involuppi SLU/SLV)

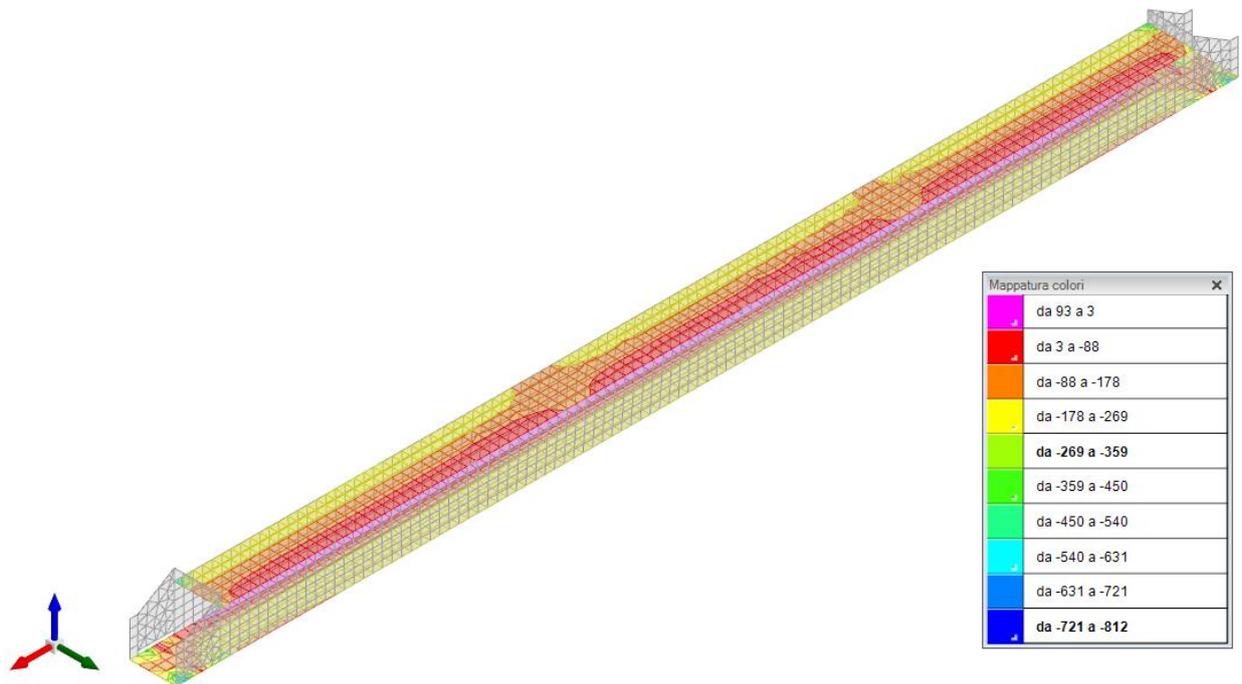


Figura 16 - Inviluppo sforzo di taglio Vy (Inviluppi SLU/SLV)

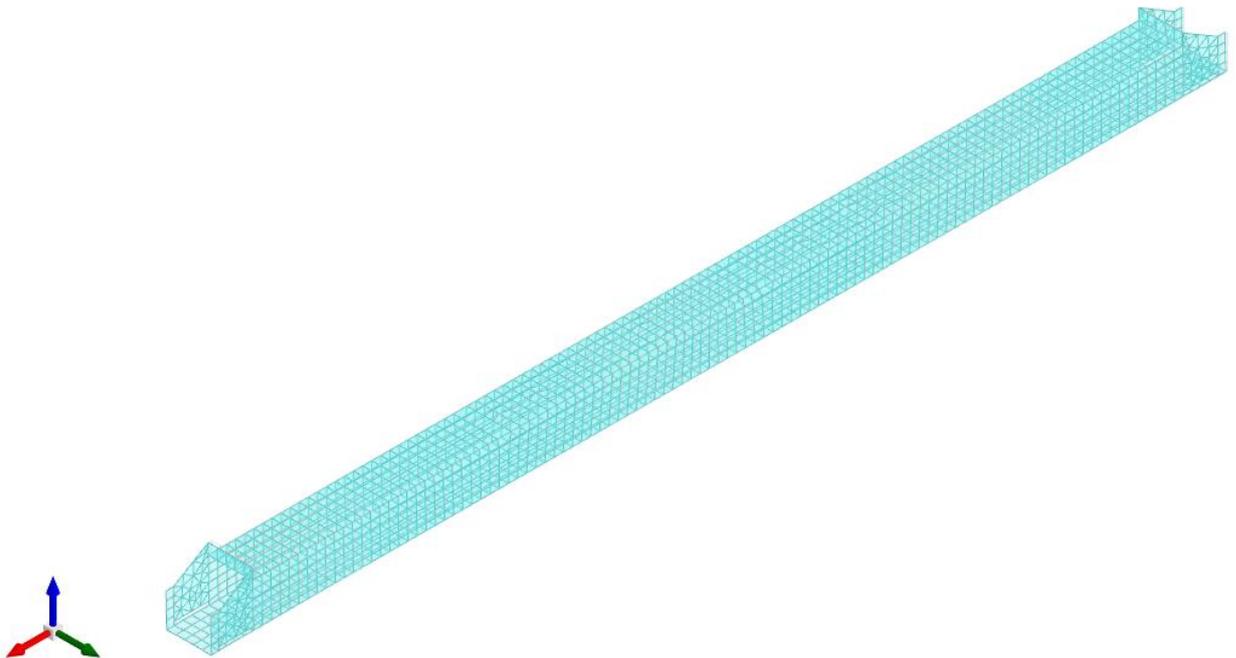


Figura 17 – Spostamenti condizione sisma X SLV

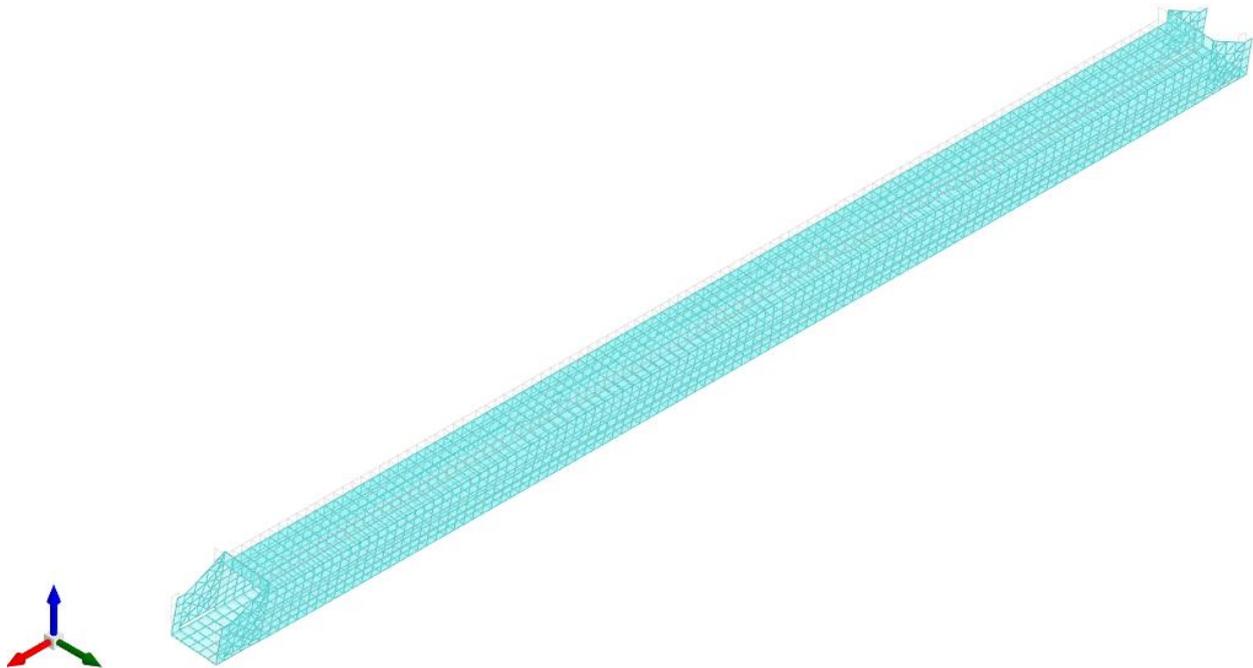


Figura 18 – Spostamenti condizione sisma Y SLV

## 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.

$\sigma_c$ : tensione nel calcestruzzo. [kN/m<sup>2</sup>]

$\sigma_{lim}$ : tensione limite. [kN/m<sup>2</sup>]

$E_s/E_c$ : coefficiente di omogenizzazione.

$\sigma_f$ : 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
2340	X	0.993	0.4	0.00199	0.069	0.002125	0.069	SLV 11	-239.4902	0	-243.5806	0	1.0171	Si
1824	X	0.993	0.4	0.001995	0.069	0.002125	0.069	SLV 9	-239.6293	0	-244.116	0	1.0187	Si
2390	X	0.5	0.4	0.000958	0.069	0.001012	0.069	SLV 27	-102.7532	0	-117.2787	0	1.1414	Si
1874	X	0.5	0.4	0.00096	0.069	0.001012	0.069	SLV 21	-102.7418	0	-117.5063	0	1.1437	Si
2341	X	1	0.4	0.002001	0.069	0.002136	0.069	SLV 11	-209.551	0	-245.6589	0	1.1723	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	Vrscd	Vrscd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
1946	X	0.5	0.4	0.000785	0.07	0.001012	0.069	0.0025	0	SLV 9	206.21	0	554.96	88.37	554.96	575.72	1.9	0.0007854	2.6913	Si
2250	X	0.5	0.4	0.000785	0.07	0.001012	0.069	0.0025	0	SLV 11	-206.09	0	554.96	88.37	554.96	575.72	1.9	0.0007854	2.6929	Si
1947	X	0.993	0.4	0.001559	0.07	0.002076	0.069	0.005	0	SLV 9	339.61	0	1101.71	175.43	1101.71	1142.92	1.9	0.0015592	3.244	Si
2251	X	0.993	0.4	0.001559	0.07	0.002079	0.069	0.005	0	SLV 7	-339.5	0	1101.71	175.43	1101.71	1142.92	1.9	0.0015592	3.2451	Si
1824	X	0.993	0.4	0.001995	0.069	0.002125	0.069	0.005	0	SLV 9	339.61	0	1104.62	190.67	1104.62	1145.95	1.9	0.0019947	3.2526	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
2133	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	79.8315	0	-2605	19920	15	Si
2134	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	58.3808	0	-1905	14940	15	Si
2133	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	57.8518	0	-1888	14940	15	Si
2138	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	56.9933	0	-1860	14940	15	Si
2137	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	56.7191	0	-1851	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
2133	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	79.8315	0	25396	360000	15	Si
2079	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	75.1459	0	23906	360000	15	Si
2038	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	74.8581	0	23814	360000	15	Si
2030	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.002136	0.069	SLE RA 28	75.5112	0	23721	360000	15	Si
2155	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	74.3741	0	23660	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  
 $\epsilon_{cu}$ : deformazione ultima utilizzata per il calcestruzzo [%]  
 $\epsilon_{fk}$ : deformazione ultima utilizzata per l'acciaio [%]  
 $C.S.$ : coefficiente di sicurezza minimo  
 $N_{min}$ : compressione massima [kN]  
 $N_{lim}$ : compressione limite [kN]  
 $Comb.N_{min}$ : 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  
 $\sigma_{c,max}$ : tensione massima sul calcestruzzo [kN/m<sup>2</sup>]  
 $\sigma_{f,max}$ : 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
897 Prosp.A	Verticale	0.6989	0.4	0.0603	0.0603	0.058	0.058
893 Prosp.A	Verticale	0.6978	0.4	0.0603	0.0603	0.058	0.058
889 Prosp.A	Verticale	0.6967	0.4	0.0603	0.0603	0.058	0.058
885 Prosp.A	Verticale	0.6956	0.4	0.0603	0.0603	0.058	0.058
881 Prosp.A	Verticale	0.6944	0.4	0.0603	0.0603	0.058	0.058
1861 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1437	0.1437	0.076	0.068
1862 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1437	0.1437	0.076	0.068
1857 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1437	0.1437	0.076	0.068
1860 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1437	0.1437	0.076	0.068
1856 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1437	0.1437	0.076	0.068

#### Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
897 Prosp.A	Verticale	SLU 100	-2.4764	429.82	-2.6436	458.82	1.0675	Si
893 Prosp.A	Verticale	SLU 100	-2.4863	429.2	-2.6565	458.59	1.0685	Si
889 Prosp.A	Verticale	SLU 100	-2.4893	428.18	-2.6659	458.56	1.071	Si
885 Prosp.A	Verticale	SLU 100	-2.4808	426.77	-2.6663	458.68	1.0748	Si
881 Prosp.A	Verticale	SLU 100	-2.4635	424.94	-2.6583	458.54	1.0791	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	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1609 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Necessaria	0.1	SLV 9	-152.39	-155.52	-53.978	111.63	489.21	165.36	165.36	2.5	0.0009425	1.0851	Si
922 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Necessaria	0.1	SLV 23	145	10.77	-28.0648	106.3	469.79	165.36	165.36	2.5	0.0014139	1.1405	Si
701 Prosp.A	Orizzontale	0.323	0.996	Necessaria	0.1	SLV 23	254.35	-52.04	-152.8119	180.76	944.44	343.34	343.34	2.5	0.0015708	1.3499	Si
1613 Prosp.A	Orizzontale	0.323	0.993	Necessaria	0.1	SLV 9	-241.29	-304.67	-120.9525	211.06	973.85	342.5	342.5	2.5	0.0015708	1.4195	Si
705 Prosp.A	Orizzontale	0.324	1	Necessaria	0.1	SLV 23	202.41	-69.4	-153.2873	183.72	954.58	359.68	359.68	2.5	0.0015708	1.777	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
1861 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-48.2788	-212.11	No	-2083	19920	15	9.5626	Si
1862 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-45.8489	-226.7	No	-2036	19920	15	9.7857	Si
1857 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-46.6084	-206.92	No	-2016	19920	15	9.8813	Si
1860 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-46.5732	-200.36	No	-2000	19920	15	9.9606	Si
1856 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-45.7809	-202.45	No	-1978	19920	15	10.0691	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
893 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-1.8865	286.25	No	15430	360000	15	23.331	Si
897 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-1.8785	286.64	No	15423	360000	15	23.3424	Si
889 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-1.8893	285.58	No	15421	360000	15	23.3452	Si
885 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-1.8833	284.64	No	15393	360000	15	23.3866	Si
881 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-1.8705	283.41	No	15348	360000	15	23.4562	Si

## Parete 2 tombino

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1923 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1437	0.1437	0.076	0.068
1904 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1371	0.1371	0.076	0.068
1919 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1375	0.1375	0.076	0.068
899 Prosp.A	Verticale	0.6989	0.4	0.0603	0.0603	0.058	0.058
895 Prosp.A	Verticale	0.6978	0.4	0.0603	0.0603	0.058	0.058
1880 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.144	0.144	0.076	0.068
1896 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.144	0.144	0.076	0.068
1920 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1437	0.1437	0.076	0.068
1879 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1437	0.1437	0.076	0.068
891 Prosp.A	Verticale	0.6967	0.4	0.0603	0.0603	0.058	0.058
887 Prosp.A	Verticale	0.6956	0.4	0.0603	0.0603	0.058	0.058
883 Prosp.A	Verticale	0.6945	0.4	0.0603	0.0603	0.058	0.058

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1923 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-221.2209	-303.69	-232.6415	-319.36	1.0516	Si
1904 Prosp.A	Orizzontale	SLV 25	-211.6409	-299.08	-225.7349	-318.99	1.0666	Si
1919 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-210.6064	-296.36	-225.9126	-317.89	1.0727	Si
899 Prosp.A	Verticale	SLU 100	-2.4991	427.29	-2.6815	458.48	1.073	Si
895 Prosp.A	Verticale	SLU 100	-2.4935	425.08	-2.6896	458.53	1.0787	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
1614 Prosp.A	Orizzontale	0.323	0.993	Necessaria	0.1	SLV 5	-252.58	-314.87	-127.0796	212.29	975.13	325.57	325.57	2.5	0.0015708	1.289	Si
901 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 11	84.23	-18.89	-63.7268	95.14	472.15	142.75	142.75	2.5	0.0009425	1.6948	Si
928 Prosp.A	Orizzontale	0.323	0.995	Non necessaria	0.1	SLV 27	192.14	-4.1	-74.3574	200.14	937.93	326.22	326.22	2.5	0.0023565	1.6978	Si
1813 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 25	-81.02	-145.54	-70.1815	110.43	487.97	142.75	142.75	2.5	0.0009425	1.762	Si
1388 Prosp.A	Orizzontale	0.323	0.994	Non necessaria	0.1	SLV 5	-182.89	-291.56	-54.7267	209.55	972.8	325.79	325.79	2.5	0.0015708	1.7813	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
1919 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	-32.4486	-154.95	No	-1435	14940	15	10.4109	Si
1880 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-32.446	-156.49	No	-1431	14940	15	10.4382	Si
1896 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-32.4412	-155.36	No	-1429	14940	15	10.4582	Si
1920 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	-32.4454	-154.97	No	-1428	14940	15	10.4611	Si
1879 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-32.3214	-154.65	No	-1423	14940	15	10.4968	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
899 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-1.8957	284.72	No	15335	360000	15	23.4762	Si
895 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-1.8919	283.13	No	15275	360000	15	23.5676	Si
891 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-1.8944	281.15	No	15199	360000	15	23.6858	Si
887 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-1.907	278.74	No	15106	360000	15	23.8317	Si
883 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-1.9299	275.79	No	14991	360000	15	24.0141	Si

## Parete 1 imbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2445 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0405	0.0405	0.0714	0.0714
696 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0196	0.0196	0.055	0.055
921 Prosp.A	Verticale	0.9125	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
1133 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0408	0.0408	0.055	0.055
909 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0738	0.0929	0.0698	0.096
926 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1042	0.1042	0.07	0.07
1596 Prosp.A	Orizzontale	0.8236	0.4	0.1005	0.0804	0.0951	0.0689
697 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0196	0.0196	0.055	0.055
917 Prosp.A	Verticale	0.8932	0.4	0.0314	0.0314	0.055	0.055
926 Prosp.A	Verticale	0.9639	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2445 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	-53.7453	6.38	-56.8514	6.75	1.0578	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
696 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-10.3813	91.16	-11.0659	97.17	1.0659	Si
2445 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	58.749	-30.17	63.0456	-32.37	1.0731	Si
921 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-22.5041	171.05	-24.1787	183.78	1.0744	Si
1133 Prosp.A	Verticale	SLV 11	27.2357	152.64	29.7442	166.7	1.0921	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
921 Prosp.A	Verticale	0.345	0.913	Necessaria	0.1	SLV 21	-330.92	-132.13	39.2854	165.51	936.72	332.89	332.89	2.5	0.0003927	1.006	Si
1596 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.824	Non necessaria	0	SLV 11	112.85	-155.48	45.5085	149.61	816.13	0	149.61	2.5	0.0008042	1.3257	Si
1822 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.846	Non necessaria	0.1	SLV 11	158.24	-135.81	87.9141	168.18	835.77	284.79	284.79	2.5	0.0013694	1.7997	Si
1600 Prosp.A	Orizzontale	0.332	1	Non necessaria	0	SLV 11	88.83	-95.13	38.755	170.29	981.13	0	170.29	2.5	0.0010053	1.917	Si
1385 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.5	Non necessaria	0	SLV 11	69.82	-82.79	17.131	91.29	493.52	143.05	143.05	2.5	0.0006032	2.0489	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
909 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	8.9827	-24.42	No	-698	14940	15	21.3903	Si
909 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	11.3648	-34.61	No	-900	19920	15	22.129	Si
926 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	8.404	-80.78	No	-474	14940	15	31.5167	Si
1596 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	7.2962	-56.45	No	-462	14940	15	32.349	Si
926 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	10.7565	-100.24	No	-599	19920	15	33.2329	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
696 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	-2.0653	65.38	No	6373	360000	15	56.4898	Si
909 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	11.3648	-34.61	No	5085	360000	15	70.7914	Si
697 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-2.2894	40.3	No	4721	360000	15	76.2608	Si
917 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-2.854	76.62	No	4385	360000	15	82.0957	Si
926 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	-4.9345	55.72	No	4095	360000	15	87.9078	Si

## Parete 2 imbocco

Verifiche nei nodi  
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1123 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0383	0.0383	0.055	0.055
2443 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0405	0.0405	0.0714	0.0714
683 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0196	0.0196	0.055	0.055
1598 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0314	0.0314	0.055	0.055
903 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0738	0.0929	0.0698	0.096
1594 Prosp.A	Orizzontale	0.8249	0.4	0.1005	0.0804	0.0951	0.0689
1153 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1019	0.0692
1383 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1019	0.0692
681 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0196	0.0196	0.055	0.055
682 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0196	0.0196	0.055	0.055
912 Prosp.A	Verticale	0.8874	0.4	0.0314	0.0314	0.055	0.055

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1123 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-27.2553	153.79	-27.8677	157.24	1.0225	Si
2443 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	53.747	6.41	56.8455	6.78	1.0577	Si
683 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-6.2539	112.2	-6.6781	119.81	1.0678	Si
2443 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-58.7777	-30.18	-63.0456	-32.37	1.0726	Si
1598 Prosp.A	Verticale	SLV 11	31.5985	45.72	37.3037	53.97	1.1806	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
1594 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.825	Non necessaria	0	SLV 9	-113.42	-154.74	-45.372	149.72	817.25	0	149.72	2.5	0.0008042	1.32	Si
1820 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.847	Non necessaria	0.1	SLV 9	-158.76	-136.05	-87.8964	168.29	836.41	285.26	285.26	2.5	0.0013696	1.7967	Si
919 Prosp.A	Orizzontale	0.33	0.9	Necessaria	0.1	SLV 23	170.27	7.01	-39.527	141.94	865.9	318.09	318.09	2.5	0.0008136	1.8681	Si
1598 Prosp.A	Orizzontale	0.332	1	Non necessaria	0	SLV 9	-88.94	-95.37	-38.3975	170.32	981.16	0	170.32	2.5	0.0010053	1.915	Si
1383 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.5	Non necessaria	0	SLV 9	-69.93	-82.1	-17.0165	91.2	493.43	143.26	143.26	2.5	0.0006032	2.0488	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
903 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-9.0816	-33.45	No	-745	14940	15	20.0403	Si
903 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	-11.5145	-47.5	No	-968	19920	15	20.5821	Si
1594 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-7.3192	-55.75	No	-460	14940	15	32.4657	Si
1153 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-4.7892	-26.37	No	-441	14940	15	33.8718	Si
1383 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-4.4654	-30.31	No	-437	14940	15	34.1783	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
681 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	2.133	58.21	No	5903	360000	15	60.9844	Si
682 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	2.2569	39.37	No	4627	360000	15	77.8026	Si
903 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-10.5256	-33.37	No	4620	360000	15	77.9305	Si
912 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	2.8743	77.33	No	4451	360000	15	80.8789	Si
683 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	0.6392	46.13	No	3859	360000	15	93.2894	Si

### Parete 1 sbocco

Verifiche nei nodi  
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
689 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0196	0.0196	0.055	0.055
1599 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0314	0.0314	0.055	0.055
920 Prosp.A	Verticale	0.9125	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
1821 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
906 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0738	0.0929	0.0698	0.096
687 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0196	0.0196	0.055	0.055
688 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0196	0.0196	0.055	0.055
913 Prosp.A	Verticale	0.8875	0.4	0.0314	0.0314	0.055	0.055

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
689 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-6.6212	115.3	-6.8375	119.07	1.0327	Si
1599 Prosp.A	Verticale	SLV 7	33.1587	50.9	36.8078	56.51	1.1101	Si
920 Prosp.A	Verticale	SLV 5	32.5908	88.48	39.0083	105.9	1.1969	Si
1821 Prosp.A	Verticale	SLV 7	32.4379	82.8	39.8704	101.78	1.2291	Si
1817 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	25.398	18.81	31.3705	23.23	1.2352	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	Vrzd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1595 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.825	Non necessaria	0	SLV 5	-118.89	-160.16	-47.898	172	818.88	0	172	2.5	0.0014622	1.4467	Si
1821 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.847	Non necessaria	0.1	SLV 5	-165.41	-140.98	-92.5004	189.35	837.65	271.04	271.04	2.5	0.0020006	1.6385	Si
1384 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.5	Non necessaria	0	SLV 5	-73.32	-84.99	-18.0261	91.57	493.87	129.36	129.36	2.5	0.0006032	1.7645	Si
920 Prosp.A	Orizzontale	0.33	0.9	Necessaria	0.1	SLV 27	177.58	13	-41.2804	141.94	865.94	331.97	331.97	2.5	0.0008136	1.8694	Si
1610 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.5	Non necessaria	0	SLV 5	-69.98	-84.39	-48.5051	106.61	494.47	134.04	134.04	2.5	0.0010053	1.9155	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
906 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-8.9352	-32.53	No	-732	14940	15	20.4154	Si
906 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	-11.3674	-46.53	No	-954	19920	15	20.8835	Si
1154 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-4.7502	-26.24	No	-438	14940	15	34.1182	Si
1595 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-7.2736	-55.53	No	-436	14940	15	34.2732	Si
1384 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-4.434	-30.21	No	-435	14940	15	34.3782	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
687 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	2.1439	58.24	No	5914	360000	15	60.8764	Si
688 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	2.2526	38.88	No	4588	360000	15	78.4718	Si
906 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-10.1851	-33.19	No	4410	360000	15	81.6255	Si
913 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	2.8766	76.09	No	4400	360000	15	81.8103	Si
689 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	0.6286	45.45	No	3801	360000	15	94.7058	Si

### Parete 2 sbocco

Verifiche nei nodi  
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
694 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0196	0.0196	0.055	0.055
1597 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0314	0.0314	0.055	0.055
918 Prosp.A	Verticale	0.9124	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.0551
1819 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
908 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0929	0.0738	0.0967	0.069
692 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0196	0.0196	0.055	0.055
693 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0196	0.0196	0.055	0.055
911 Prosp.A	Verticale	0.8874	0.4	0.0314	0.0314	0.055	0.055

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
694 Prosp.A	Verticale	SLV 11	6.6485	115.44	6.8443	118.84	1.0295	Si
1597 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-33.1872	51.03	-36.7834	56.56	1.1084	Si
918 Prosp.A	Verticale	SLV 7	-32.5903	88.26	-39.0413	105.73	1.1979	Si
1819 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-32.4531	82.96	-39.8456	101.86	1.2278	Si
1815 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-25.3973	18.86	-31.3723	23.3	1.2353	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	Vrzd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1593 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.825	Non necessaria	0	SLV 7	118.88	-160.15	47.8875	166.05	818.73	0	166.05	2.5	0.0012976	1.3968	Si
1819 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.847	Non necessaria	0.1	SLV 7	165.41	-141.04	92.4828	185.25	837.56	282.18	282.18	2.5	0.0018608	1.706	Si
918 Prosp.A	Orizzontale	0.33	0.9	Necessaria	0.1	SLV 25	-177.5	12.96	41.2657	141.94	865.9	321.22	321.22	2.5	0.0008134	1.8096	Si
1386 Prosp.A	Orizzontale	0.331	0.5	Non necessaria	0	SLV 7	73.31	-84.94	18.0226	91.55	493.73	140.11	140.11	2.5	0.0006032	1.9111	Si
1597 Prosp.A	Orizzontale	0.332	1	Non necessaria	0	SLV 7	92.96	-98.72	40.681	182.57	981.67	0	182.57	2.5	0.0013939	1.964	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
908 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	8.9348	-32.69	No	-732	14940	15	20.4072	Si
908 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	11.5127	-45.56	No	-959	19920	15	20.7806	Si
1593 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	7.2742	-55.52	No	-450	14940	15	33.2168	Si
1156 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	4.7477	-26.23	No	-438	14940	15	34.1375	Si
1386 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	4.4331	-30.2	No	-434	14940	15	34.3876	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
692 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-2.1274	58.09	No	5890	360000	15	61.1203	Si
693 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-2.2541	38.89	No	4590	360000	15	78.4346	Si
908 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	11.5127	-45.56	No	4452	360000	15	80.8711	Si
911 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-2.8807	76.1	No	4403	360000	15	81.7603	Si
694 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-0.6322	45.46	No	3805	360000	15	94.614	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
575	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.002044	0.069	SLV FO 21	239.613	0	250.237	0	1.0443	Si
8	X	1	0.4	0.001963	0.069	0.002132	0.069	SLV FO 23	239.1867	0	259.2358	0	1.0838	Si
576	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.002044	0.069	SLV FO 21	222.1476	0	249.5602	0	1.1234	Si
510	X	0.5	0.4	0.000785	0.07	0.001012	0.069	SLV FO 11	-86.5583	0	-98.3191	0	1.1359	Si
171	X	0.5	0.4	0.000785	0.07	0.001012	0.069	SLV FO 9	-86.5501	0	-98.374	0	1.1366	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
115	X	0.5	0.4	0.000785	0.07	0.001125	0.069	0.0025	0	SLV FO 23	-179.24	0	556.99	99.77	556.99	577.83	1.9	0.0011247	3.1076	Si
454	X	0.5	0.4	0.000785	0.07	0.001012	0.069	0.0025	0	SLV FO 21	177.19	0	556.47	96.26	556.47	577.29	1.9	0.0010116	3.1405	Si
281	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLV FO 11	-247.5	0	1109.93	176.74	1109.93	1151.45	1.9	0.0015708	4.4845	Si
394	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLV FO 9	247.47	0	1109.93	176.74	1109.93	1151.45	1.9	0.0015708	4.485	Si
280	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLV FO 7	-247.42	0	1109.93	176.74	1109.93	1151.45	1.9	0.0015708	4.4859	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
248	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-55.6747	0	-1817	14940	15	Si
247	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-55.6739	0	-1817	14940	15	Si
361	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-55.672	0	-1816	14940	15	Si
360	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-55.6711	0	-1816	14940	15	Si
249	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-55.5154	0	-1811	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
271	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	-67.155	0	21363	360000	15	Si
272	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	-67.1045	0	21347	360000	15	Si
270	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	-67.0356	0	21326	360000	15	Si
273	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	-66.9034	0	21283	360000	15	Si
269	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	-66.74	0	21231	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 2.80 m e sviluppo di 55.20 m (lunghezza del tombino), il cui piano di posa è disposto ad una profondità di 2.00 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 147000 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:  $k = 147013$  kN/m<sup>3</sup>. Pertanto in sede di modellazione è stato assunto un valore della costante di sottofondo pari a 147000 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 "Qc(a)". 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]
Sabbia/calcareniti	Qc(a)	17.5-18.5	0	38-42	-	80-100

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

**TOMBINO SCATOLARE TM05**  
**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="2,80"/>	m	Base
$L =$	<input type="text" value="55,20"/>	m	Lunghezza
$H =$	<input type="text" value="0,40"/>	m	Altezza
$D =$	<input type="text" value="2,00"/>	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"/>	kN/m <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="2,80"/>	m	Base ridotta
$L' =$	<input type="text" value="55,20"/>	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	<input type="text" value="154,56"/>		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	<input type="text" value="18"/>	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi =$	<input type="text" value="38"/>	°	Angolo di attrito
$c' =$	<input type="text" value="0"/>	kN/m <sup>2</sup>	Coesione efficace
$c_u =$	<input type="text" value="0"/>	kN/m <sup>2</sup>	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	<input type="text" value="18"/>	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	<input type="text" value="4,204"/>		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	<input type="text" value="36,00"/>	kN/m <sup>2</sup>	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

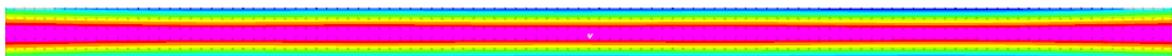
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k=$	0,71	Fattore di profondità
$m_b=$	1,95	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_l=$	1,05	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m=$	1,95	Parametro di forma complessivo
$N_c=$	61,35	Fattori di capacità portante
$N_q=$	48,93	
$N_r=$	74,90	
$s_c=$	1,03	Fattori di forma
$s_q=$	1,03	
$s_r=$	0,98	
$b_c=$	1,00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q=$	1,00	
$b_r=$	1,00	
$i_c=$	1,00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q=$	1,00	
$i_r=$	1,00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate	
F.S.=	2,3
$q_{LIM}=$	3675,346 kN/m <sup>2</sup>
$q_{R,D}=$	1597,98 kN/m <sup>2</sup>

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:



Mappatura colori	
	da -204 a -272
	da -272 a -340
	da -340 a -408
	da -408 a -477
	da -477 a -545
	da -545 a -613
	da -613 a -681
	da -681 a -749
	da -749 a -818
	da -818 a -886

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.

### 12.2 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  $\Phi 16/20$  orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

#### 12.2.2 Sbocco

Pareti in c.a. (sp = 40 cm): armate con  $\Phi 16/20$  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

#### 12.3.1 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.

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