

**ITINERARIO RAGUSA-CATANIA**

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

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

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **PA897**

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

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini

Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia n° A1373

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

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

MANDANTI:

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

IL RESPONSABILE DI PROGETTO:



**OPERE D'ARTE MINORI**  
**TOMBINO SCATOLARE DOPPIO AL KM 8+841**  
Relazione di calcolo

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T04TM10STRRE01A				
L0408Z	E	2101	CODICE ELAB. T04TM10STRRE01			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
7.4.2	Pareti pozzetto.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>

<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
<b>9</b>	<b>ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO .....</b>	<b>29</b>
9.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO.....	29
9.2	AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI .....	29
9.3	GIUDIZIO MOTIVATO SULL'ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI DEI CALCOLI .....	29
9.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI .....	30
9.4.1	Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione.....	30
<b>10</b>	<b>RISULTATI DELL'ANALISI.....</b>	<b>34</b>
10.1	DATI INPUT MODELLAZIONE .....	34
10.2	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO.....	40
10.2.1	Applicazione carichi .....	40
10.2.2	Risultati Sollecitazioni .....	44
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI .....	50
10.3.1	Verifiche copertura .....	50
10.3.2	Verifiche pareti .....	51
10.3.3	Verifiche platea di fondazione .....	58
<b>11</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>61</b>
11.1	VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO.....	61
11.2	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE.....	61
<b>12</b>	<b>SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE .....</b>	<b>64</b>
12.1	PLATEA DI FONDAZIONE .....	64
12.2	PARETI.....	64
12.2.1	Tombino.....	64

12.2.2Pozzetti .....	64
<b>12.3 SOLAIO DI COPERTURA .....</b>	<b>64</b>

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica delle opere strutturali del tombino scatolare doppio, con camere di sezione 2.00x1.00 m denominato TM10, ubicato alla progressiva km 8+840.71, 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]
Rilevato stradale esistente	R	18	0	35	-	-
Depositi alluvionali (grana grossa)	a_gross	19-21	0	38-42	-	40
Argille	Qa	17-19	10-20	20-25	150	15-60

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 m a -4.50 m	R	Rilevato stradale esistente
Da -4.50 m a -9.70 m	a_gross	Depositi alluvionali (grana grossa)
Da -9.70 m a -	Qa	Argille

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

Per quanto riguarda la falda idrica, il livello piezometrico misurato si attesta ad una profondità compresa tra circa 3.80 e 6.00 m dal p.c.. Per l'andamento lungo il tracciato si faccia riferimento al "Profilo geologico". Considerata la natura dei terreni e la variabilità marcatamente stagionale dei livelli idrici in progetto si assume, cautelativamente, di considerare il livello di falda medio a **3.80 m dal p.c.**

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 <sub>o</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C <sub>o</sub> ≤ C	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C <sub>o</sub> ≤ C	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C <sub>o</sub> ≤ C	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: 37.267295 [°]

longitudine: 14.937755 [°]

Gli stati limite rispetto ai quali effettuare le verifiche sono:

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

SLO – Stato limite di operatività

SLD – Stato limite di danno

STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

SLV – Stato limite di salvaguardia della vita

SLC – Stato limite di collasso

Si assume:

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

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

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

$a_g$  – Accelerazione massima orizzontale al sito

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

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

Nel caso in esame risulta:

	$P_{vr}$ [%]	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T^*_c$ [-]
SLO	81	60	0.0764	2.498	0.275
SLD	63	101	0.1088	2.335	0.310
SLV	10	949	0.3826	2.335	0.4469
SLC	5	1950	0.5403	2.339	0.529

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

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

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

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

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

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

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

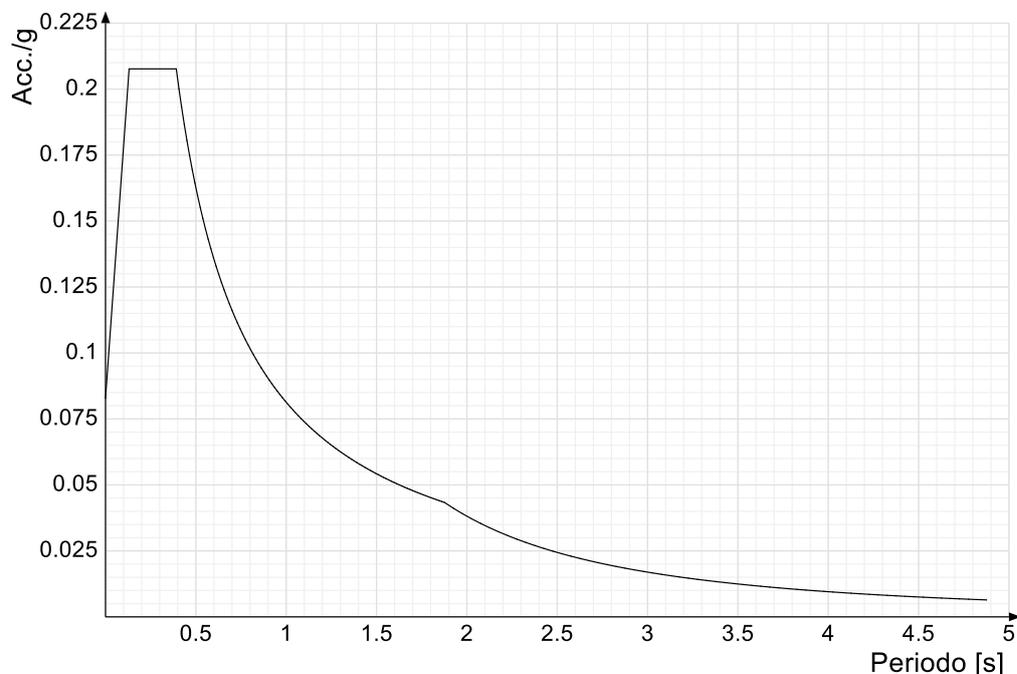
Il fattore di struttura risulta unitario e pertanto gli spettri di risposta di progetto coincidono con quelli elastici:

$$q_{ND} = 1.00$$

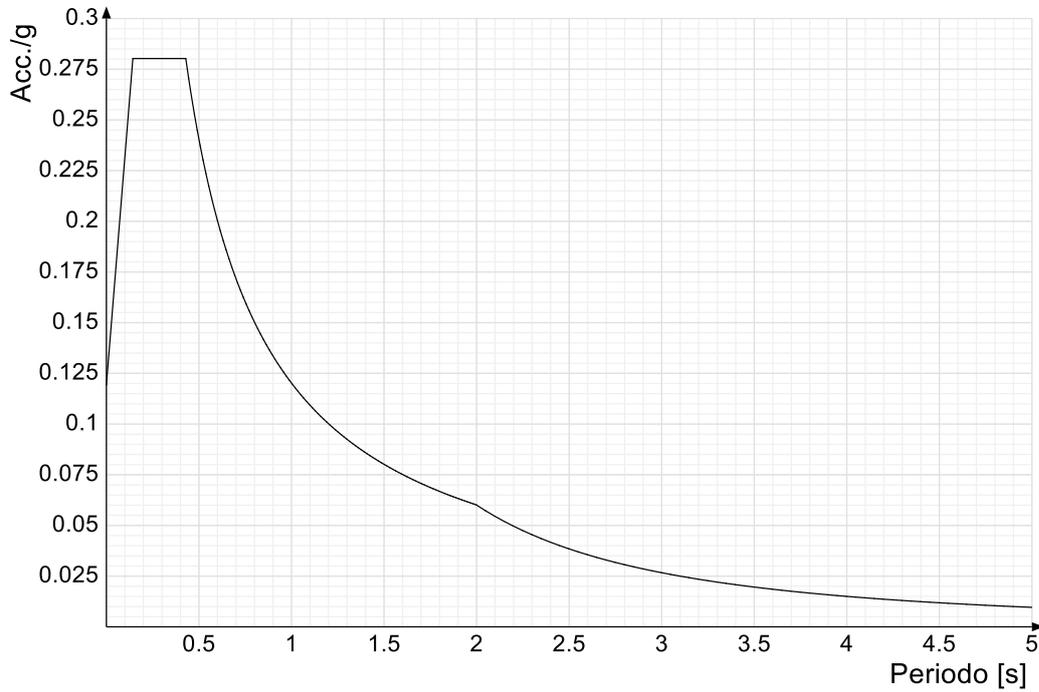
## 5.1 SPETTRI DI RISPOSTA

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

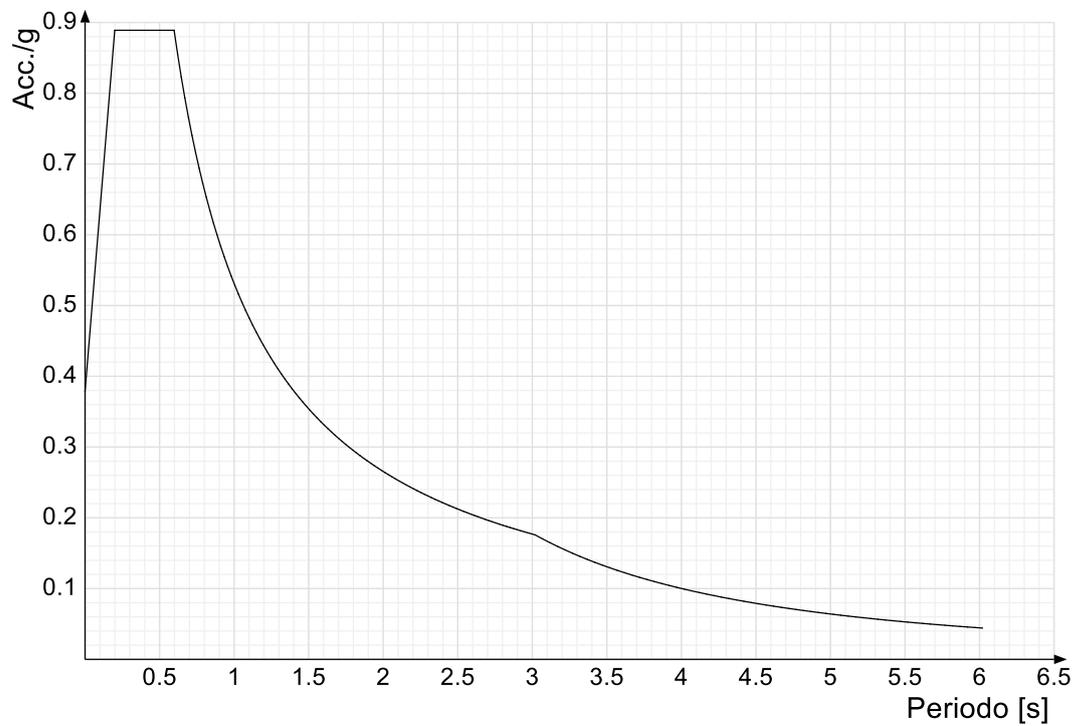
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



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



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



## 6 GEOMETRIA DELL'OPERA

Il tombino in oggetto è costituito da una struttura scatolare in c.a. gettato in opera, a doppia camera, ciascuna delle quali di dimensioni interne pari a 2.00 x 1.00 m, con pareti di spessore pari a 30 cm, e copertura e platea di spessore pari a 40 cm. Lo sviluppo dell'opera è di circa 40.90 m e costituisce l'attraversamento delle due carreggiate stradali principali.

All'imbocco e all'uscita del tombino sono presenti due pozzetti di dimensioni 6.00x6.00 m di altezza di 1.95 m, con pareti di spessore pari a 30 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 ( $h_{media}=2.10m$ , $p.p = 18 \text{ kN/m}^3$ ) .....	<u>37.80</u> kN/m <sup>2</sup>
<b>Carico permanente strutturale totale <math>G_{1k}</math></b>	<b>37.80 kN/m<sup>2</sup></b>

#### 7.1.2 Carichi permanenti non strutturali

Pacchetto stradale ( $h=0.38$ , $p.p = 24 \text{ kN/m}^3$ ) .....	<u>9.12</u> kN/m <sup>2</sup>
<b>Carico permanente non strutturale totale <math>G_{2k}</math></b>	<b>9.12 kN/m<sup>2</sup></b>

#### 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:

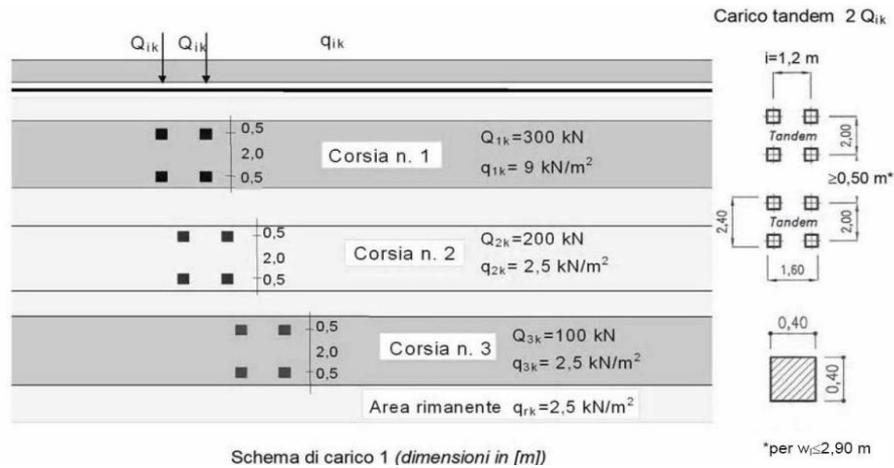
LARGHEZZA CARREGGIATA:	$w > 6,00m = 9.75 \text{ m}$
CORSIE CONVENZIONALI:	$n = 3$
LARGHEZZA CORSIE:	3,00m
LARGHEZZA DELLA ZONA RIMANENTE:	0.75m (equamente suddivisa sui due lati)

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 TM10**  
**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:  $2 \times Q_1 = 2 \times 300 \text{ kN}$

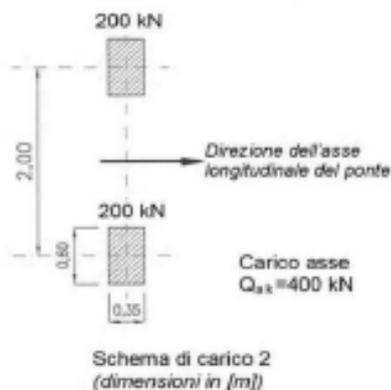
Corsia n. 2:

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:

$$q_3 = 0.6 (2Q_{1k}) + 0.10 q_{1k} w_1 L = 373.23 \text{ kN}$$

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;

$L = 4.90 \text{ m}$ , lunghezza della zona caricata.

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

$0.6 \times (2 \times 300) + 0.10 \times 9.0 \times 3.00 \times 2.80 = 373.23 \text{ kN}$  agente lungo la corsia di marcia e uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata. Pertanto si ha:

$$Q_3 = 373.23 / (4.90) = 76.17 \text{ kN/m}$$

## 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
$h =$	1,4	m	Altezza paramento
$\beta =$	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
$\psi =$	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
$H =$	1,8	m	Altezza totale muro

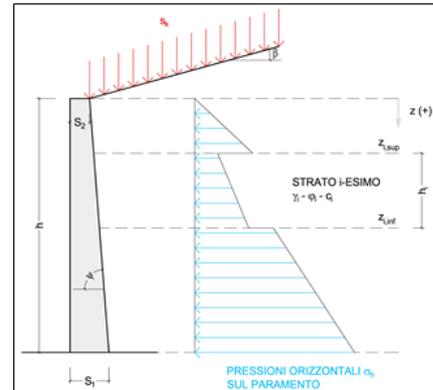
**MODALITA' DI SPINTA**

Spinta in quiete

**PARAMETRI SISMICI**

C 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

$a_g =$	0,383	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
$F_g =$	2,335		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
$T_g =$	0,469	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
$C_w =$	1,348		Coefficiente che modifica il valore del periodo $T_C$
$S_g =$	1,164		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
$S_t =$	1,000		Coefficiente di amplificazione topografica
$S =$	1,164		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
$a_{max} =$	0,445	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
$k_h =$	0,445		Coefficiente sismico orizzontale
$k_v =$	0,223		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
$k_w =$	-0,223		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
$\theta_h =$	20,01	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
$\theta_b =$	29,81	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso



**SOVRACCARICHI SUL RINTERRO**

$g_{rk}$	$g_{2k}$	$q_{1k}$	
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**

$\gamma_{G1}$	$\gamma_{G2}$	$\gamma_Q$	$\gamma_E$	
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**

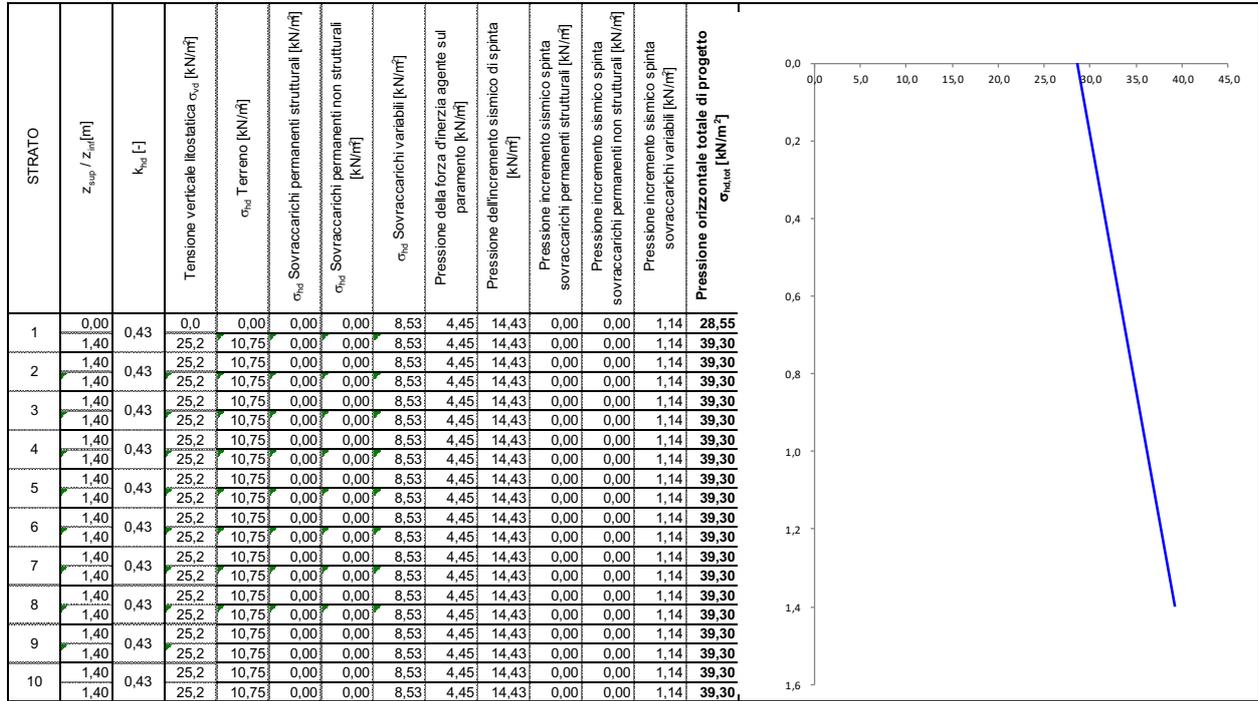
$\gamma_\phi$	$\gamma_\delta$	$\gamma_c$	
1	1	1	
1	1,25	1,25	

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)			
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_s$ [°]	$\delta_s$ [°]	$c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_s$ [°]	$\delta_s$ [°]	$c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{\sigma,d}$ [-]	$k_{\sigma,d}$ [-]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_s$ [°]	$\delta_s$ [°]	$c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{\sigma,d}$ [-]	$k_{\sigma,d}$ [-]
1	0,00	1,40	1,40	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,850	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,664	1,328
2	1,40	1,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,850	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,664	1,328
3	1,40	1,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,850	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,664	1,328
4	1,40	1,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,850	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,664	1,328
5	1,40	1,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,850	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,664	1,328
6	1,40	1,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,850	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,664	1,328
7	1,40	1,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,850	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,664	1,328
8	1,40	1,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,850	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,664	1,328
9	1,40	1,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,850	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,664	1,328
10	1,40	1,40	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,850	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,664	1,328

**PRESSIONI DI PROGETTO CONDIZIONI SISMICHE SLV**



## 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

**TOMBINO SCATOLARE TM10**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

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 TM10**  
**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 TM10**  
**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 TM10**  
**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 TM10**  
**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 TM10**  
**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.

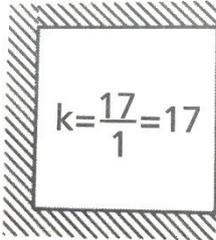
Per il calcolo delle sollecitazioni si impiega il metodo semplificato di Grashov per la soluzione del problema della piastra rettangolare comunque vincolata.

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):

$$l_x = 1.00 \text{ m}$$
$$l_y = 4.90 \text{ m}$$
$$p_{\text{tot}} = 9.12 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni risultano pertanto come segue:

$$p_x = 8.85 \text{ kN/m}$$
$$p_y = 0.27 \text{ kN/m}$$

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

$$M_x = p_x l_x^2 / 2 = 4.42 \text{ kNm}$$
$$M_y = p_y l_y^2 / 12 = 0.53 \text{ kNm}$$

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

$$M_{xx} = 4.10 \text{ kN m}$$
$$M_{yy} = 0.50 \text{ kN m}$$

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.

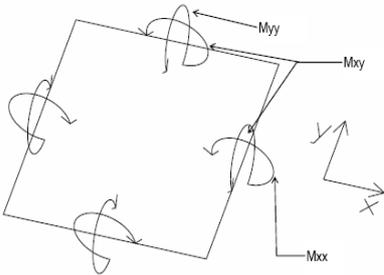
### 9.4.1 Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione

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



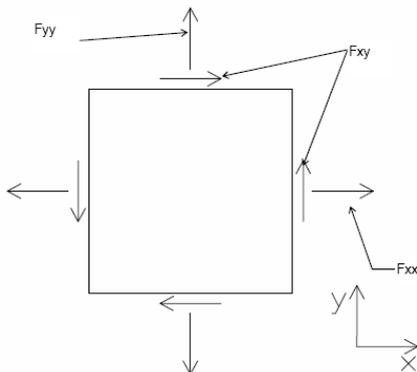
si definiscono:

$M_{xx}$ : 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:

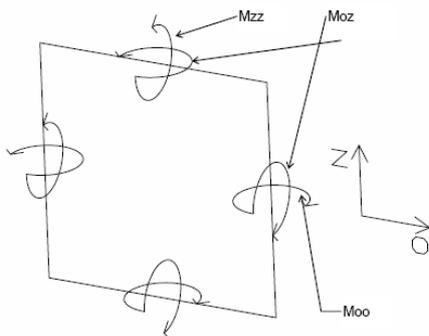
Vx: taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti);

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.

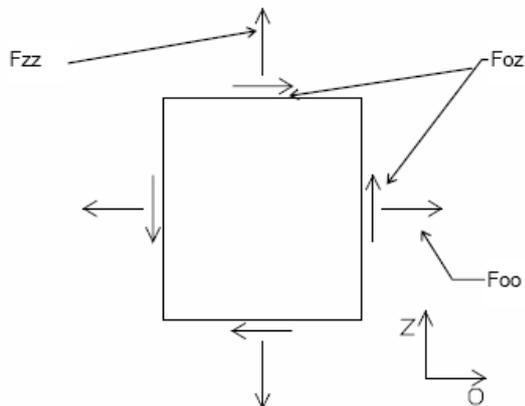
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Moo, Mzz, Moz.



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 TM10**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

2 Preferenze commessa  
2.1 Preferenze di analisi

Metodo di analisi	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)	
Tipo di costruzione	2	
Vn	50	
Classe d'uso	IV	
Vr	100	
Tipo di analisi	Lineare dinamica	
Località	Siracusa, Lentini;	
Latitudine	ED50 37,2673° (37° 16' 2");	
Longitudine	ED50 14,9378° (14° 56' 16");	
Altitudine	s.l.m. 41,46 m.	
Zona sismica	Zona 2	
Categoria del suolo	C - sabbie ed argille medie	
Categoria topografica	T1	
Ss orizzontale SLO	1.5	
Tb orizzontale SLO	0.147	[s]
Tc orizzontale SLO	0.442	[s]
Td orizzontale SLO	1.906	[s]
Ss orizzontale SLD	1.5	
Tb orizzontale SLD	0.16	[s]
Tc orizzontale SLD	0.479	[s]
Td orizzontale SLD	2.035	[s]
Ss orizzontale SLV	1.16	
Tb orizzontale SLV	0.211	[s]
Tc orizzontale SLV	0.633	[s]
Td orizzontale SLV	3.13	[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	0.0764	
Fo SLO	2.498	
Tc* SLO	0.275	
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	101	
Ag/g SLD	0.1088	
Fo SLD	2.335	
Tc* SLD	0.31	
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	949.12	
Ag/g SLV	0.3826	
Fo SLV	2.335	
Tc* SLV	0.469	
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	1.7	[m]
C1	0.05	
T1	0.074	[s]
Lambda SLO	0.85	
Lambda SLD	0.85	
Lambda SLV	0.85	
Lambda verticale	0.85	
Numero modi	15	

Metodo di Ritz	non applicato
Torsione accidentale semplificata	No
Torsione accidentale per piani (livelli e falde) flessibili	No
Limite spostamenti interpiano	0.005
Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default	1
Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default	1
Fattore di struttura per sisma X	1
Fattore di struttura per sisma Y	1
Fattore di struttura per sisma Z	1
Applica 1% (§ 3.1.1)	No
Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	2.3
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali	1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7
<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 $w_1$ §4.1.2.2.4.1	0.0002[m]
Dimensione limite fessure $w_2$ §4.1.2.2.4.1	0.0003[m]
Dimensione limite fessure $w_3$ §4.1.2.2.4.1	0.0004[m]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore $q$	No
Copriferro secondo EC2	No
<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 $C_1, C_2, C_3$ per $M_{cr}$	automatico
Coefficienti $\alpha, \beta$ per flessione deviata	unitari
Verifica semplificata conservativa	no
$L/e_0$ iniziale per profili accoppiati compressi	500
Metodo semplificato formula (4.2.76)	si
Escludi 6.2.6.7 e 6.2.6.8 in 7.5.4.4 e 7.5.4.6	si
Applica Nota 1 del prospetto 6.2	si
Riduzione $f_y$ per tubi tondi di classe 4	no
Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base)	si
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne	0.00333
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne	0.002
Considera taglio resistente estremità sagomati	no

Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q no

**2.1.4 Preferenze FEM**

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

**2.5 Preferenze di analisi non lineare FEM**

Metodo iterativo	Secante
Tolleranza iterazione	0.00001
Numero massimo iterazioni	50

**2.6 Preferenze di analisi carichi superficiali**

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-1	-0.25	0
L2	Fondazione	0	0.4
L3	Piano 1	1.4	0.4
L4	Piano 2	1.7	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	Piano-1 - Piano 2	Piano-1	Piano 2

## 2.2 Azioni e carichi

### 1.5 Definizioni di carichi concentrati

*Nome:* nome identificativo della definizione di carico.

*Valori:* valori associati alle condizioni di carico.

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

*Descrizione:* nome assegnato alla condizione elementare.

*Fx:* componente X del carico concentrato. [kN]

*Fy:* componente Y del carico concentrato. [kN]

*Fz:* componente Z del carico concentrato. [kN]

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

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

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

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

### 1.5 Definizioni di carichi lineari

*Nome:* nome identificativo della definizione di carico.

*Valori:* valori associati alle condizioni di carico.

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

*Descrizione:* nome assegnato alla condizione elementare.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nome	Valori												
	Condizione	Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
	Descrizione												
FRENAMENTO	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Spinta sismica terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Frenatura	0	0	76.2	76.2	0	0	0	0	0	0	0	0

#### 2.2.7 Definizioni di carichi superficiali

*Nome:* nome identificativo della definizione di carico.

*Valori:* valori associati alle condizioni di carico.

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

*Descrizione:* nome assegnato alla condizione elementare.

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

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

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
	Descrizione		
COPERTURA	Pesi strutturali	37.8	Verticale
	Permanenti 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	37.8	Verticale
	Permanenti 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	37.8	Verticale
	Permanenti 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
	Permanenti 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]

**TOMBINO SCATOLARE TM10**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

Nome	Valori				
	Condizione	Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
	Descrizione				
Spinta_parete_tombino	Pesi strutturali	0	1.4	10.75	0
	Permanententi portati	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	8.53	1.4	8.53	0
	Spinta sismica terreno	14.43	1.4	14.43	0
	Frenatura	0	1.4	0	0

1.6 Definizioni di carichi termici

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Nome
gradiente_15°
gradiente_15° (-)

**10.2 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO**

**10.2.1 Applicazione carichi**

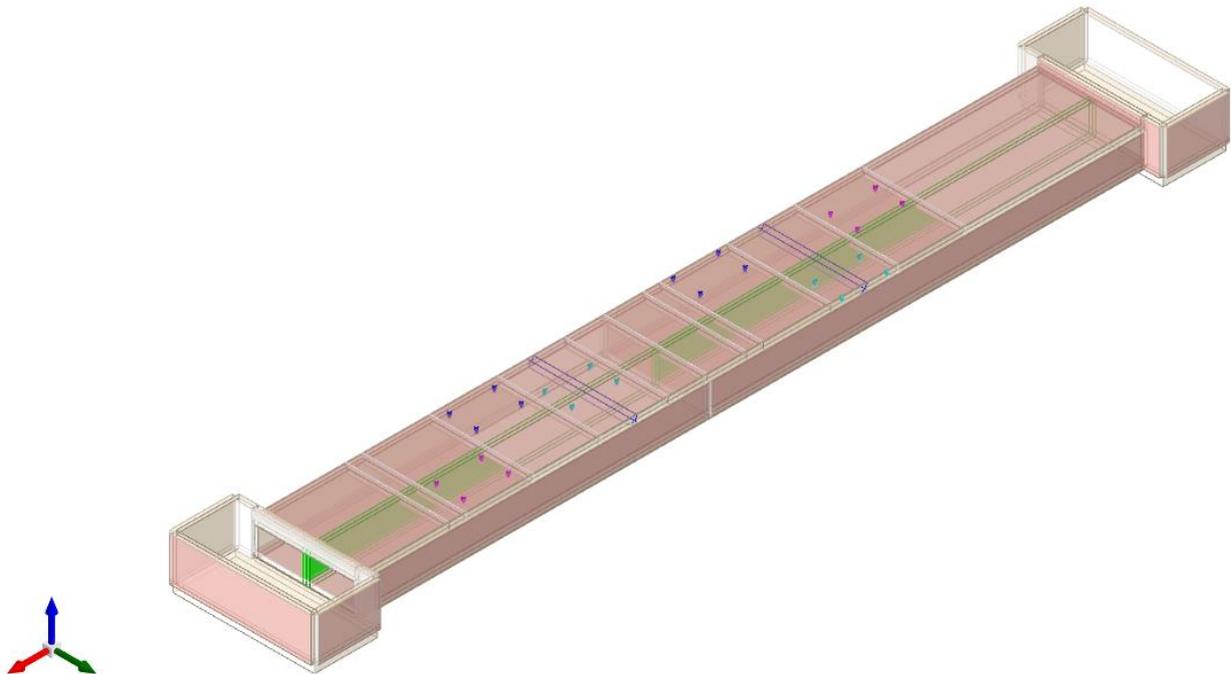


Figura 1 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

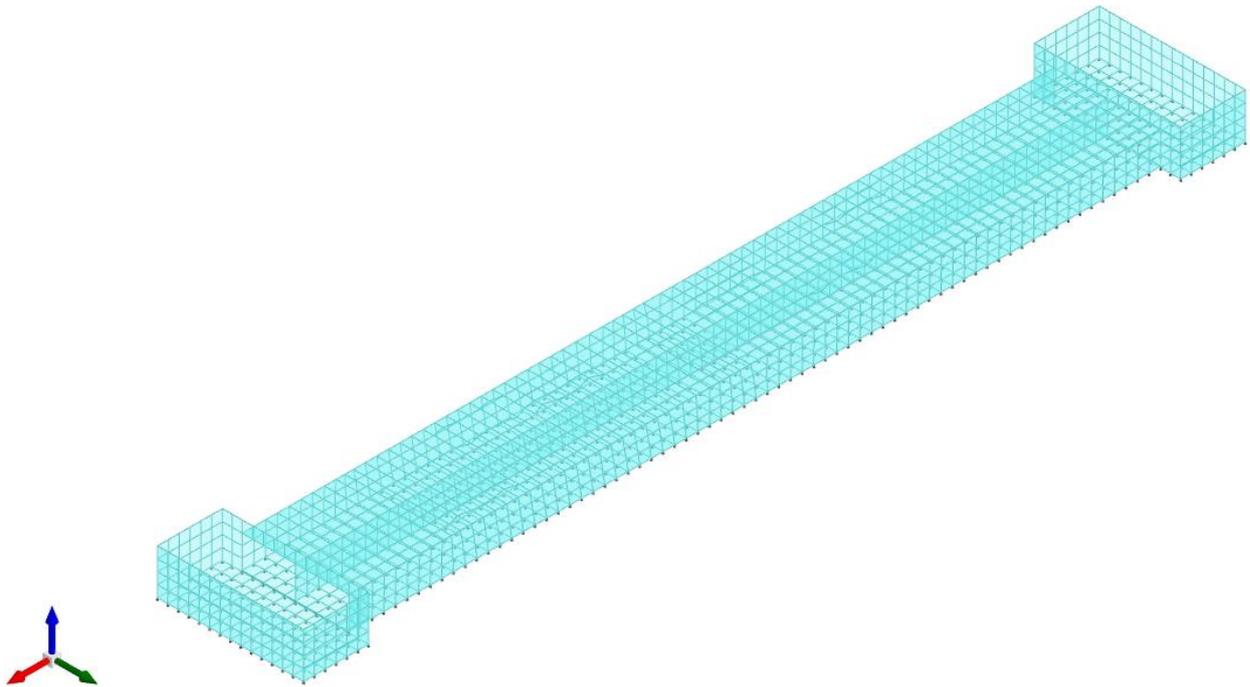


Figura 2 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

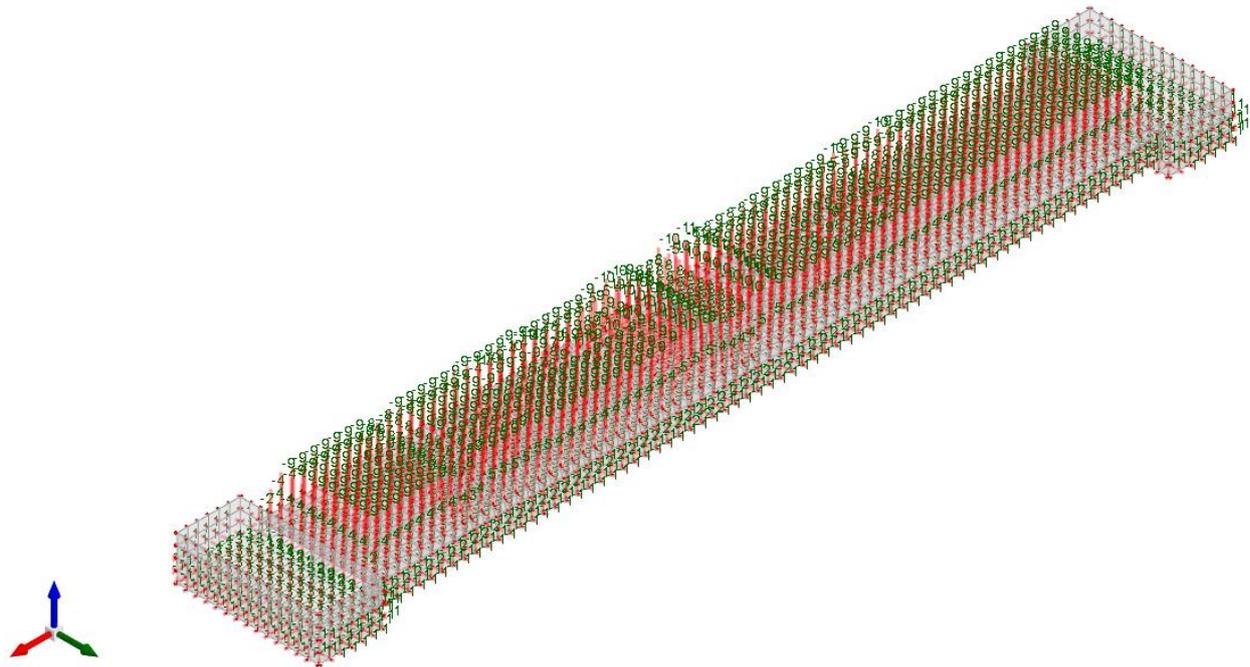


Figura 3 - Condizione permanenti strutturali

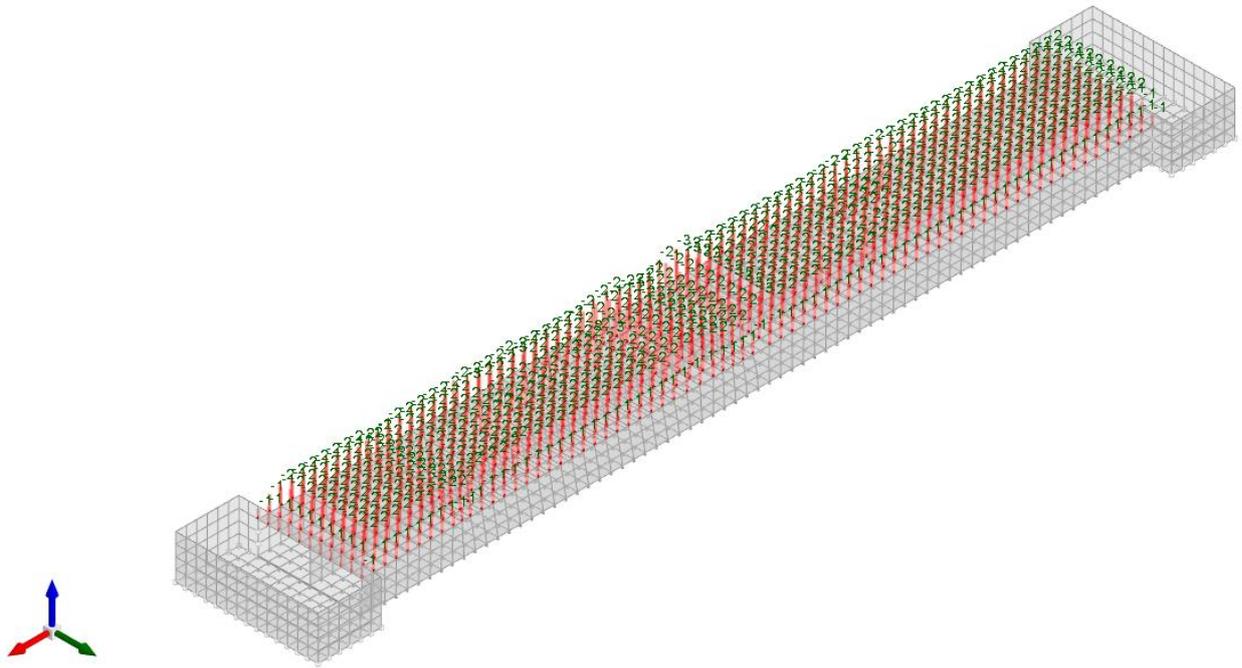


Figura 4 - Condizione permanenti non strutturali

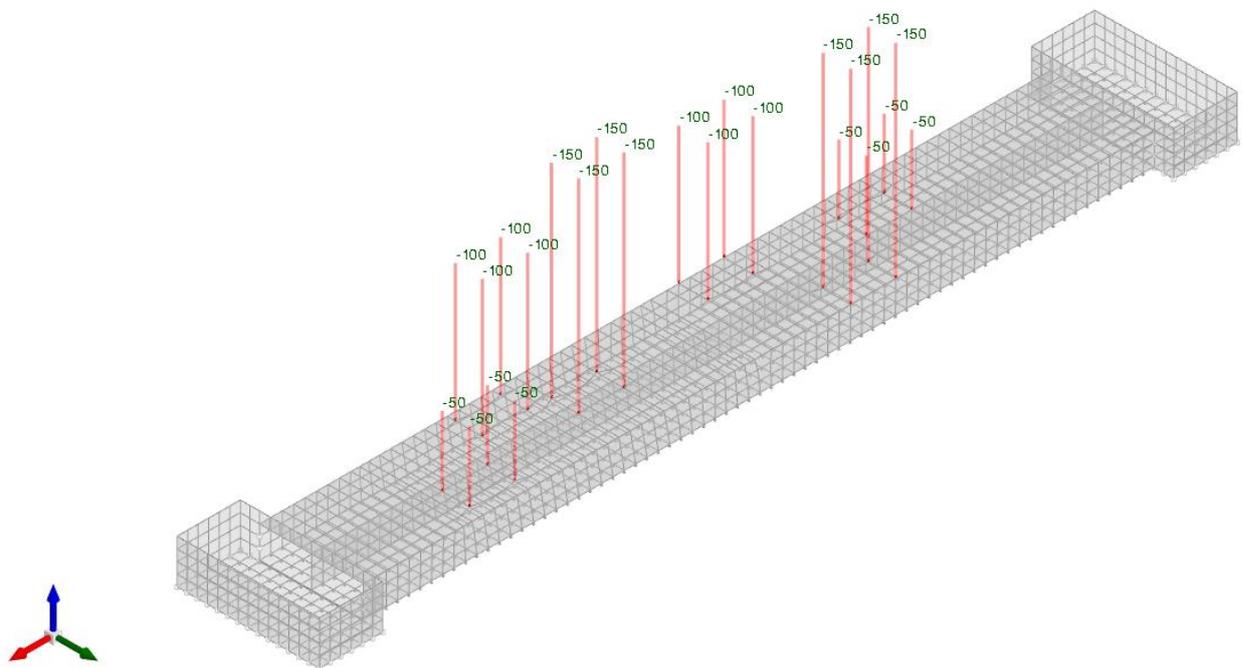


Figura 5 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi concentrati)

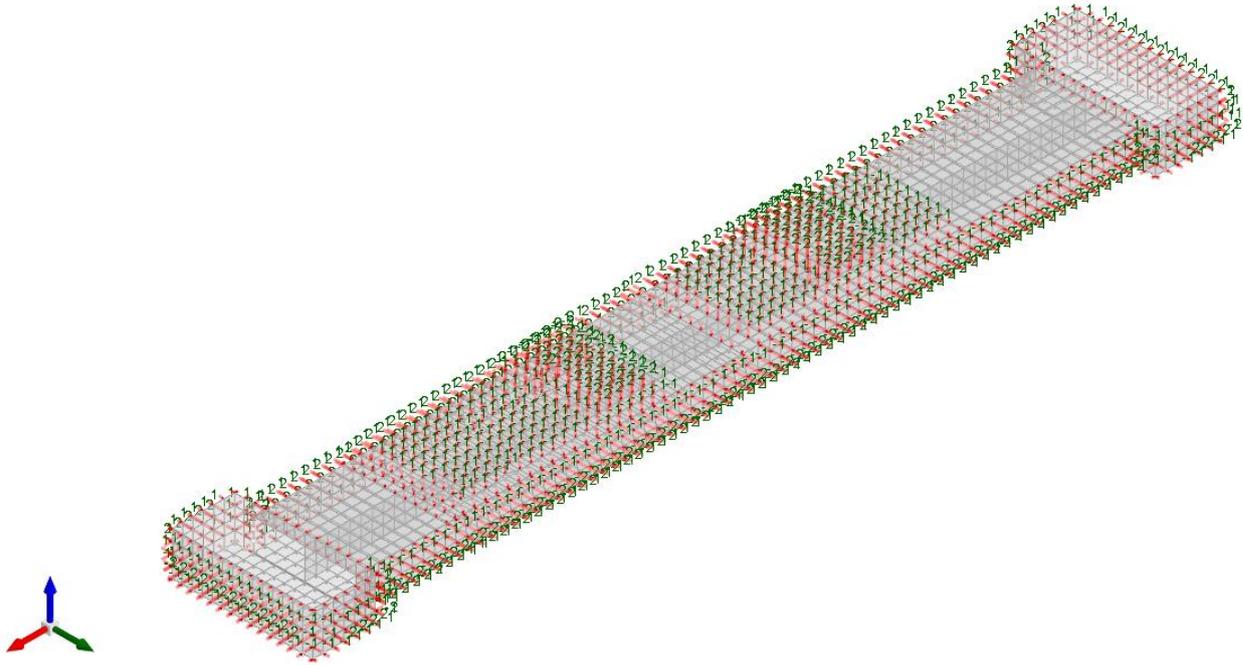


Figura 6 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi distribuiti)

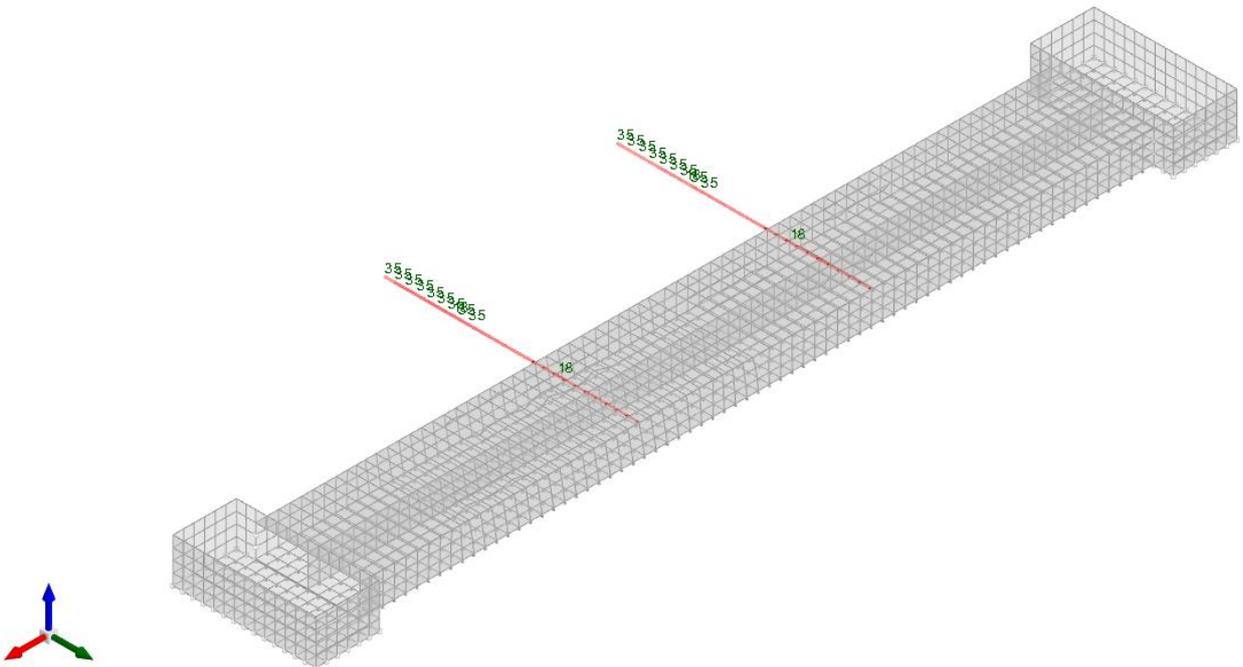


Figura 7 - Condizione frenatura

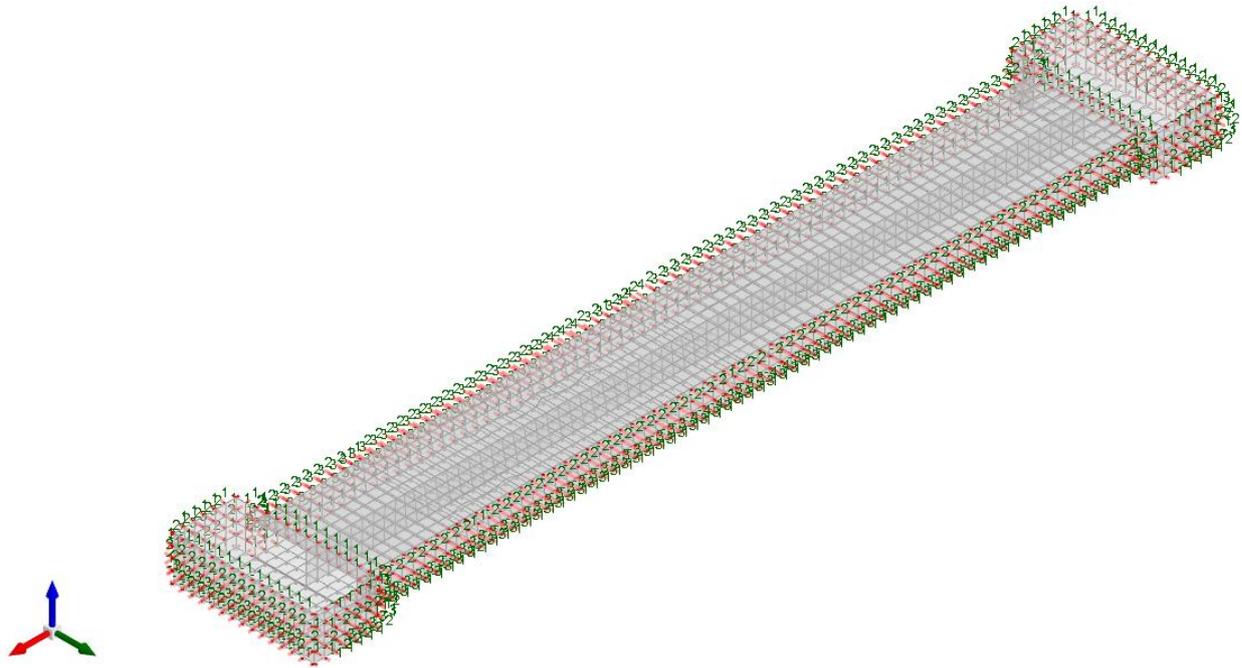


Figura 8 - Condizione spinta sismica terreno

### 10.2.2 Risultati Sollecitazioni

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

I valori delle sollecitazioni sono espressi in kN, m.

**TOMBINO SCATOLARE TM10**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

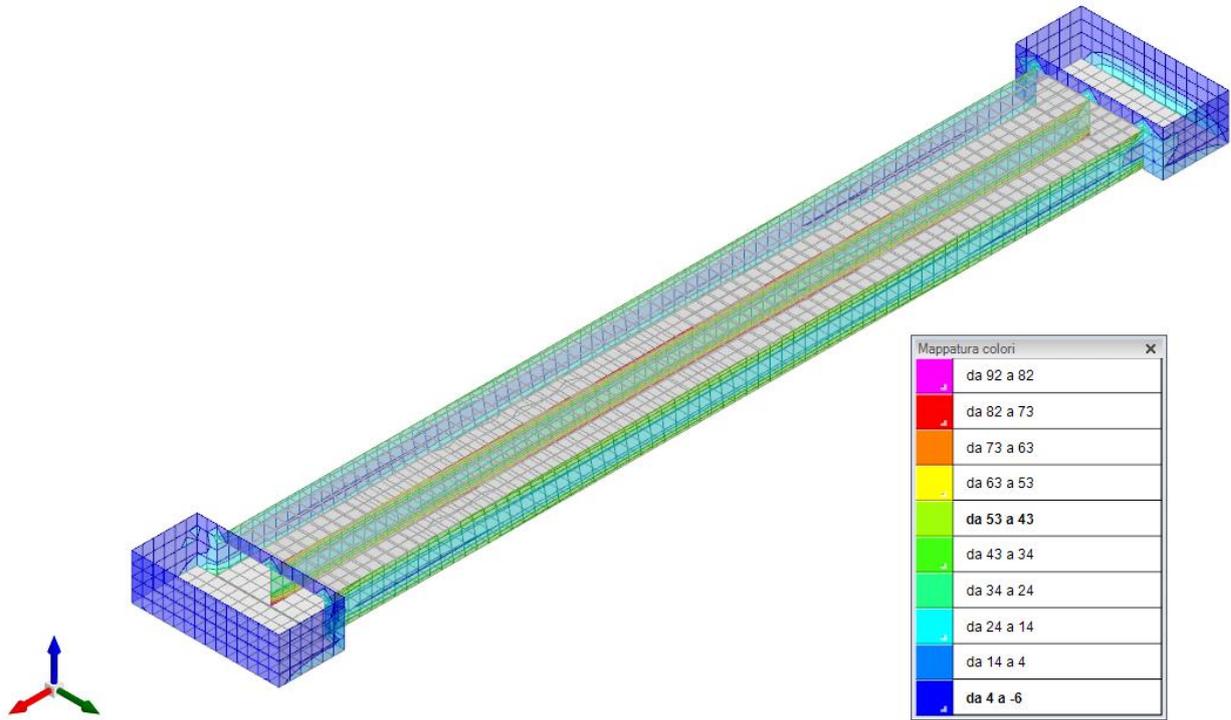


Figura 9 - Involuppo momento flettente Mzz (Involuppi SLU-SLV)

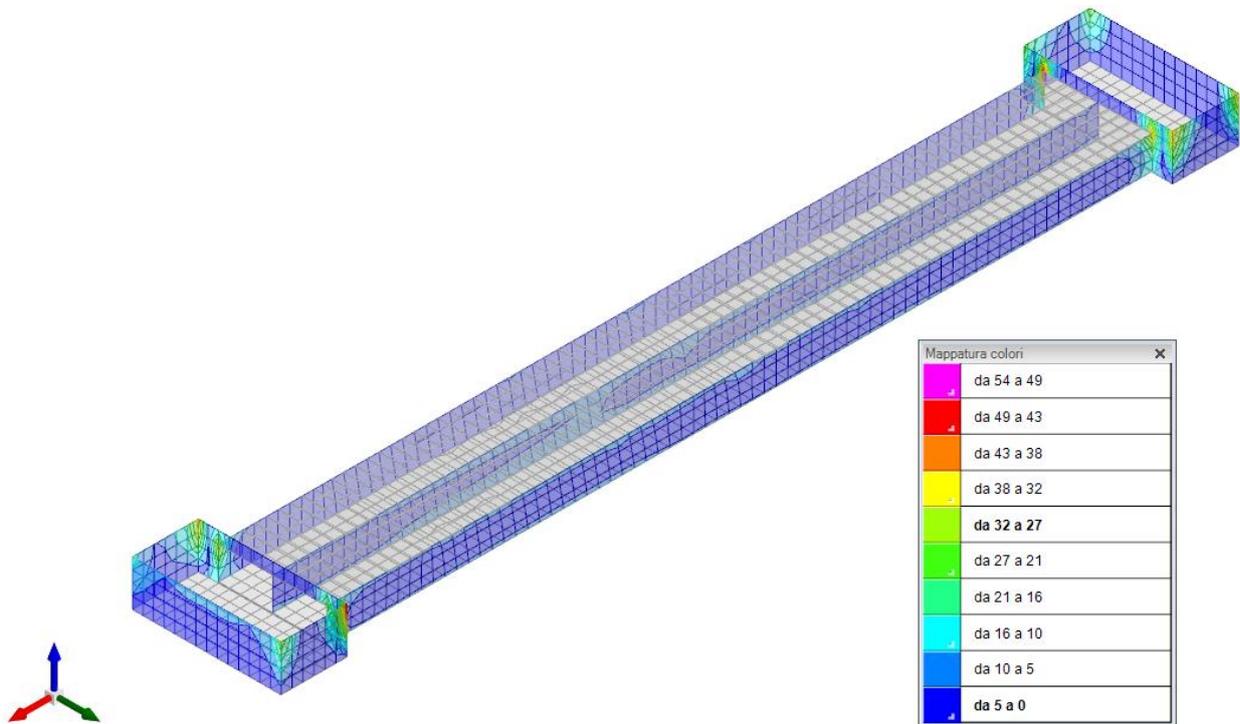


Figura 10 - Involuppo momento flettente Moo (Involuppi SLU-SLV)

**TOMBINO SCATOLARE TM10**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

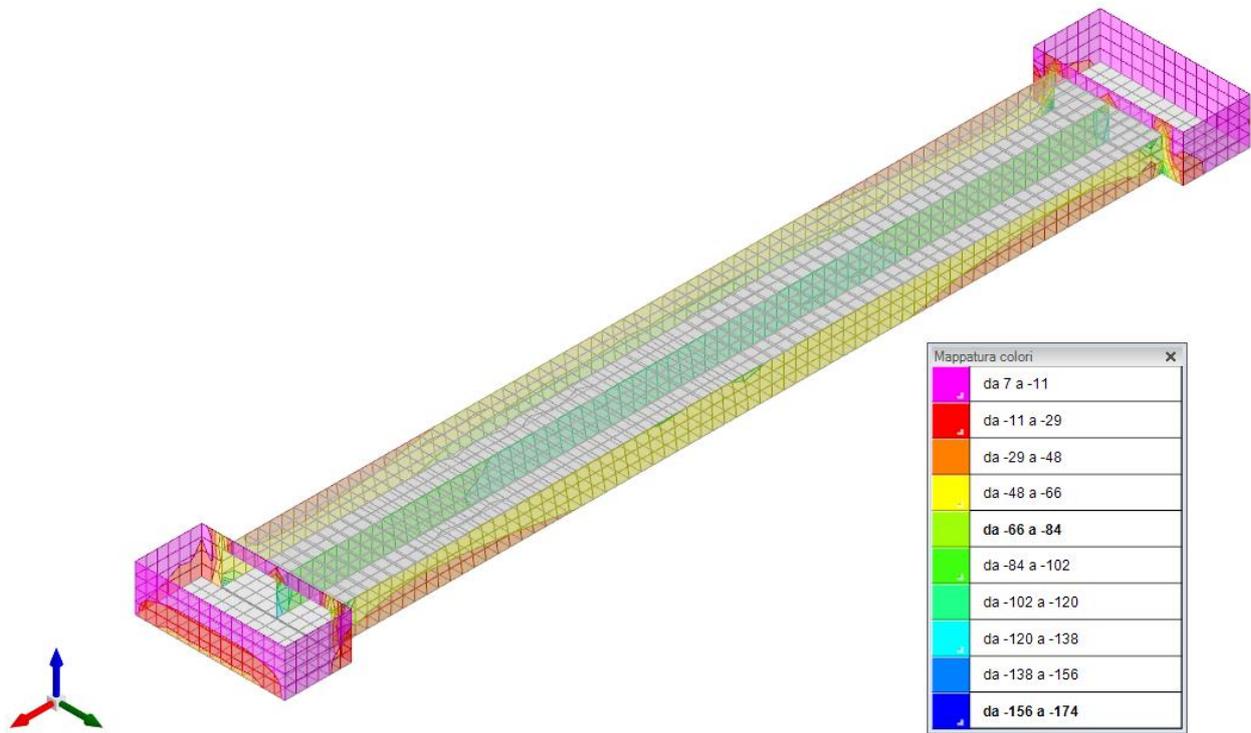


Figura 11 - Involuppo sforzo di taglio  $V_z$  (Involuppi SLU/SLV)

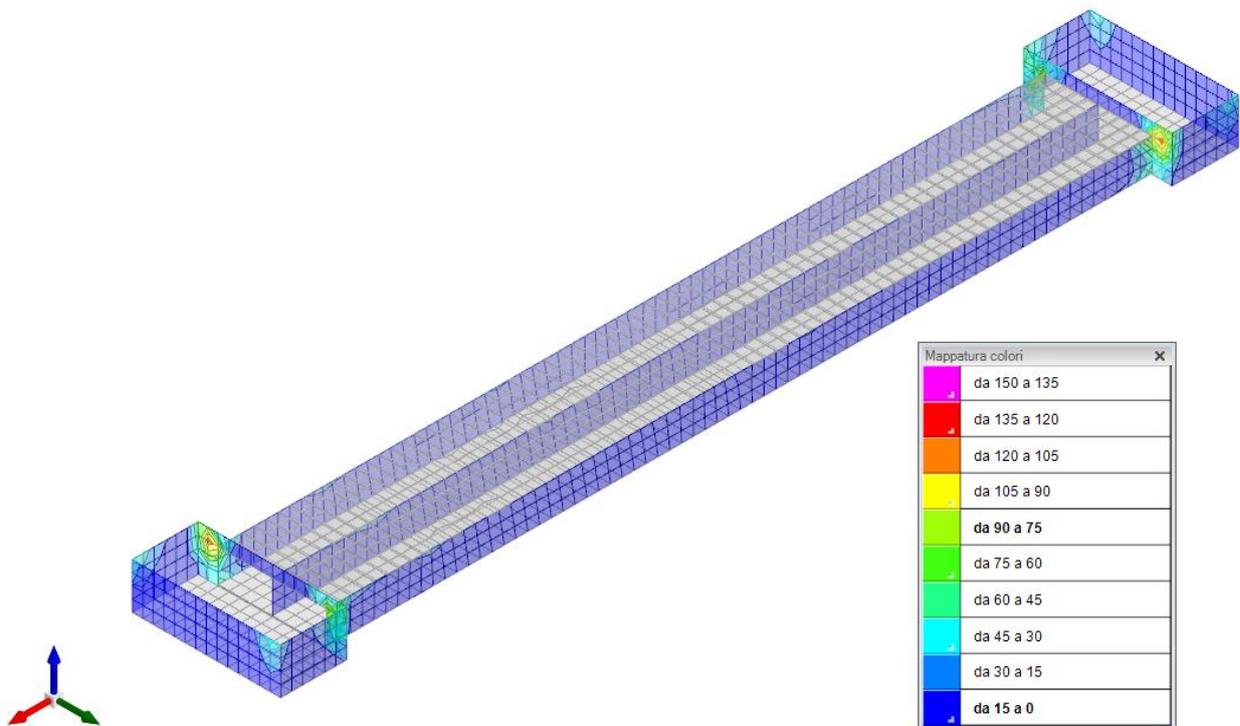


Figura 12 - Involuppo sforzo di taglio  $V_o$  (Involuppi SLU/SLV)

**TOMBINO SCATOLARE TM10**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

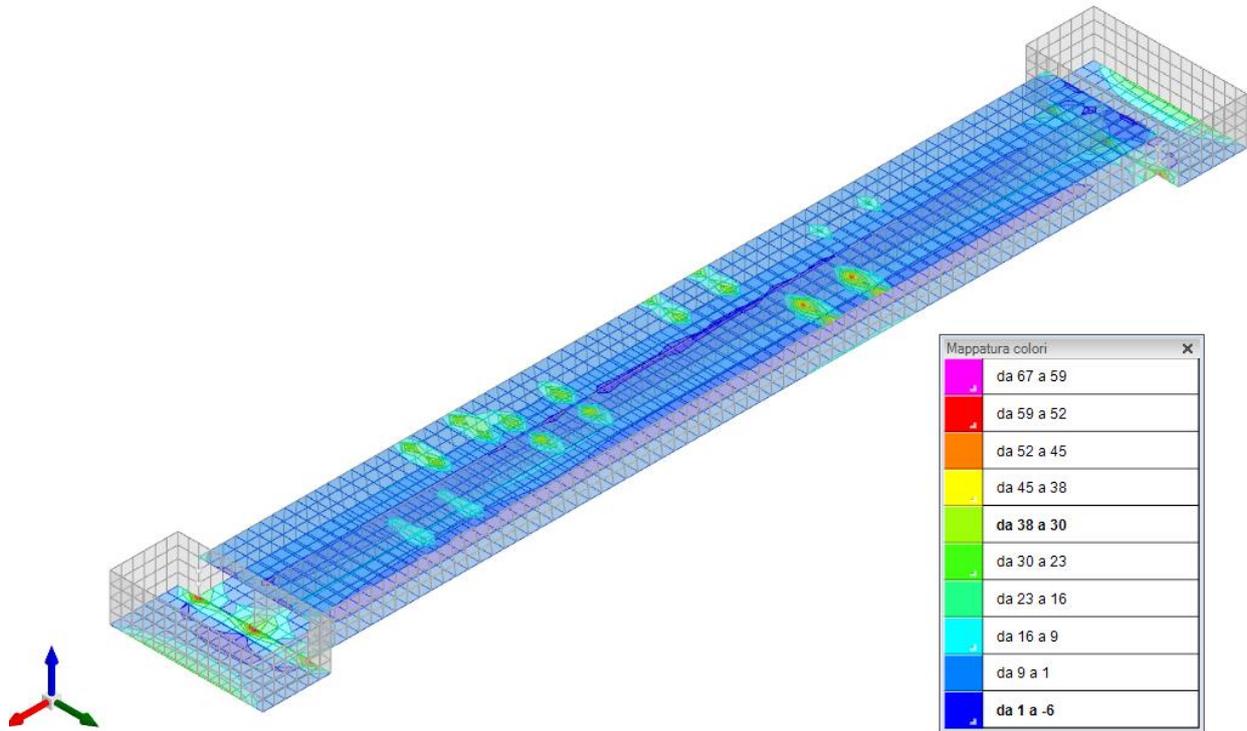


Figura 13 - Involuppo momento flettente Mxx (Involuppi SLU-SLV)

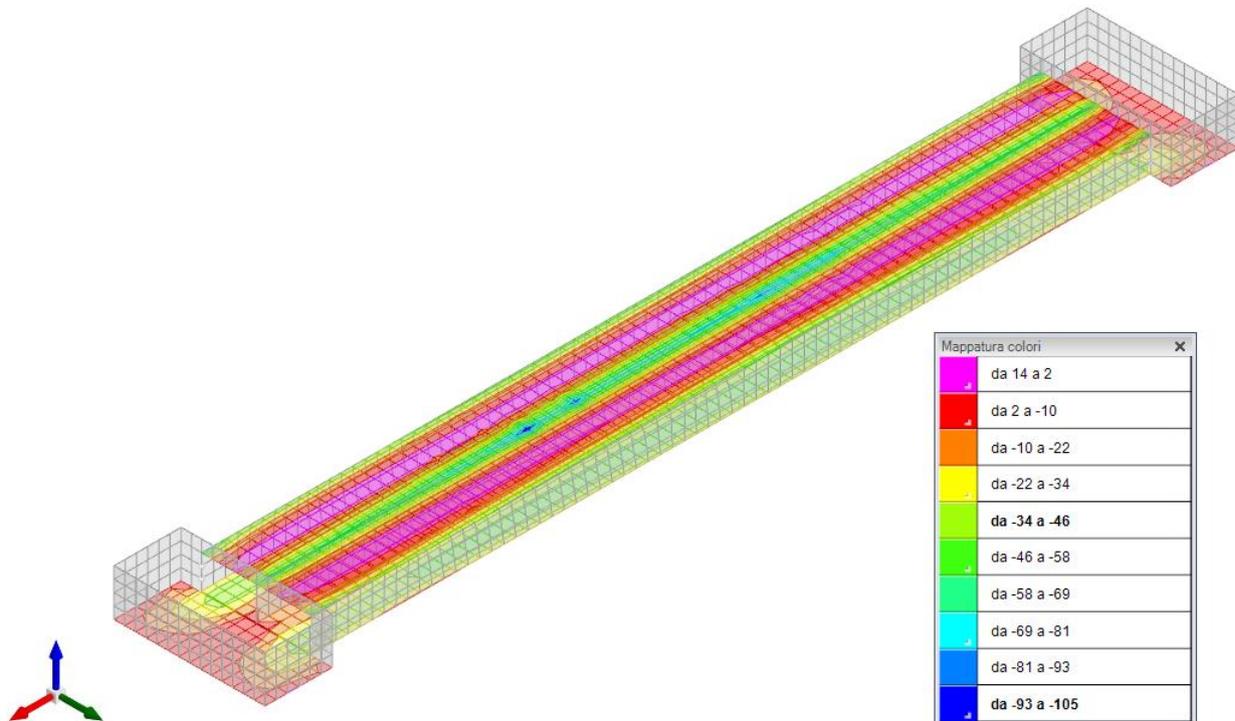


Figura 14 - Involuppo momento flettente Myy (Involuppi SLU-SLV)

**TOMBINO SCATOLARE TM10**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

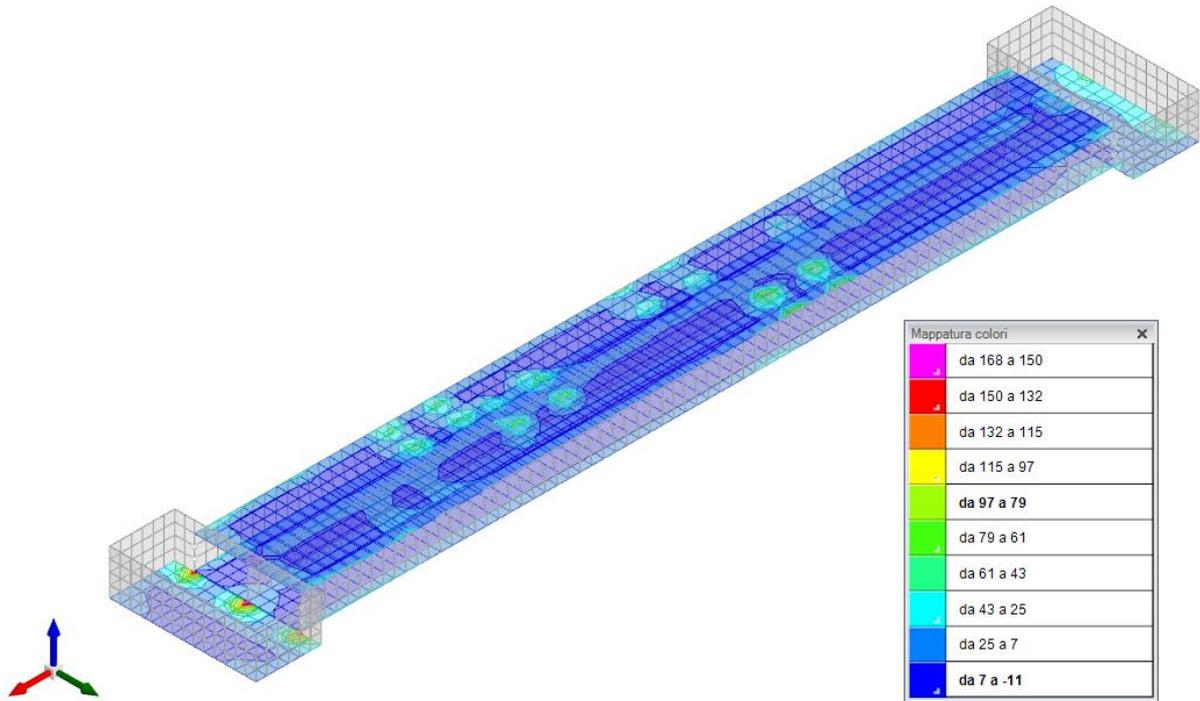


Figura 15 - Involuppo sforzo di taglio Vx (Involuppi SLU/SLV)

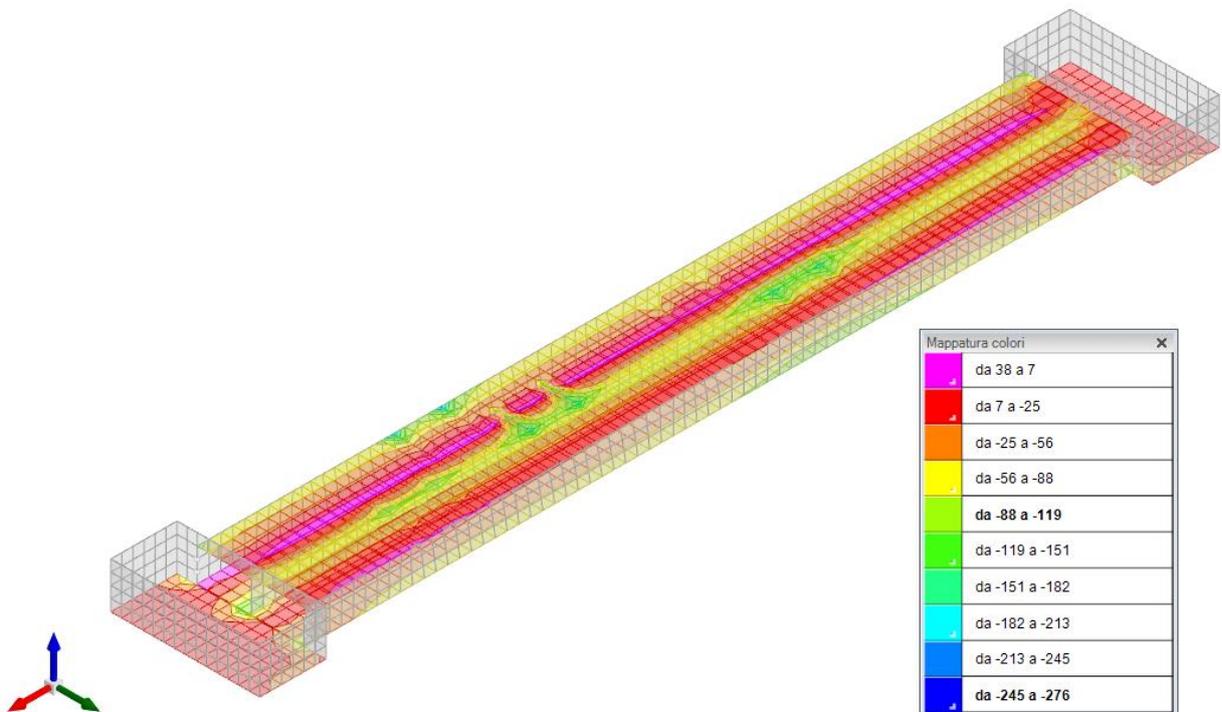


Figura 16 - Involuppo sforzo di taglio Vy (Involuppi SLU/SLV)

**TOMBINO SCATOLARE TM10**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

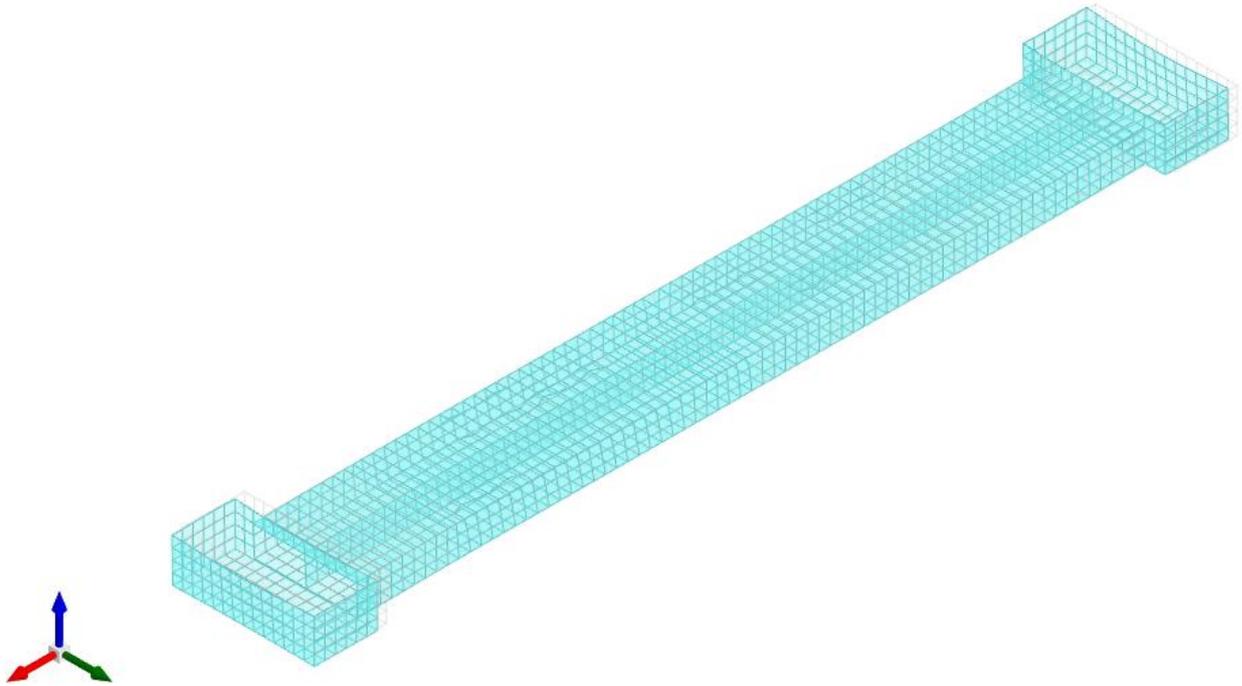


Figura 17 – Spostamenti condizione sisma X SLV

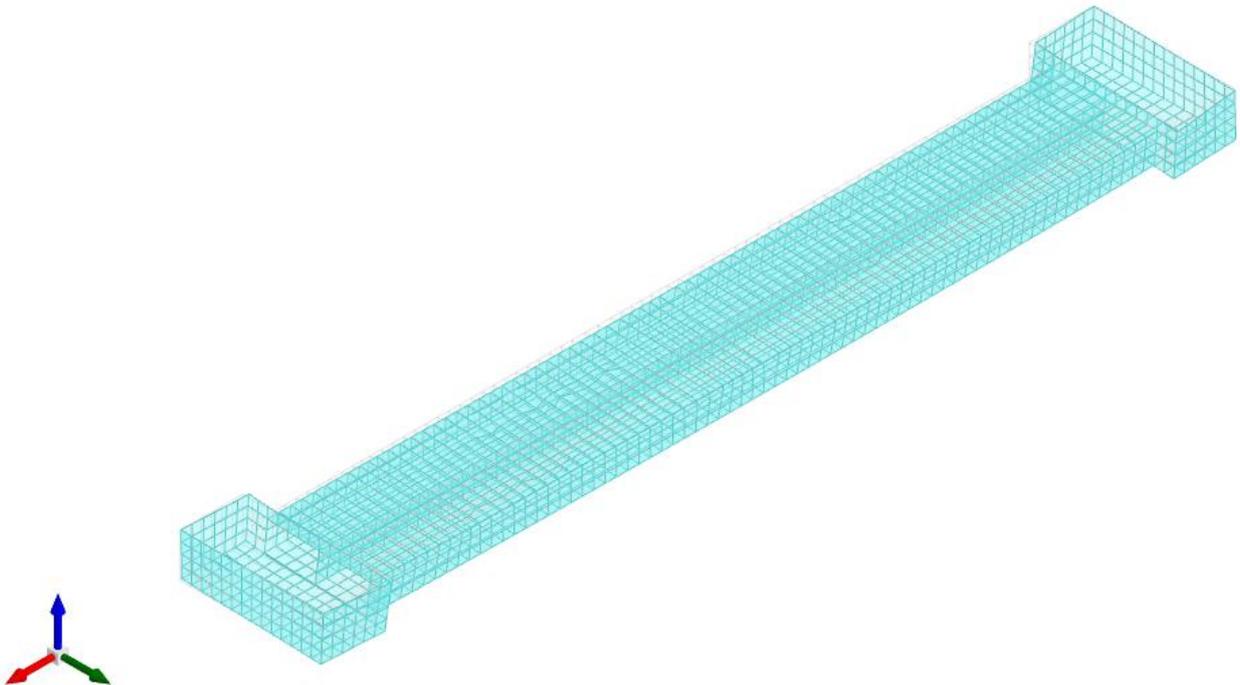


Figura 18 – Spostamenti condizione sisma Y SLV

### 10.3 VERIFICHE STRUTTURALI

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

#### 10.3.1 Verifiche copertura

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

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

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

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

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

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

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

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

Comb.: combinazione di verifica.

M: momento flettente. [kN\*m]

N: sforzo normale. [kN]

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

Nu: sforzo normale ultimo. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

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

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

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

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

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

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

#### Tombino

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
1939	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLU 130	-95.6877	0	-106.1213	0	1.109	Si
1940	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLU 130	-93.6576	0	-106.1213	0	1.1331	Si
1941	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLU 130	-84.3969	0	-106.1213	0	1.2574	Si
1935	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLU 130	-84.0572	0	-106.1213	0	1.2625	Si
1938	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLU 130	-83.9439	0	-106.1213	0	1.2642	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	Vrds	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
1939	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	0.0038	0	SLU 130	-223.81	0	1015.48	158.81	1015.48	1046.29	2.25	0.0007697	4.5372	Si
1939	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	0.0038	0	SLU 130	222.57	0	1015.48	158.81	1015.48	1046.29	2.25	0.0007697	4.5626	Si
1935	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	0.0038	0	SLU 130	220.02	0	1015.48	158.81	1015.48	1046.29	2.25	0.0007697	4.6154	Si
1940	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	0.0038	0	SLU 130	-214.37	0	1015.48	158.81	1015.48	1046.29	2.25	0.0007697	4.7371	Si
1864	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	0.0038	0	SLU 130	-197.33	0	1015.48	158.81	1015.48	1046.29	2.25	0.0007697	5.1461	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
1939	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLE RA 31	-67.6366	0	-2356	19920	15	Si
1940	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLE RA 31	-66.3049	0	-2310	19920	15	Si
1941	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLE RA 31	-60.1478	0	-2095	19920	15	Si
1935	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLE RA 31	-59.8842	0	-2086	19920	15	Si
1938	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLE RA 31	-59.8254	0	-2084	19920	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
1939	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLE RA 31	-67.6366	0	23501	360000	15	Si
1940	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLE RA 31	-66.3049	0	23038	360000	15	Si
1941	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLE RA 31	-60.1478	0	20899	360000	15	Si
1935	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLE RA 31	-59.8842	0	20807	360000	15	Si
1938	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLE RA 31	-59.8254	0	20786	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

### 10.3.2 Verifiche pareti

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

*Q.inf.:* quota inferiore [m]  
*Q.sup.:* quota superiore [m]  
*Sezione:* sezione impiegata  
*Esistente:* campata esistente  
*Secondaria:* campata secondaria  
*Dissipativa:* campata dissipativa  
*Sovreresistenza:* aliquota di sovreresistenza da assicurare in verifica  
*Materiale CLS:* materiale calcestruzzo impiegato  
*Materiale Acciaio:* materiale/i acciaio impiegato/i  
*FC:* fattore di confidenza riferito al materiale CLS  
*Posizione:* posizione della barra  
*X:* ascissa relativa della barra rispetto al baricentro della sezione [m]  
*Y:* ordinata relativa della barra rispetto al baricentro della sezione [m]  
*Diametro:* diametro nominale della barra [m]  
*Area:* area nominale della barra [m<sup>2</sup>]  
*Q.inf.:* quota inferiore della barra [m]  
*Q.sup.:* quota superiore della barra [m]  
*Materiale:* materiale della barra  
*Quota:* quota della sezione [m]  
*As:* area complessiva delle armature verticali [m<sup>2</sup>]  
*%:* percentuale di acciaio  
*At:* area delle armature verticali destinata alla verifica di torsione [m<sup>2</sup>]  
*Pos.:* posizioni barre longitudinali presenti nella sezione  
*Mx:* momento Mx [kN\*m]  
*My:* momento My [kN\*m]  
*N:* sforzo normale [kN]  
*MRdx:* momento resistente in direzione X [kN\*m]  
*MRdy:* momento resistente in direzione Y [kN\*m]  
*Comb.:* combinazione peggiore  
*Coeff.s.:* coefficiente di sicurezza minimo  
*Verifica:* stato di verifica  
*ε, cu:* deformazione ultima utilizzata per il calcestruzzo [‰]  
*ε, fk:* deformazione ultima utilizzata per l'acciaio [‰]  
*C.S.:* coefficiente di sicurezza minimo  
*Nmin:* compressione massima [kN]  
*Nlim:* compressione limite [kN]  
*Comb.Nmin:* combinazione in cui si ottiene la compressione massima  
*Ver.:* stato di verifica  
*Staffe:* staffatura presente nella sezione  
*Direzione X:* dati della verifica a taglio in direzione X  
*V:* taglio di verifica per la direzione considerata [kN]  
*N:* sforzo normale per la verifica nella direzione considerata [kN]  
*Comb.:* combinazione per la verifica nella direzione considerata  
*VRd:* resistenza a taglio del calcestruzzo non staffato per la verifica nella direzione considerata [kN]  
*VRsd:* resistenza a taglio delle staffe per la verifica nella direzione considerata [kN]  
*VRcd:* resistenza a taglio delle bielle compresse per la verifica nella direzione considerata [kN]  
*Cot:* cotagente delle bielle compresse per la verifica nella direzione considerata  
*c.s.:* coefficiente di sicurezza per la verifica nella direzione considerata  
*Direzione Y:* dati della verifica a taglio in direzione Y  
*σ<sub>c,max</sub>:* tensione massima sul calcestruzzo [kN/m<sup>2</sup>]  
*σ<sub>f,max</sub>:* tensione massima sull'acciaio [kN/m<sup>2</sup>]

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

Caratteristiche dei materiali  
Acciaio: B450C Fyk 450000  
Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

### Parete 1 tombino

Verifiche nei nodi  
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1507 Prosp.A	Verticale	1	0.3	0.0393	0.0393	0.055	0.055
1508 Prosp.A	Verticale	1	0.3	0.0393	0.0393	0.055	0.055
1236 Prosp.A	Verticale	0.7667	0.3	0.0314	0.0314	0.055	0.055
1237 Prosp.A	Verticale	0.7667	0.3	0.0314	0.0314	0.055	0.055
1509 Prosp.A	Verticale	1	0.3	0.0393	0.0393	0.055	0.055
2293 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0745	0.0745	0.071	0.067
2294 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0745	0.0745	0.071	0.067
2292 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0745	0.0745	0.071	0.067
2295 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0745	0.0745	0.071	0.067
2291 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0745	0.0745	0.071	0.067
1238 Prosp.A	Verticale	0.7667	0.3	0.0314	0.0314	0.055	0.055
1239 Prosp.A	Verticale	0.7667	0.3	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
1507 Prosp.A	Verticale	SLU 15	0.5275	271.81	0.5888	303.38	1.1161	Si
1508 Prosp.A	Verticale	SLU 15	0.6809	267.12	0.7703	302.16	1.1312	Si
1236 Prosp.A	Verticale	SLU 1	0.4631	212.83	0.5274	242.35	1.1387	Si
1237 Prosp.A	Verticale	SLU 1	0.4765	211.46	0.5458	242.22	1.1454	Si
1509 Prosp.A	Verticale	SLU 15	0.8317	262.16	0.9547	300.94	1.1479	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
997 Prosp.A	Orizzontale	0.232	0.5	Non necessaria	0	SLV 21	-62.68	-88.52	0.138	72.86	348.86	0	72.86	2.5	0.0004368	1.1623	Si
2318 Prosp.A	Orizzontale	0.227	0.5	Non necessaria	0	SLV 27	62.01	-90.18	28.9006	72.43	341.85	0	72.43	2.5	0.0004469	1.1681	Si
2317 Prosp.A	Orizzontale	0.228	1	Non necessaria	0	SLV 27	107.63	-139.47	55.4677	139.72	681.36	0	139.72	2.5	0.0007449	1.2981	Si
1536 Prosp.A	Orizzontale	0.231	1	Non necessaria	0	SLV 27	107.62	-141.98	4.7294	143.2	692.25	0	143.2	2.5	0.0009236	1.3306	Si
1239 Prosp.A	Orizzontale	0.233	1	Non necessaria	0	SLV 5	-74.84	-32.34	15.1674	129.41	684.1	0	129.41	2.5	0.0006671	1.7292	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
2293 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	19.8903	-72.91	No	-1469	19920	15	13.5579	Si
2294 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	19.4584	-71.99	No	-1439	19920	15	13.8392	Si
2292 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	19.1666	-73.32	No	-1425	19920	15	13.9763	Si
2295 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	18.3882	-70.85	No	-1369	19920	15	14.5512	Si
2291 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	17.9386	-72.43	No	-1346	19920	15	14.8023	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
1236 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	0.5292	138.99	No	9125	360000	15	39.4538	Si
1237 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	0.5394	138.09	No	9076	360000	15	39.666	Si
1238 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	0.5522	137.02	No	9019	360000	15	39.9158	Si
1239 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	0.5564	135.79	No	8945	360000	15	40.2452	Si
1507 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	0.6071	177.76	No	8919	360000	15	40.3626	Si

## Parete 2 tombino

Verifiche nei nodi  
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1366 Prosp.A	Verticale	1	0.3	0.0393	0.0393	0.055	0.055
1367 Prosp.A	Verticale	1	0.3	0.0393	0.0393	0.055	0.055
1368 Prosp.A	Verticale	1	0.3	0.0393	0.0393	0.055	0.055
1095 Prosp.A	Verticale	0.7667	0.3	0.0314	0.0314	0.055	0.055
1096 Prosp.A	Verticale	0.7667	0.3	0.0314	0.0314	0.055	0.055
1586 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0745	0.0745	0.067	0.071
1585 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0745	0.0745	0.067	0.071
1587 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0745	0.0745	0.067	0.071
1590 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0745	0.0745	0.067	0.071
1584 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0745	0.0745	0.067	0.071
1097 Prosp.A	Verticale	0.7667	0.3	0.0314	0.0314	0.055	0.055
1104 Prosp.A	Verticale	0.7667	0.3	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
1366 Prosp.A	Verticale	SLU 15	-0.5226	275.32	-0.5761	303.48	1.1023	Si
1367 Prosp.A	Verticale	SLU 15	-0.7212	271.38	-0.8023	301.93	1.1126	Si
1368 Prosp.A	Verticale	SLU 15	-0.9462	266.39	-1.0661	300.14	1.1267	Si
1095 Prosp.A	Verticale	SLU 1	-0.4639	212.9	-0.528	242.33	1.1383	Si
1096 Prosp.A	Verticale	SLU 1	-0.4779	211.53	-0.5471	242.18	1.1449	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
1607 Prosp.A	Orizzontale	0.227	0.5	Non necessaria	0	SLV 25	-64.76	-90.56	-29.3099	72.47	341.9	0	72.47	2.5	0.0004469	1.1191	Si

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrzd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1396 Prosp.A	Orizzontale	0.23	0.5	Non necessaria	0	SLV 25	-64.61	-95.97	2.228	74.21	346.56	0	74.21	2.5	0.0004618	1.1486	Si
1606 Prosp.A	Orizzontale	0.228	1	Non necessaria	0	SLV 25	-110.56	-139.85	-55.8766	139.76	681.41	0	139.76	2.5	0.0007449	1.2641	Si
1125 Prosp.A	Orizzontale	0.232	0.5	Non necessaria	0	SLV 23	57.11	-88.41	0.4606	72.85	348.84	0	72.85	2.5	0.0004002	1.2755	Si
1395 Prosp.A	Orizzontale	0.231	1	Non necessaria	0	SLV 25	-110.37	-142.92	-3.8108	143.31	692.36	0	143.31	2.5	0.0009236	1.2985	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
1586 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-17.8023	-137.56	No	-1539	19920	15	12.9461	Si
1585 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-17.1307	-119.33	No	-1440	19920	15	13.8303	Si
1587 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-15.1974	-112.01	No	-1297	19920	15	15.3612	Si
1590 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-14.2224	-126.72	No	-1281	19920	15	15.5466	Si
1584 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-15.3473	-91.38	No	-1242	19920	15	16.0346	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
1095 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-0.53	139.06	No	9129	360000	15	39.4341	Si
1096 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-0.541	138.15	No	9081	360000	15	39.6419	Si
1366 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	-0.6039	180.12	No	9031	360000	15	39.8636	Si
1097 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-0.5534	137.09	No	9024	360000	15	39.8926	Si
1104 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	-1.0875	130.15	No	9010	360000	15	39.9559	Si

## Parete 1 pozzetto 1

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2331 Prosp.A	Verticale	0.9875	0.3	0.0515	0.0515	0.0562	0.0562
1281 Prosp.A	Verticale	1	0.3	0.0393	0.0393	0.055	0.055
2385 Prosp.A	Verticale	0.5	0.3	0.0358	0.0358	0.0567	0.0567
11 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066
10 Prosp.A	Orizzontale	0.9667	0.3	0.0565	0.0565	0.0668	0.0668
12 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066
9 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.3	0.0339	0.0339	0.0674	0.0674

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2331 Prosp.A	Verticale	SLV 7	14.1743	25.88	45.2486	82.61	3.1923	Si
1281 Prosp.A	Verticale	SLV 7	9.8813	17.49	35.1272	62.16	3.5549	Si
2385 Prosp.A	Verticale	SLV 7	8.1162	16.27	30.2988	60.74	3.7331	Si
11 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	-11.8983	25.87	-47.6904	103.7	4.0082	Si
10 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	-10.3185	30.49	-44.0871	130.26	4.2726	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
2389 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 7	-21.8	-24.6	-6.4881	67.59	358.25	0	67.59	2.5	0.0003581	3.0998	Si
2331 Prosp.A	Verticale	0.244	0.987	Non necessaria	0	SLV 25	44.04	-88.95	-19.4212	138.59	714.13	0	138.59	2.5	0.0005152	3.1466	Si
2385 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 25	21.45	-52.33	-11.3515	70.96	361.74	0	70.96	2.5	0.0003581	3.3081	Si
1281 Prosp.A	Verticale	0.245	1	Non necessaria	0	SLV 25	39.06	-58.17	-13.0195	136.88	722.6	0	136.88	2.5	0.0003927	3.5047	Si
2335 Prosp.A	Verticale	0.244	0.987	Non necessaria	0	SLV 7	-36.7	-40.8	-11.2619	132.72	708.06	0	132.72	2.5	0.0005152	3.6164	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
2385 Prosp.A	Verticale	SLE RA 8	-4.3723	-27.27	No	-708	19920	15	28.1404	Si
2331 Prosp.A	Verticale	SLE RA 8	-7.5873	-48.46	No	-638	19920	15	31.2159	Si
12 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	-5.8418	-25.28	No	-450	14940	15	33.2335	Si
2385 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-2.6682	-16.36	No	-430	14940	15	34.7293	Si
11 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	-5.3648	-23.68	No	-414	14940	15	36.0617	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
2385 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	2.291	11.17	No	3721	360000	15	96.7366	Si
2331 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	4.1989	22.98	No	3643	360000	15	98.8074	Si
1281 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	3.3537	21.02	No	3040	360000	15	118.4396	Si
2385 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	-4.2499	-22.63	No	2858	360000	15	125.9668	Si
9 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	1.3587	14.67	No	2807	360000	15	128.2576	Si

## Parete 2 pozzetto 1

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
116 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As.sup	As.inf	c.sup	c.inf
99 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066
114 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066
130 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066
85 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
116 Prosp.A	Orizzontale	SLV 3	-24.1368	-17.26	-67.0014	-47.91	2.7759	Si
99 Prosp.A	Orizzontale	SLV 1	-24.1359	-17.26	-67.0014	-47.91	2.776	Si
114 Prosp.A	Orizzontale	SLV 3	-23.7305	-14.54	-66.0855	-40.5	2.7848	Si
130 Prosp.A	Orizzontale	SLV 3	-23.4814	-19.21	-67.9466	-55.59	2.8936	Si
85 Prosp.A	Orizzontale	SLV 1	-23.4803	-19.21	-67.9466	-55.6	2.8938	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
2440 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 5	-21.16	-35.7	-7.0706	68.94	359.65	0	68.94	2.5	0.0003581	3.258	Si
2394 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 7	21.16	-35.7	-7.0695	68.93	359.65	0	68.93	2.5	0.0003581	3.2582	Si
2362 Prosp.A	Verticale	0.244	0.987	Non necessaria	0	SLV 5	-35.66	-56.07	-12.199	134.58	709.99	0	134.58	2.5	0.0005152	3.774	Si
2338 Prosp.A	Verticale	0.244	0.987	Non necessaria	0	SLV 7	35.65	-56.07	-12.1971	134.58	709.99	0	134.58	2.5	0.0005152	3.7744	Si
1031 Prosp.A	Orizzontale	0.234	1	Non necessaria	0	SLV 19	31.8	-20.96	-9.3325	128.44	685.65	0	128.44	2.5	0.000476	4.0393	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
114 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	-13.2593	-22.91	No	-912	19920	15	21.8524	Si
99 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 27	-13.1636	-22.93	No	-906	19920	15	21.9966	Si
116 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	-13.1115	-23.2	No	-903	19920	15	22.056	Si
85 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 27	-12.6804	-23.63	No	-877	19920	15	22.7084	Si
130 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	-12.5999	-23.81	No	-873	19920	15	22.826	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
114 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 25	-12.917	-16.94	No	6067	360000	15	59.342	Si
99 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 25	-12.7611	-17.1	No	5976	360000	15	60.2389	Si
116 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 25	-12.674	-16.81	No	5943	360000	15	60.5705	Si
85 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 25	-12.1576	-17.07	No	5657	360000	15	63.6407	Si
130 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 12	-12.0775	-17.25	No	5605	360000	15	64.2229	Si

### Parete 3 pozzetto 1

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As.sup	As.inf	c.sup	c.inf
2371 Prosp.A	Verticale	0.9875	0.3	0.0515	0.0515	0.0562	0.0562
1321 Prosp.A	Verticale	1	0.3	0.0393	0.0393	0.055	0.055
2451 Prosp.A	Verticale	0.5	0.3	0.0358	0.0358	0.0567	0.0567
208 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066
207 Prosp.A	Orizzontale	0.9667	0.3	0.0565	0.0565	0.0668	0.0668
209 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066
206 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.3	0.0339	0.0339	0.0674	0.0674

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2371 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-14.178	25.91	-45.2417	82.67	3.191	Si
1321 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-9.8847	17.36	-35.1717	61.79	3.5582	Si
2451 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-8.1192	16.31	-30.2856	60.85	3.7301	Si
208 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	11.8875	25.83	47.6973	103.65	4.0124	Si
207 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	10.3236	30.62	44.0399	130.64	4.2659	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
2455 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 5	21.81	-24.6	6.4888	67.58	358.25	0	67.58	2.5	0.0003581	3.0994	Si
2371 Prosp.A	Verticale	0.244	0.988	Non necessaria	0	SLV 27	-44.08	-88.96	19.4277	138.59	714.13	0	138.59	2.5	0.0005152	3.1437	Si
2451 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 27	-21.42	-52.41	11.3554	70.97	361.75	0	70.97	2.5	0.0003581	3.3128	Si
1321 Prosp.A	Verticale	0.245	1	Non necessaria	0	SLV 27	-39	-58.01	13.0224	136.86	722.58	0	136.86	2.5	0.0003927	3.5089	Si
2375 Prosp.A	Verticale	0.244	0.988	Non necessaria	0	SLV 5	36.7	-40.8	11.2633	132.72	708.06	0	132.72	2.5	0.0005152	3.6159	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
2451 Prosp.A	Verticale	SLE RA 8	4.3719	-27.3	No	-708	19920	15	28.1354	Si
2371 Prosp.A	Verticale	SLE RA 8	7.5881	-48.42	No	-638	19920	15	31.2207	Si
209 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	5.8446	-25.31	No	-450	14940	15	33.2133	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	oc	oc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
2451 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	2.668	-16.37	No	-430	14940	15	34.7228	Si
208 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	5.3682	-23.74	No	-415	14940	15	36.0267	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
2451 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	-2.5125	11.9	No	4049	360000	15	88.9124	Si
2371 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	-4.5785	24.11	No	3927	360000	15	91.6705	Si
1321 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	-3.6133	21.57	No	3223	360000	15	111.7083	Si
2451 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	4.2497	-22.63	No	2858	360000	15	125.9612	Si
206 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	-1.3581	14.83	No	2821	360000	15	127.5932	Si

## Parete 4 pozzetto 1

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
198 Prosp.A	Verticale	0.5	0.3	0.0157	0.0157	0.055	0.055
17 Prosp.A	Verticale	0.5	0.3	0.0157	0.0157	0.055	0.055
2396 Prosp.A	Verticale	0.3	0.3	0.0481	0.0481	0.0575	0.0575
2438 Prosp.A	Verticale	0.3	0.3	0.0481	0.0481	0.0575	0.0575
1272 Prosp.A	Verticale	1	0.3	0.0393	0.0393	0.055	0.055
184 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.3	0.0339	0.0339	0.0674	0.0674
31 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.3	0.0339	0.0339	0.0674	0.0674
198 Prosp.A	Orizzontale	0.85	0.3	0.0565	0.0565	0.0676	0.0676
206 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.3	0.0339	0.0339	0.0674	0.0674

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
198 Prosp.A	Verticale	SLV 27	2.1755	39.27	4.9527	89.41	2.2766	Si
17 Prosp.A	Verticale	SLV 25	2.0853	38.06	4.9128	89.66	2.3559	Si
2396 Prosp.A	Verticale	SLV 25	-7.9537	73.96	-22.4839	209.09	2.8268	Si
2438 Prosp.A	Verticale	SLV 27	-7.9769	73.65	-22.5664	208.36	2.829	Si
1272 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-3.0665	85.71	-8.8538	247.45	2.8872	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
2442 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 27	51.64	-24.18	0.9104	71.92	357.5	0	71.92	2.5	0.0005592	1.3928	Si
2392 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 25	-51.59	-23.91	0.9053	71.89	357.47	0	71.89	2.5	0.0005592	1.3934	Si
2320 Prosp.A	Verticale	0.243	0.992	Non necessaria	0	SLV 25	-96.68	-91.5	1.8667	139.22	715.81	0	139.22	2.5	0.0007163	1.44	Si
2322 Prosp.A	Verticale	0.243	0.992	Non necessaria	0	SLV 27	96.52	-91.01	1.9216	139.16	715.75	0	139.16	2.5	0.0007163	1.4418	Si
184 Prosp.A	Orizzontale	0.233	0.5	Non necessaria	0	SLU 107	-42.09	-82.58	16.7359	72.36	349.5	0	72.36	2.5	0.0003393	1.7192	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
184 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	11.7276	-59.54	No	-1844	19920	15	10.8004	Si
184 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	8.3086	-49.03	No	-1349	14940	15	11.0716	Si
31 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	11.34	-57.83	No	-1785	19920	15	11.1597	Si
31 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	8.0633	-47.79	No	-1311	14940	15	11.3971	Si
198 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	15.0516	-57.55	No	-1325	19920	15	15.0328	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
2438 Prosp.A	Verticale	SLE RA 8	-4.936	13.91	No	10808	360000	15	33.3074	Si
2396 Prosp.A	Verticale	SLE RA 8	-4.9253	13.98	No	10799	360000	15	33.3356	Si
184 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	11.7276	-59.54	No	6794	360000	15	52.9855	Si
31 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	11.34	-57.83	No	6546	360000	15	54.9926	Si
206 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	6.2377	-2.04	No	6389	360000	15	56.351	Si

## Parete 1 pozzetto 2

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2368 Prosp.A	Verticale	0.9875	0.3	0.0515	0.0515	0.0562	0.0562
1318 Prosp.A	Verticale	1	0.3	0.0393	0.0393	0.055	0.055
2448 Prosp.A	Verticale	0.5	0.3	0.0358	0.0358	0.0567	0.0567
203 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066
204 Prosp.A	Orizzontale	0.9667	0.3	0.0565	0.0565	0.0668	0.0668
202 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As.sup	As.inf	c.sup	c.inf
205 Prosp.A	Orizzontale	0,5	0,3	0,0339	0,0339	0,0674	0,0674

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2368 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-14.2647	26.32	-45.1526	83.31	3.1653	Si
1318 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-9.9497	17.78	-35.0531	62.64	3.523	Si
2448 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-8.1677	16.5	-30.2525	61.1	3.7039	Si
203 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	11.9136	25.71	47.7734	103.08	4.01	Si
204 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	10.358	30.58	44.0938	130.19	4.257	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
2444 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 9	-21.91	-24.7	6.5292	67.6	358.27	0	67.6	2.5	0.0003581	3.0856	Si
2368 Prosp.A	Verticale	0.244	0.988	Non necessaria	0	SLV 23	43.78	-88.36	19.2608	138.51	714.06	0	138.51	2.5	0.0005152	3.1635	Si
2448 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 23	21.27	-52.07	11.2597	70.93	361.71	0	70.93	2.5	0.0003581	3.3343	Si
1318 Prosp.A	Verticale	0.245	1	Non necessaria	0	SLV 23	38.74	-57.53	12.9033	136.81	722.52	0	136.81	2.5	0.0003927	3.5312	Si
2364 Prosp.A	Verticale	0.244	0.988	Non necessaria	0	SLV 9	-36.86	-40.91	11.3332	132.73	708.08	0	132.73	2.5	0.0005152	3.601	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
2448 Prosp.A	Verticale	SLE RA 8	4.3429	-27.22	No	-704	19920	15	28.2983	Si
2368 Prosp.A	Verticale	SLE RA 8	7.5366	-48.23	No	-634	19920	15	31.4116	Si
202 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	5.8476	-25.28	No	-450	14940	15	33.2075	Si
2448 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	2.649	-16.3	No	-427	14940	15	34.951	Si
203 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	5.3812	-23.73	No	-416	14940	15	35.9561	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
2448 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	-2.251	10.72	No	3633	360000	15	99.0931	Si
2368 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	-4.1308	22.28	No	3569	360000	15	100.8774	Si
1318 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	-3.3099	20.69	No	2997	360000	15	120.1149	Si
2448 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	4.2298	-22.57	No	2840	360000	15	126.7468	Si
205 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	-1.3465	14.82	No	2809	360000	15	128.181	Si

## Parete 2 pozzetto 2

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As.sup	As.inf	c.sup	c.inf
98 Prosp.A	Orizzontale	1	0,3	0,0565	0,0565	0,066	0,066
115 Prosp.A	Orizzontale	1	0,3	0,0565	0,0565	0,066	0,066
100 Prosp.A	Orizzontale	1	0,3	0,0565	0,0565	0,066	0,066
84 Prosp.A	Orizzontale	1	0,3	0,0565	0,0565	0,066	0,066
129 Prosp.A	Orizzontale	1	0,3	0,0565	0,0565	0,066	0,066

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
98 Prosp.A	Orizzontale	SLV 13	24.2093	-16.64	66.7484	-45.89	2.7571	Si
115 Prosp.A	Orizzontale	SLV 15	24.1708	-16.87	66.8457	-46.66	2.7656	Si
100 Prosp.A	Orizzontale	SLV 15	23.7858	-14.06	65.8903	-38.94	2.7702	Si
84 Prosp.A	Orizzontale	SLV 13	23.5734	-18.46	67.6233	-52.96	2.8686	Si
129 Prosp.A	Orizzontale	SLV 15	23.4933	-18.91	67.8173	-54.58	2.8867	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
2439 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 9	21.25	-35.91	7.1187	68.96	359.68	0	68.96	2.5	0.0003581	3.2457	Si
2393 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 11	-20.84	-35.31	6.9173	68.89	359.6	0	68.89	2.5	0.0003581	3.3058	Si
2361 Prosp.A	Verticale	0.244	0.988	Non necessaria	0	SLV 9	35.79	-56.38	12.2832	134.62	710.03	0	134.62	2.5	0.0005152	3.7617	Si
2337 Prosp.A	Verticale	0.244	0.988	Non necessaria	0	SLV 11	-35.12	-55.66	11.9344	134.53	709.94	0	134.53	2.5	0.0005152	3.83	Si
1026 Prosp.A	Orizzontale	0.234	1	Non necessaria	0	SLV 29	-31.85	-20.43	9.3757	128.38	685.59	0	128.38	2.5	0.000476	4.0302	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
100 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	13.2918	-22.6	No	-913	19920	15	21.8262	Si
98 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	13.1571	-22.82	No	-905	19920	15	22.0153	Si
115 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 27	13.1412	-22.79	No	-904	19920	15	22.0418	Si
84 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	12.6603	-23.34	No	-875	19920	15	22.7648	Si
129 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 27	12.6381	-23.52	No	-874	19920	15	22.7867	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
100 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 25	12.9148	-16.76	No	6074	360000	15	59.2685	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	of	of limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
98 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 12	12.7533	-16.98	No	5978	360000	15	60.2239	Si
115 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 25	12.7365	-16.95	No	5970	360000	15	60.3026	Si
84 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 12	12.1368	-16.77	No	5659	360000	15	63.6105	Si
129 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 25	12.1132	-16.96	No	5638	360000	15	63.8508	Si

### Parete 3 pozzetto 2

Verifiche nei nodi  
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2328 Prosp.A	Verticale	0.9875	0.3	0.0515	0.0515	0.0562	0.0562
1278 Prosp.A	Verticale	1	0.3	0.0393	0.0393	0.055	0.055
2382 Prosp.A	Verticale	0.5	0.3	0.0358	0.0358	0.0567	0.0567
6 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066
5 Prosp.A	Orizzontale	1	0.3	0.0565	0.0565	0.066	0.066

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2328 Prosp.A	Verticale	SLV 11	13.5078	30.4	43.2819	97.4	3.2042	Si
1278 Prosp.A	Verticale	SLV 11	9.4008	25.69	31.7461	86.75	3.3769	Si
2382 Prosp.A	Verticale	SLV 11	7.7325	17.16	29.6591	65.82	3.8356	Si
6 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-11.5236	26.15	-47.2333	107.17	4.0988	Si
2328 Prosp.A	Verticale	SLV 21	-20.0737	-61.62	-86.8571	-266.64	4.3269	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
2328 Prosp.A	Verticale	0.244	0.987	Non necessaria	0	SLV 21	-45.23	-84.32	-20.0212	138.02	713.55	0	138.02	2.5	0.0005152	3.0512	Si
2378 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 11	21.49	-24.19	-6.3347	67.53	358.2	0	67.53	2.5	0.0003581	3.1427	Si
2382 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 21	-22.1	-51.44	-11.6973	70.85	361.63	0	70.85	2.5	0.0003581	3.2063	Si
1278 Prosp.A	Verticale	0.245	1	Non necessaria	0	SLV 21	-39.72	-49.65	-13.4552	135.84	721.52	0	135.84	2.5	0.0003927	3.4196	Si
2324 Prosp.A	Verticale	0.244	0.988	Non necessaria	0	SLV 11	36.21	-39.94	-10.983	132.61	707.95	0	132.61	2.5	0.0005152	3.6623	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
2382 Prosp.A	Verticale	SLE RA 8	-4.5299	-27.32	No	-728	19920	15	27.3786	Si
2328 Prosp.A	Verticale	SLE RA 8	-7.8598	-46.93	No	-651	19920	15	30.6211	Si
5 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	-5.784	-25.25	No	-446	14940	15	33.5143	Si
2382 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-2.7578	-16.63	No	-443	14940	15	33.7301	Si
6 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	-5.3032	-23.74	No	-411	14940	15	36.3864	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
2382 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	2.307	10.88	No	3713	360000	15	96.9606	Si
2328 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	4.2272	23.54	No	3687	360000	15	97.6318	Si
1278 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	3.3741	23.32	No	3163	360000	15	113.8305	Si
2382 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	-4.3398	-22.75	No	2952	360000	15	121.947	Si
2328 Prosp.A	Verticale	SLE RA 3	-7.5986	-35.93	No	2863	360000	15	125.7512	Si

### Parete 4 pozzetto 2

Verifiche nei nodi  
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
16 Prosp.A	Verticale	0.5	0.3	0.0157	0.0157	0.055	0.055
197 Prosp.A	Verticale	0.5	0.3	0.0157	0.0157	0.055	0.055
2395 Prosp.A	Verticale	0.3	0.3	0.0481	0.0481	0.0575	0.0575
2437 Prosp.A	Verticale	0.3	0.3	0.0481	0.0481	0.0575	0.0575
1271 Prosp.A	Verticale	1	0.3	0.0393	0.0393	0.055	0.055
183 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.3	0.0339	0.0339	0.0674	0.0674
30 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.3	0.0339	0.0339	0.0674	0.0674
197 Prosp.A	Orizzontale	0.85	0.3	0.0565	0.0565	0.0676	0.0676
205 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.3	0.0339	0.0339	0.0674	0.0674

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
16 Prosp.A	Verticale	SLV 21	-2.7499	36.58	-6.1156	81.35	2.2239	Si
197 Prosp.A	Verticale	SLV 23	-2.1458	39.17	-4.9128	89.67	2.2895	Si
2395 Prosp.A	Verticale	SLV 21	8.4622	75.92	22.8944	205.4	2.7055	Si
2437 Prosp.A	Verticale	SLV 23	7.8953	73.51	22.4706	209.21	2.8461	Si
1271 Prosp.A	Verticale	SLV 9	3.0446	85.95	8.7772	247.77	2.8829	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
2319 Prosp.A	Verticale	0.243	0.992	Non necessaria	0	SLV 21	104.7	-117.17	-3.7921	142.34	719.04	0	142.34	2.5	0.0007163	1.3595	Si
2391 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 21	51.88	-23.91	-1.5286	71.89	357.47	0	71.89	2.5	0.0005592	1.3857	Si
2441 Prosp.A	Verticale	0.243	0.5	Non necessaria	0	SLV 23	-51.26	-23.9	-0.8943	71.89	357.47	0	71.89	2.5	0.0005592	1.4022	Si
2321 Prosp.A	Verticale	0.243	0.992	Non necessaria	0	SLV 23	-95.83	-90.41	-1.888	139.09	715.67	0	139.09	2.5	0.0007163	1.4514	Si
1269 Prosp.A	Verticale	0.245	1	Non necessaria	0	SLV 21	89.4	-152.35	-4.3336	148.42	734.54	0	148.42	2.5	0.0003927	1.6602	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
183 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	-11.6994	-59.6	No	-1841	19920	15	10.8191	Si
30 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	-11.6187	-59.78	No	-1832	19920	15	10.8723	Si
183 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-8.2904	-49.07	No	-1347	14940	15	11.088	Si
30 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-8.2258	-49.19	No	-1340	14940	15	11.1491	Si
197 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	-15.0107	-57.56	No	-1322	19920	15	15.0668	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
2395 Prosp.A	Verticale	SLE RA 8	5.1535	14.52	No	11284	360000	15	31.9039	Si
2437 Prosp.A	Verticale	SLE RA 8	4.9093	13.93	No	10764	360000	15	33.4462	Si
183 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	-11.6994	-59.6	No	6759	360000	15	53.2605	Si
30 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	-11.6187	-59.78	No	6657	360000	15	54.0752	Si
205 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	-6.22	-2.02	No	6372	360000	15	56.4984	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
607	X	0.5	0.4	0.000385	0.067	0.000385	0.067	SLV FO 7	36.9316	0	52.2122	0	1.4138	Si
601	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLV FO 11	73.9967	0	106.1213	0	1.4341	Si
600	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLV FO 11	73.9392	0	106.1213	0	1.4353	Si
602	X	1	0.4	0.00077	0.067	0.00077	0.067	SLV FO 11	73.9018	0	106.1213	0	1.436	Si
606	X	0.999	0.4	0.000769	0.067	0.000769	0.067	SLV FO 7	73.7723	0	105.975	0	1.4365	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	Vrsc	Vrcc	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
497	X	0.5	0.4	0.000385	0.067	0.000385	0.067	0	0	SLV FO 21	74.77	0	79.4	79.4	0	486.07	2.5	0.0003848	1.062	Si
640	X	0.5	0.4	0.000385	0.067	0.000385	0.067	0	0	SLV FO 23	-74.69	0	79.4	79.4	0	486.07	2.5	0.0003848	1.063	Si
568	X	0.506	0.4	0.000389	0.067	0.000389	0.067	0	0	SLV FO 21	74.74	0	80.34	80.34	0	491.77	2.5	0.0003894	1.0749	Si
568	X	0.506	0.4	0.000389	0.067	0.000389	0.067	0	0	SLV FO 23	-74.65	0	80.34	80.34	0	491.77	2.5	0.0003894	1.0762	Si
498	X	0.999	0.4	0.000769	0.067	0.000769	0.067	0	0	SLV FO 21	134.31	0	158.62	158.62	0	971	2.5	0.0007688	1.181	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
591	X	1	0.4	0.000777	0.067	0.000777	0.067	SLE RA 31	47.2763	0	-1647	19920	15	Si
592	X	1	0.4	0.000777	0.067	0.000777	0.067	SLE RA 31	47.2403	0	-1645	19920	15	Si
590	X	1	0.4	0.000777	0.067	0.000777	0.067	SLE RA 31	46.8655	0	-1632	19920	15	Si
593	X	1	0.4	0.000777	0.067	0.000777	0.067	SLE RA 31	46.8644	0	-1632	19920	15	Si
594	X	1	0.4	0.000777	0.067	0.000777	0.067	SLE RA 31	46.2012	0	-1609	19920	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
591	X	1	0.4	0.000777	0.067	0.000777	0.067	SLE RA 31	47.2763	0	16426	360000	15	Si
592	X	1	0.4	0.000777	0.067	0.000777	0.067	SLE RA 31	47.2403	0	16414	360000	15	Si
590	X	1	0.4	0.000777	0.067	0.000777	0.067	SLE RA 31	46.8655	0	16284	360000	15	Si
593	X	1	0.4	0.000777	0.067	0.000777	0.067	SLE RA 31	46.8644	0	16283	360000	15	Si
594	X	1	0.4	0.000777	0.067	0.000777	0.067	SLE RA 31	46.2012	0	16053	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

**Fondazione pozzetto 1**

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
31	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	SLV FO 27	24.794	0	28.4441	0	1.1472	Si
184	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	SLV FO 25	24.6023	0	28.4441	0	1.1562	Si
108	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLU 102	45.744	0	58.8181	0	1.2858	Si
108	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	SLU 102	20.2634	0	28.4441	0	1.4037	Si
184	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLU 107	41.0872	0	58.8181	0	1.4315	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	Vrsc	Vrcc	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
108	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	0	0	SLU 102	-106.69	0	162.64	162.64	0	1007.16	2.5	0.0003927	1.5245	Si
109	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	0	0	SLU 102	-106.14	0	162.64	162.64	0	1007.16	2.5	0.0003927	1.5323	Si
108	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	0	0	SLU 102	48.16	0	79.72	79.72	0	488.98	2.5	0.0001963	1.6554	Si
108	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	0	0	SLU 102	-48.16	0	79.72	79.72	0	488.98	2.5	0.0001963	1.6554	Si
87	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	0	0	SLU 102	47.21	0	79.72	79.72	0	488.98	2.5	0.0001963	1.6889	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
108	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE RA 3	32.1409	0	-1152	19920	15	Si
108	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	SLE QP 3	11.8906	0	-857	14940	15	Si
108	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE QP 3	23.3396	0	-836	14940	15	Si
108	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	SLE RA 3	14.5508	0	-1049	19920	15	Si
184	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE RA 8	28.6643	0	-1027	19920	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
108	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE RA 3	32.1409	0	12526	360000	15	Si
184	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE RA 8	28.6643	0	11171	360000	15	Si
31	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE RA 8	28.6483	0	11165	360000	15	Si
108	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	SLE RA 3	14.5508	0	10622	360000	15	Si
87	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE RA 3	25.2962	0	9858	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

**Fondazione pozzetto 2**

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
183	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	SLV FO 21	24.6295	0	28.4441	0	1.1549	Si
30	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	SLV FO 23	24.4412	0	28.4441	0	1.1638	Si
106	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLU 102	45.6109	0	58.8181	0	1.2896	Si
106	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	SLU 102	20.2291	0	28.4441	0	1.4061	Si
30	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLU 107	41.3469	0	58.8181	0	1.4226	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	Vrsc	Vrcc	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
106	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	0	0	SLU 102	106.45	0	162.64	162.64	0	1007.16	2.5	0.0003927	1.5279	Si
105	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	0	0	SLU 102	105.91	0	162.64	162.64	0	1007.16	2.5	0.0003927	1.5357	Si
106	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	0	0	SLU 102	48	0	79.72	79.72	0	488.98	2.5	0.0001963	1.6608	Si
106	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	0	0	SLU 102	-48	0	79.72	79.72	0	488.98	2.5	0.0001963	1.6609	Si
86	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	0	0	SLU 102	47.05	0	79.72	79.72	0	488.98	2.5	0.0001963	1.6944	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

**TOMBINO SCATOLARE TM10**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
106	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE RA 3	32.0491	0	-1149	19920	15	Si
106	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	SLE QP 3	11.8746	0	-856	14940	15	Si
106	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE QP 3	23.2776	0	-834	14940	15	Si
106	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	SLE RA 3	14.527	0	-1047	19920	15	Si
30	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE RA 8	28.8504	0	-1034	19920	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
106	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE RA 3	32.0491	0	12490	360000	15	Si
30	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE RA 8	28.8504	0	11243	360000	15	Si
183	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE RA 8	28.4802	0	11099	360000	15	Si
106	X	0.5	0.4	0.000196	0.065	0.000196	0.065	SLE RA 3	14.527	0	10605	360000	15	Si
86	Y	1	0.4	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLE RA 8	25.2917	0	9857	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 4.90 m e sviluppo di 40.90 m (lunghezza del tombino), il cui piano di posa è disposto ad una profondità di 1.40 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 67900 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:  $k = 67844$  kN/m<sup>3</sup>. Pertanto in sede di modellazione è stato assunto un valore della costante di sottofondo pari a 67900 kN/m<sup>3</sup>.

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

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

- Combo 1 : A1 + M1 + R3

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

Litotipo	Unità geotecnica	$\gamma'$	$c'$	$\phi'$	$c_u$	$E'$
		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[°]	[KPa]	[MPa]
Depositi alluvionali (grana fine)	a_fine	17-19	5-15	23-28	100	10

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

**TOMBINO SCATOLARE TM10**  
**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="4,90"/>	m	Base
$L =$	<input type="text" value="40,90"/>	m	Lunghezza
$H =$	<input type="text" value="0,40"/>	m	Altezza
$D =$	<input type="text" value="1,40"/>	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	<input type="text" value="0"/>	°	Inclinazione del piano di posa

Considera peso proprio fondazione

$\gamma_p =$	<input type="text" value="25,00"/>	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="4,90"/>	m	Base ridotta
$L' =$	<input type="text" value="40,90"/>	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	<input type="text" value="200,41"/>		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="28"/>	°	Angolo di attrito
$c' =$	<input type="text" value="25"/>	KN/m <sup>2</sup>	Coesione efficace
$c_u =$	<input type="text" value="100"/>	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="2,770"/>		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	<input type="text" value="25,20"/>	KN/m <sup>2</sup>	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

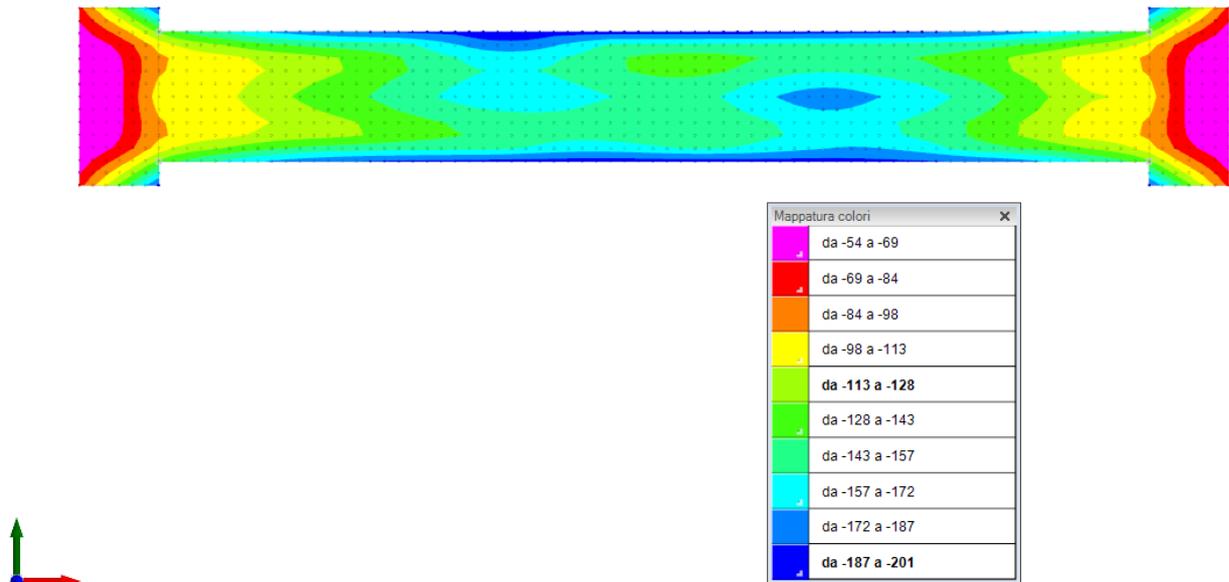
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k=$	0,29	Fattore di profondità
$m_b=$	1,89	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_l=$	1,11	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m=$	1,89	Parametro di forma complessivo
$N_c=$	25,80	Fattori di capacità portante
$N_q=$	14,72	
$N_\gamma=$	14,59	
$s_c=$	1,06	Fattori di forma
$s_q=$	1,06	
$s_\gamma=$	0,96	
$b_c=$	1,00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q=$	1,00	
$b_\gamma=$	1,00	
$i_c=$	1,00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q=$	1,00	
$i_\gamma=$	1,00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate		
F.S.=	2,3	Fattore di sicurezza
$q_{LIM}=$	1696,108 kN/m <sup>2</sup>	Pressione limite
$q_{R,D}=$	737,44 kN/m <sup>2</sup>	Pressione resistente di progetto

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



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

## 12 SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE

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

### 12.1 PLATEA DI FONDAZIONE

#### 12.1.1 Tombino

Platea di fondazione in c.a. (sp = 40 cm): armata con  $\Phi 14/20$  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.

#### 12.1.2 Pozzetti

Platea di fondazione in c.a. (sp = 40 cm): armata con  $\Phi 10/20$  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.

### 12.2 PARETI

#### 12.2.1 Tombino

Pareti in c.a. (sp = 30 cm): armate con  $\Phi 12/20$  verticali all'intradosso e all'estradosso e con  $\Phi 10/20$  orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

#### 12.2.2 Pozzetti

Pareti in c.a. (sp = 30 cm): armate con  $\Phi 12/20$  verticali all'intradosso e all'estradosso e con  $\Phi 10/20$  orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

### 12.3 SOLAIO DI COPERTURA

Soletta di copertura in c.a. (sp = 40 cm): armata con  $\Phi 14/20$  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.

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