

**ITINERARIO RAGUSA-CATANIA**

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

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

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **PA897**

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

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini

Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia n° A1373

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



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

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

MANDANTI:



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

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



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

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



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

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



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

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



Dott. Ing. P. Agnello



IL RESPONSABILE DI PROGETTO: INGENGERE

Vladimiro ROTISCIANI

A 376  
Provincia di TERNI

**OPERE D'ARTE MINORI  
TOMBINO SCATOLARE 5X2.5 AL KM 7+909  
Relazione di calcolo**

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T04TM08STRRE01A				
L0408Z	E	2101	CODICE ELAB. T04TM08STRRE01			A	Varie
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	
	Emissione		Giugno 2021	F. Macchioni	V. Rotisciani	N. Granieri	

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SITO</b> .....	<b>5</b>
3.1	STRATIGRAFIE DI CALCOLO.....	5
<b>4</b>	<b>MATERIALI</b> .....	<b>6</b>
4.1	CALCESTRUZZO .....	6
4.1.1	Scelta della classe di esposizione.....	7
4.1.2	Copriferrì.....	7
4.2	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO .....	8
<b>5</b>	<b>CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE</b> .....	<b>9</b>
5.1	SPETTRI DI RISPOSTA .....	10
<b>6</b>	<b>GEOMETRIA DELL'OPERA</b> .....	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>16</b>
7.1	COPERTURA TOMBINO.....	16
7.1.1	Carichi permanenti strutturali .....	16
7.1.2	Carichi permanenti non strutturali .....	16
7.1.3	Carichi variabili traffico .....	16
7.1.4	Frenatura .....	18
7.2	PLATEA TOMBINO.....	19
7.2.1	Carichi permanenti strutturali .....	19
7.3	AZIONE DELLA TEMPERATURA .....	19
7.4	SPINTA DEL TERRENO SULLE PARETI .....	19
<b>8</b>	<b>CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO</b> .....	<b>22</b>
8.1	CONDIZIONI DI CARICO .....	22

8.2	COMBINAZIONI DI CARICO .....	22
9	ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO .....	31
9.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO.....	31
9.2	AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI .....	31
9.3	GIUDIZIO MOTIVATO SULL'ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI DEI CALCOLI .....	31
9.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI .....	32
9.4.1	Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione.....	32
10	RISULTATI DELL'ANALISI.....	36
10.1	DATI INPUT MODELLAZIONE .....	36
10.2	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO.....	42
10.2.1	Applicazione carichi .....	42
10.2.2	Risultati Sollecitazioni .....	46
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI .....	52
10.3.1	Verifiche copertura .....	52
10.3.2	Verifiche pareti .....	52
10.3.3	Verifiche platea di fondazione .....	60
11	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	62
11.1	VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO.....	62
11.2	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE.....	62
12	SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE .....	66
12.1	PLATEA DI FONDAZIONE .....	66
12.2	PARETI.....	66
12.3	MURI D'ALA.....	66
12.4	SOLAIO DI COPERTURA .....	66

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica delle opere strutturali del tombino scatolare di sezione 5.00x2.50 m denominato TM08, ubicato alla progressiva km 7+909.06, 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]
Depositi eluvio-colluviali	ec	16	0	22	-	-
Terreni sabbioso-ghiaiosi di alluvioni fluviali	a	19	0-9	27-43	0-50	8-54.3
Terreni prevalentemente argillosi, siltoso-marnosi	Qa	18.45	5-20	19-32	25-100	13.4-65.5

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

Da 0.00 a -1.00	ec	Depositi eluvio-colluviali
Da -1.00 a -6.50	a	Terreni sabbioso-ghiaiosi di alluvioni fluviali
Da -6.50 a -	Qa	Terreni prevalentemente argillosi, siltoso-marnosi

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 3.50 e 5.50 m da 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 **-3.50 m da 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	19	0	35

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

## 4 MATERIALI

### 4.1 CALCESTRUZZO

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

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

I componenti dovranno soddisfare i seguenti requisiti normativi:

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

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

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

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

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

#### Calcestruzzo magro per fondazione:

Si prevede un calcestruzzo di classe C 12/15.

#### 4.1.1 Scelta della classe di esposizione

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

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

#### 4.1.2 Copriferri

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

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

**Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm**

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

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

PLATEA DI FONDAZIONE

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



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

PARETI

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

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

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

#### 4.2 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

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

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

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

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

## 5 CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE

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

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

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

latitudine: 37.261332 [°]

longitudine: 14.927341 [°]

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	0.076	2.497	0.275
SLD	63	101	0.1083	2.335	0.310
SLV	10	949	0.3814	2.334	0.470
SLC	5	1950	0.5385	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:

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

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

$$S_S \text{ orizzontale SLV} = 1.482$$

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

Le strutture vengono calcolate come non dissipative impiegando pertanto come spettro di risposta quello elastico definito dai parametri precedentemente riportati, abbattuto di un fattore di comportamento  $q_{ND}$ , ridotto rispetto al valore minimo relativo alla CD"B" (Tab. 7.3.II) secondo l'espressione:

$$1 \leq q_{ND} = \frac{2}{3} q_{CD"B"} \leq 1.5$$

Tutti i tombini si configurano come "strutture in c.a. deformabili torsionalmente".

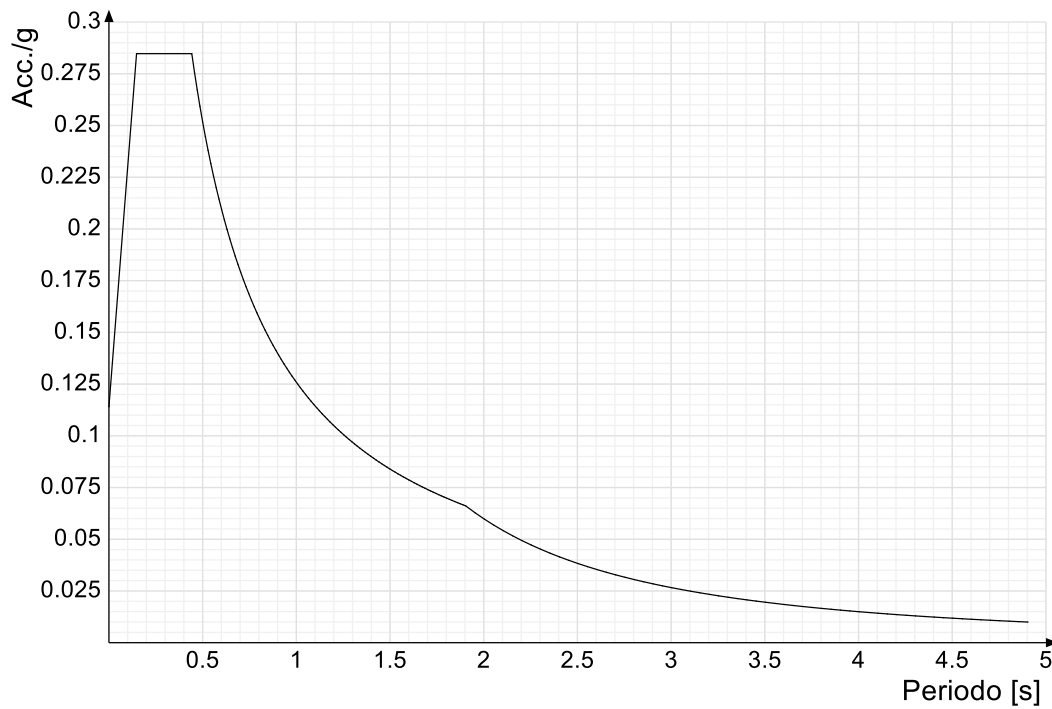
Pertanto il fattore di comportamento impiegato per la determinazione degli spettri di risposta di progetto risulta:

$$q_{ND} = 1.07$$

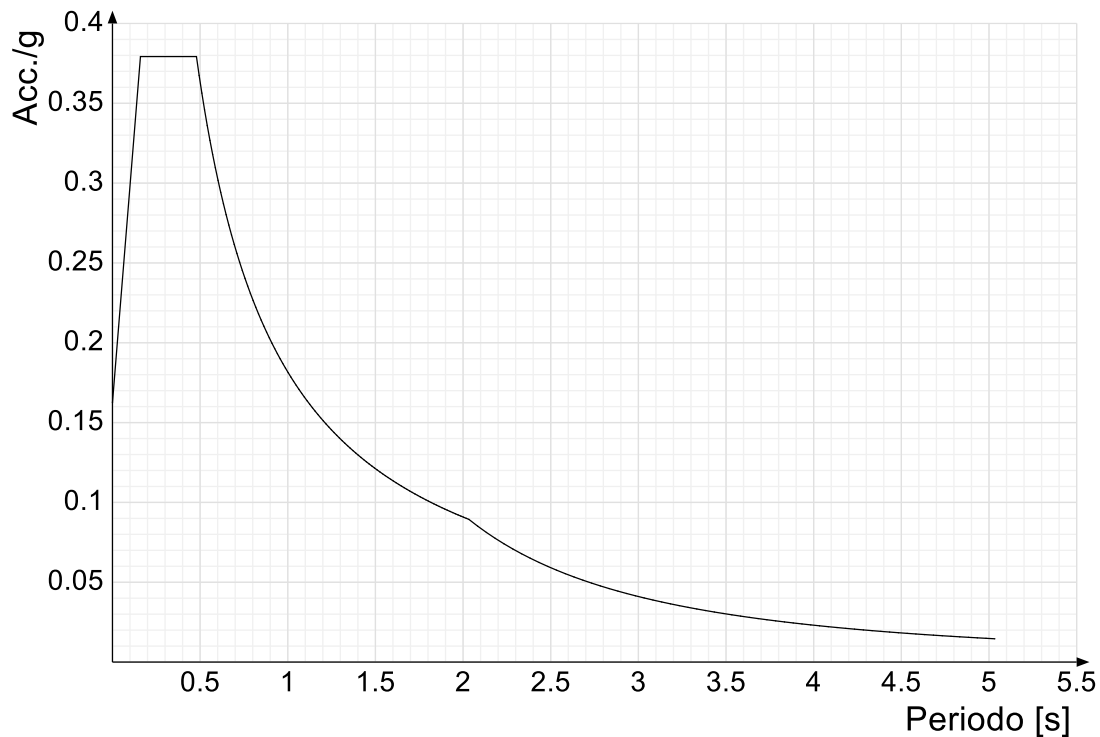
## 5.1 SPETTRI DI RISPOSTA

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

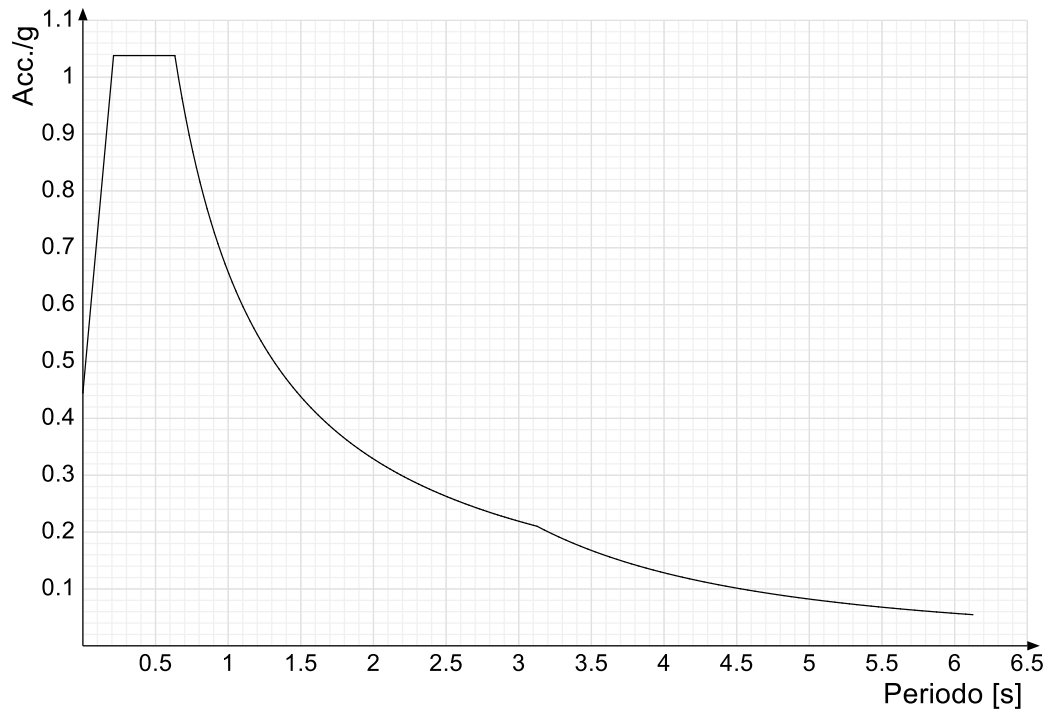
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



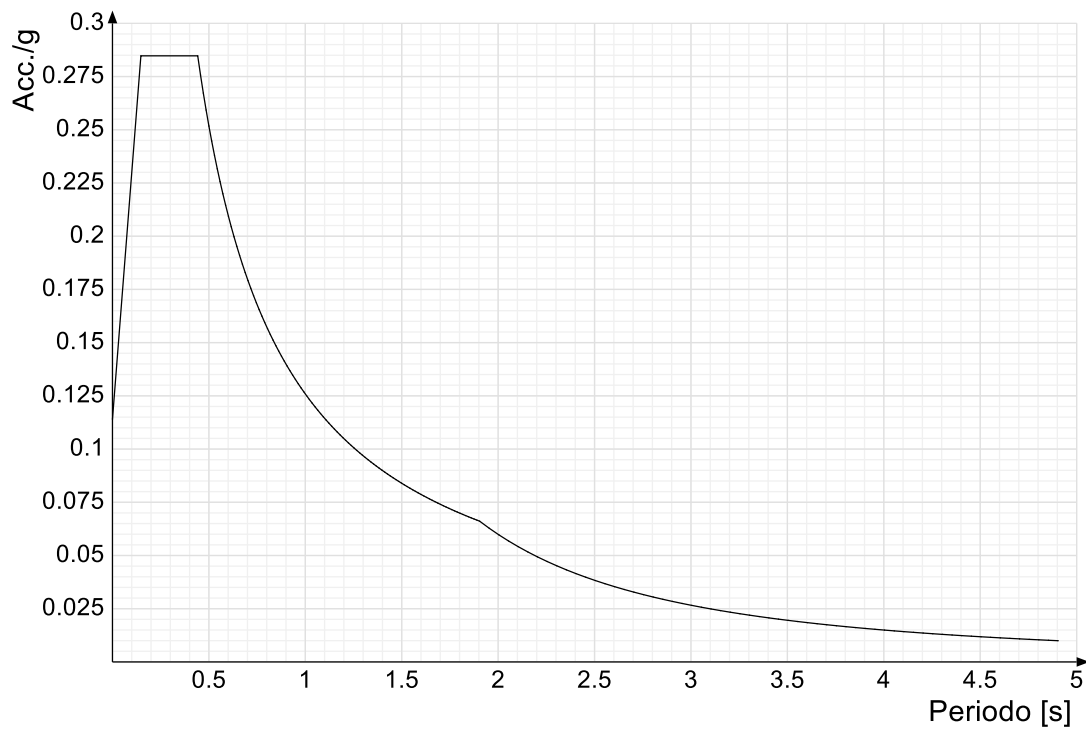
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



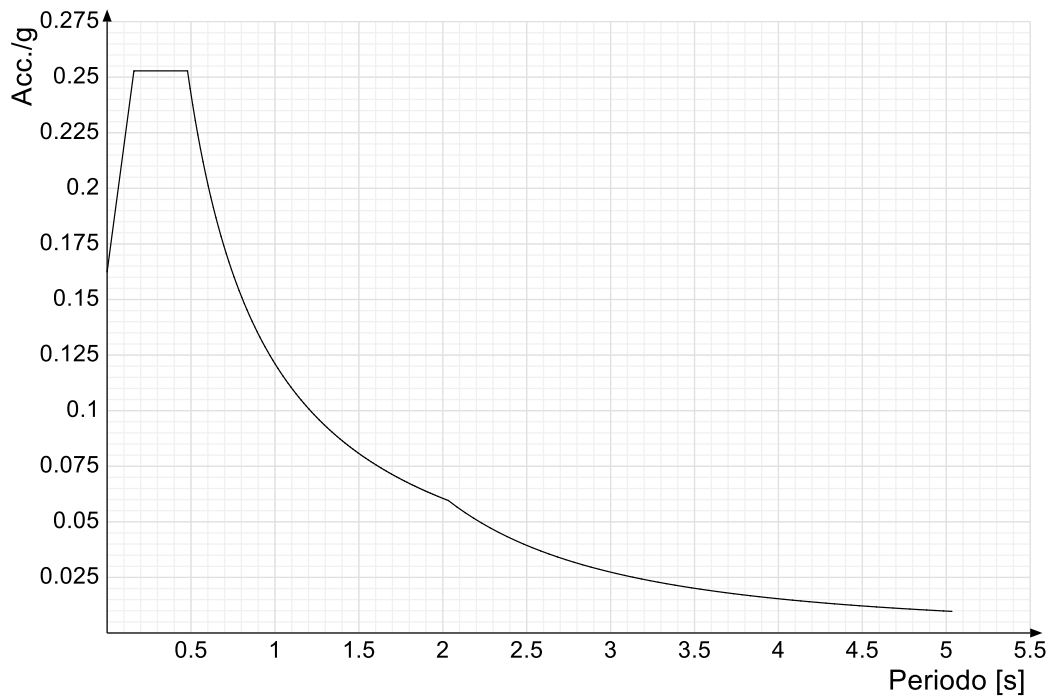
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



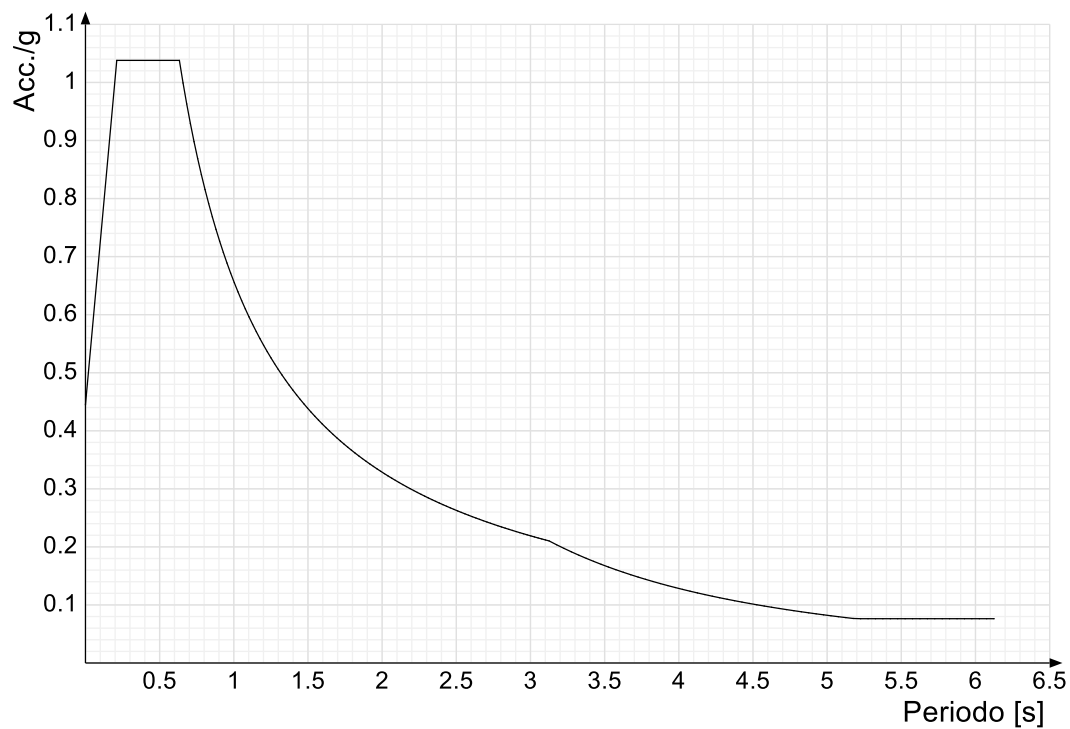
Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.4



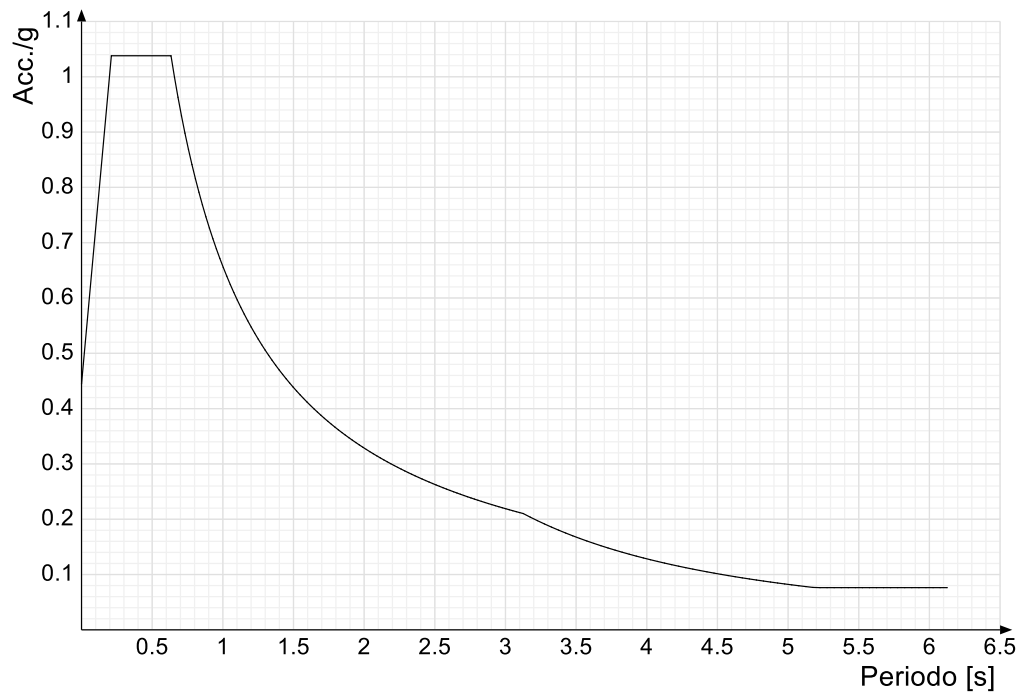
Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 7.3.7.1



Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5



Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5



## 6 GEOMETRIA DELL'OPERA

Il tombino in oggetto è costituito da una struttura scatolare in c.a. gettato in opera, di dimensioni interne pari a 5.00 x 2.50 m, con pareti e platea di spessore pari a 50 cm e copertura di spessore pari a 60 cm. Lo sviluppo dell'opera è di circa 55.00 m.

All'imbocco ed all'uscita del tombino sono presenti muri d'ala di spessore di 40 cm, con altezza massima di circa 3.50 m.

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 ( $h_{max}=1.10$ m, p.p = 19 kN/m <sup>3</sup> ) .....	<u>20.90</u> kN/m <sup>2</sup>
<b>Carico permanente strutturale totale <math>G_{1k}</math></b>	<b>20.90 kN/m<sup>2</sup></b>

#### 7.1.2 Carichi permanenti non strutturali

Pacchetto stradale ( $h=0.38$ , p.p = 24 kN/m <sup>3</sup> ).....	<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 10.20 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:

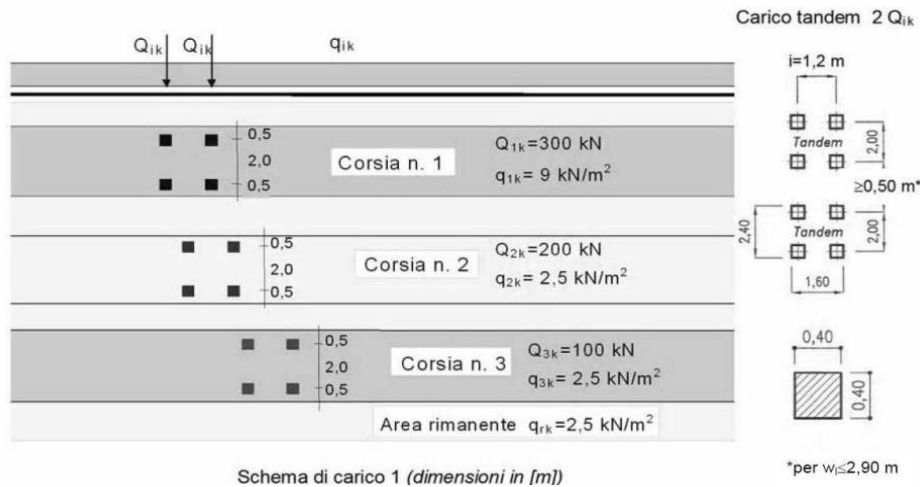
LARGHEZZA CARREGGIATA:	$w > 6,00m = 10.20$ M
CORSIE CONVENZIONALI:	$n = 3$
LARGHEZZA CORSIE:	3,00m
LARGHEZZA DELLA ZONA RIMANENTE:	1.20m (equamente suddivisa sui due lati)

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 TM08**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**



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

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

Le colonne di carico considerate sono pertanto le seguenti:

Corsia n. 1:

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

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

Corsia n. 2:

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

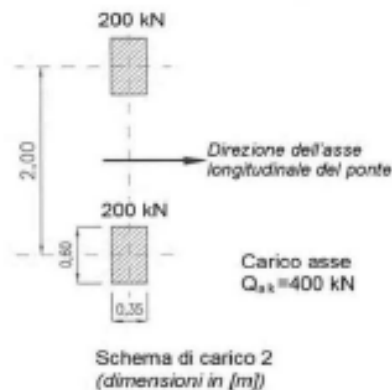
carichi concentrati:  $2 \times Q_1 = 2 \times 200\text{ kN}$

Corsia n. 3:

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

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

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



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

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

Una porzione di tombino attraversa, inoltre, una terza carreggiata relativa alla viabilità secondaria di larghezza pari a circa 9.50m, per la quale si considerano le seguenti azioni dovute al traffico:

LARGHEZZA CARREGGIATA:	$w < 5.40\text{m} = 4.00\text{ m}$
CORSIE CONVENZIONALI:	$n = 1$
LARGHEZZA CORSIE:	3,00m
LARGHEZZA DELLA ZONA RIMANENTE:	1.00m (equamente suddivisa sui due lati)

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

#### 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:

$$q_3 = 0.6 (2Q_{1k}) + 0.10 q_{1k} w_1 L = 384.3\text{ kN}$$

dove:

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

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

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

$$L = 6.00\text{ m, lunghezza della zona caricata.}$$

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

$0.6 \times (2 \times 300) + 0.10 \times 9.0 \times 3.00 \times 6.20 = 376.2\text{ kN}$  agente lungo la corsia di marcia e uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata. Pertanto si ha:

$$Q_3 = 376.2 / (6.00) = 62.7\text{ kN/m}$$

## 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 ( $H=2.50 \times 0.70= 1.75$  m).

Peso dell'acqua ( $H_{max} = 1.75$ m) .....	<u>17.50</u> kN/m <sup>2</sup>
<b>Carico permanente strutturale totale <math>G_{1k}</math></b>	<b>17.50</b> kN/m <sup>2</sup>

## 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:

$\gamma_k = 19,0$	kN/m <sup>3</sup>	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 kN/m<sup>2</sup>.

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

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

**GEOMETRIA MURO E RINTERRO**

$\gamma_{vol}$	25	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume
$s_1$	0,6	m	Spessore alla base
$s_2$	0,6	m	Spessore in testa
$h_1$	0,6	m	Altezza suola fondazione
$h$	3,1	m	Altezza paramento
$\beta$	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
$\psi$	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
$H$	3,7	m	Altezza totale muro

**MODALITA' DI SPINTA**

Spinta in quiete

**PARAMETRI SISMICI**

C Categoria suolo  
T1 - Superficie pianeggianti, 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

$a_g$	0,381	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
$F_g$	2,334		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
$T_g$	0,470	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
$C_d$	1,347		Coefficiente che modifica il valore del periodo $T_C$
$S_1$	1,166		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
$S_2$	1,000		Coefficiente di amplificazione topografica
$S_3$	1,166		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
$a_{max}$	0,445	g	Accelerazione massima attesa al sito (riferita all'accelerazione di gravità g)
$\beta_{max}$	1,00		Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
$k_x$	0,445		Coefficiente sismico orizzontale
$k_y$	0,222		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
$k_z$	-0,222		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
$\theta_x$	19,99	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
$\theta_y$	29,76	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso

**SOVRACCARICHI SUL RINTERRO**

$q_{1k}$	$q_{2k}$	$q_{3k}$	
0	0	20	kN/m <sup>2</sup>
$s_{q1k}$	$s_{q2k}$	$s_{q3k}$	
1	1	0,3	Coefficiente di riduzione della massa del sovraccarico

**Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi**

$\gamma_{G1}$	$\gamma_{G2}$	$\gamma_{G3}$	$\gamma_E$
1	1	1	-
1,3	1,5	1,5	-
1	1,3	1,3	-
1	1	1	1

Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLE  
Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (A1) E APPROCCIO 2  
Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (A2)  
Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi in combinazione sismica SLV

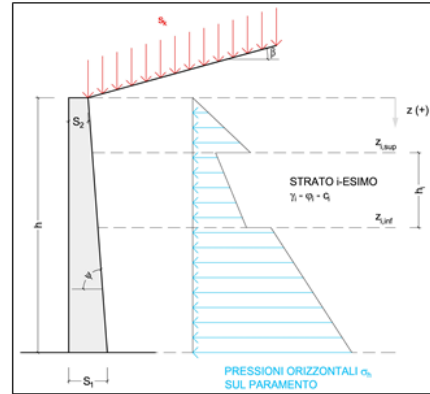
**Coefficiente parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno**

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

Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV  
Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici - SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)

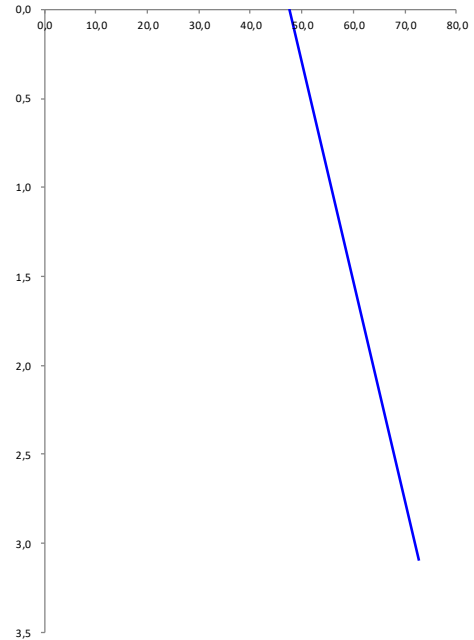
**CARATTERISTICHE STRATI TERRENO**

Strato	$z_{sup}$ [m]	$z_{inf}$ [m]	$h$ [m]	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI				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> ]	$\phi_s$ [°]	$\delta_s$ [°]	$c_{s'}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_d$ [°]	$\delta_d$ [°]	$c_{d'}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{1,d}$ [-]	$k_{2,d}$ [-]	$k_{3,d}$ [-]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_s$ [°]	$\delta_s$ [°]	$c_{s'}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_{0,s}$ [-]	$k_{1,s}$ [-]	$k_{2,s}$ [-]	$k_{3,s}$ [-]
1	0,00	3,10	3,10	19,00	35,00	0,00	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,848	19,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,663	1,327
2	3,10	3,10	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,848	19,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,663	1,327
3	3,10	3,10	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,848	19,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,663	1,327
4	3,10	3,10	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,848	19,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,663	1,327
5	3,10	3,10	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,848	19,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,663	1,327
6	3,10	3,10	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,848	19,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,663	1,327
7	3,10	3,10	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,848	19,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,663	1,327
8	3,10	3,10	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,848	19,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,663	1,327
9	3,10	3,10	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,848	19,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,663	1,327
10	3,10	3,10	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	19,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,541	0,848	19,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,663	1,327



PRESSIONI DI PROGETTO CONDIZIONI SISMICHE SLV

STRATO	$z_{sup} / z_{inf}$ [m]	$k_{hd}$ [-]	Tensione verticale litostatica $\sigma_{vd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{hd}$ Terreno [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{hd}$ Sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{hd}$ Sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{hd}$ Sovraccarichi variabili [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione della forza d'inerzia agente sul paramento [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione dell'incremento sismico di spinta [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi variabili [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione orizzontale totale di progetto $\sigma_{hd,tot}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1	0,00	0,43	0,0	0,00	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>47,60</b>
	3,10		58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
2	3,10	0,43	58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
	3,10		58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
3	3,10	0,43	58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
	3,10		58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
4	3,10	0,43	58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
	3,10		58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
5	3,10	0,43	58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
	3,10		58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
6	3,10	0,43	58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
	3,10		58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
7	3,10	0,43	58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
	3,10		58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
8	3,10	0,43	58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
	3,10		58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
9	3,10	0,43	58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
	3,10		58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
10	3,10	0,43	58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>
	3,10		58,9	25,12	0,00	0,00	8,53	6,67	31,26	0,00	0,00	1,14	<b>72,71</b>



## 8 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

### 8.1 CONDIZIONI DI CARICO

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

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

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

### 8.2 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Famiglia SLU

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



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

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

Famiglia SLE rara

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

Famiglia SLE frequente

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

**TOMBINO SCATOLARE TM08**  
**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 TM08**  
**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 TM08**  
**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 TM08**  
**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 TM08**  
**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.

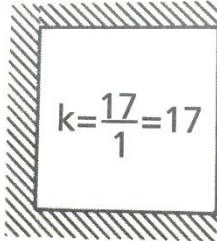
Le sollecitazioni flettenti e taglianti per piastre omogenee e isotrope si calcolano nei due sensi  $l_x$  e  $l_y$  secondo lo schema statico dipendente dai vincoli di estremità, con il carico di competenza:

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

$$p_y = p_{tot} - p_x$$



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):

$$l_x = 1.00 \text{ m}$$
$$l_y = 6.20 \text{ m}$$
$$p_{\text{tot}} = 2.5 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni risultano pertanto come segue:

$$p_x = 2.47 \text{ kN/m}$$
$$p_y = 0.03 \text{ kN/m}$$

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

$$M_x = p_x l_x^2 / 2 = 1.24 \text{ kNm}$$
$$M_y = p_y l_y^2 / 12 = 0.10 \text{ kNm}$$

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

$$M_{xx} = 1.57 \text{ kN m}$$
$$M_{yy} = 0.15 \text{ kN m}$$

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.

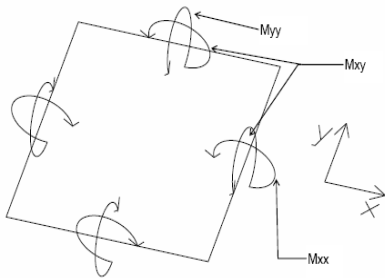
### 9.4.1 Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione

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



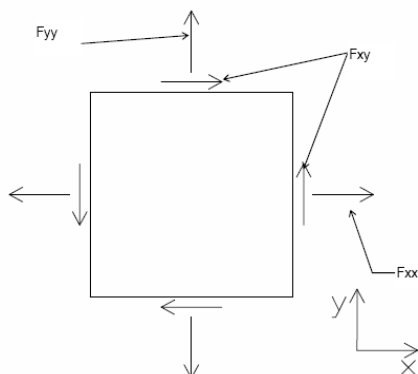
si definiscono:

$M_{xx}$ : 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:

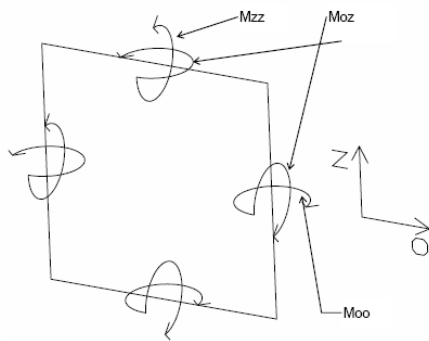
Vx: taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti);

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.

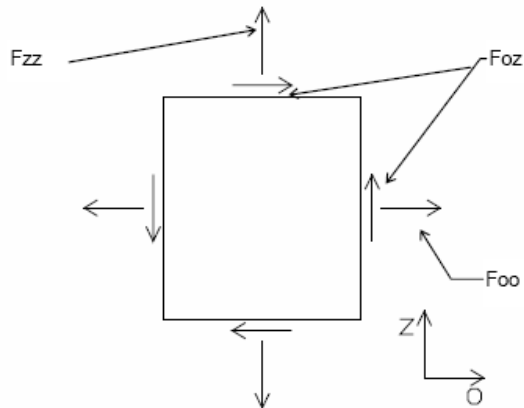
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Moo, Mzz, Moz.



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

2 Preferenze commessa  
2.1 Preferenze di analisi

Metodo di analisi	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Tipo di costruzione	2
Vn	50
Classe d'uso	IV
Vr	100
Tipo di analisi	Lineare dinamica
Località	Siracusa, Francofonte; Latitudine ED50 37,2613° (37° 15' 41"); Longitudine ED50 14,9273° (14° 55' 38"); Altitudine s.l.m. 253,94 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	1.904[s]
Ss orizzontale SLD	1.5
Tb orizzontale SLD	0.16[s]
Tc orizzontale SLD	0.479[s]
Td orizzontale SLD	2.033[s]
Ss orizzontale SLV	1.17
Tb orizzontale SLV	0.211[s]
Tc orizzontale SLV	0.633[s]
Td orizzontale SLV	3.126[s]
Ss verticale	1
Tb verticale	0.05[s]
Tc verticale	0.15[s]
Td verticale	1[s]
St	1
PVr SLO (%)	81
Tr SLO	60.21
Ag/g SLO	0.076
Fo SLO	2.497
Tc* SLO	0.275
PVr SLD (%)	63
Tr SLD	101
Ag/g SLD	0.1083
Fo SLD	2.335
Tc* SLD	0.31
PVr SLV (%)	10
Tr SLV	949.12
Ag/g SLV	0.3814
Fo SLV	2.334
Tc* SLV	0.47
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
Altezzacostruzione	3.5[m]
C1	0.05
T1	0.128[s]
Lambda SLO	0.85
Lambda SLD	0.85
Lambda SLV	0.85
Lambda verticale	0.85
Numero modi	15
Metodo di Ritz	non applicato
Torsione accidentale semplificata	No

Torsione accidentale per piani (livelli e falde) flessibili	No
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Fondazione"	0[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Fondazione"	0[m]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano muri ala"	0[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano muri ala"	0[m]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano 1"	0[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano 1"	0[m]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano 3"	0[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano 3"	0[m]
Limite spostamenti interpiano	0.005
Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default	1
Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default	1
Fattore di struttura per sisma X	1
Fattore di struttura per sisma Y	1
Fattore di struttura per sisma Z	1
Applica 1% (§ 3.1.1)	No
Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	2.3
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali	1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7
2.1.3.1 Normativa di verifica in uso	
Norma di verifica	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Cemento armato	Preferenze analisi di verifica in stato limite
Legno	Preferenze di verifica legno D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Acciaio	Preferenze di verifica acciaio D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Alluminio	Preferenze di verifica alluminio EC9
Pannelli in gessofibra (N.T.C.)	Preferenze di verifica pannelli gessofibra D.M. 14-01-08
2.1.3.2 Normativa di verifica C.A.	
$\gamma_s$ (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)	1.15
$\gamma_c$ (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)	1.5
Limite $\sigma_c/f_{ck}$ in combinazione rara	0.6
Limite $\sigma_c/f_{ck}$ in combinazione quasi permanente	0.45
Limite $\sigma_f/f_{yk}$ in combinazione rara	0.8
Coefficiente di riduzione della $\tau$ per cattiva aderenza	0.7
Dimensione limite fessure w1 §4.1.2.2.4.1	0.0002[m]
Dimensione limite fessure w2 §4.1.2.2.4.1	0.0003[m]
Dimensione limite fessure w3 §4.1.2.2.4.1	0.0004[m]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	No
Copriferro secondo EC2	No
2.1.3.4 Normativa di verifica acciaio	
$\gamma_{m0}$	1.05
$\gamma_{m1}$	1.05
$\gamma_{m2}$	1.25
Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale	0.7
Calcolo coefficienti C1, C2, C3 per M <sub>cr</sub>	automatico
Coefficienti $\alpha$ , $\beta$ per flessione deviata	unitari
Verifica semplificata conservativa	no
L/e0 iniziale per profili accoppiati compressi	500
Metodo semplificato formula (4.2.76)	si

Escludi 6.2.6.7 e 6.2.6.8 in 7.5.4.4 e 7.5.4.6	si
Applica Nota 1 del prospetto 6.2	si
Riduzione fy per tubi tondi di classe 4	no
Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base)	si
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne	0.00333
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne	0.002
Considera taglio resistente estremità sagomati	no
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	no

#### 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	Fondazione	0	0.5
L2	Piano muri ala	2	0
L3	Piano 1	3.1	0.6



Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L4	Piano 3	3.5	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	Fondazione - Falda 1	Fondazione	Falda 1
T3	Fondazione - Piano muri ala	Fondazione	Piano muri ala
T4	Piano 1 - Piano 3	Piano 1	Piano 3
T5	Fondazione - 90	Fondazione	0.9

## 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
CARICO TANDEM_CORSIA_2	Frenatura	0	0	0	0	0	0
	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	-100	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	0	0	0	0	0	0
CARICO TANDEM_CORSIA_3	Spinta sismica terreno	0	0	0	0	0	0
	Frenatura	0	0	0	0	0	0
	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	-50	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	0	0	0	0	0	0
	Spinta sismica terreno	0	0	0	0	0	0
	Frenatura	0	0	0	0	0	0

### 1.5 Definizioni di carichi lineari

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

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

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

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

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

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

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

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

*Fz f.:* valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/m]  
*Mx i.:* valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]  
*Mx f.:* valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]  
*My i.:* valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]  
*My f.:* valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]  
*Mz i.:* valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]  
*Mz f.:* valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]

Nome	Condizione	Valori											
		Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
Descrizione													
FRENAMENTO	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	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	60.7	60.7	0	0	0	0	0	0	0	0

### 2.2.7 Definizioni di carichi superficiali

*Nome:* nome identificativo della definizione di carico.

*Valori:* valori associati alle condizioni di carico.

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

*Descrizione:* nome assegnato alla condizione elementare.

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

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

Nome	Condizione	Valori	
		Valore	Applicazione
Descrizione			
COPERTURA	Pesi strutturali	20.9	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	20.9	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	20.9	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	17.5	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]

Nome	Condizione	Valori			
		Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
Descrizione					
Spinta_parete	Pesi strutturali	0	3.1	25.12	0
	Permanenti portati	0	3.1	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	3.1	0	0
	Variabile traffico_distribuito	8.53	3.1	8.53	0
	Spinta sismica terreno	31.25	3.1	31.25	0
Spinta_muri_ala	Frenatura	0	3.1	0	0
	Pesi strutturali	0	2	16.2	0
	Permanenti portati	0	2	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	2	0	0
	Variabile traffico_distribuito	8.53	2	8.53	0
	Spinta sismica terreno	22	2	22	0
	Frenatura	0	2	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

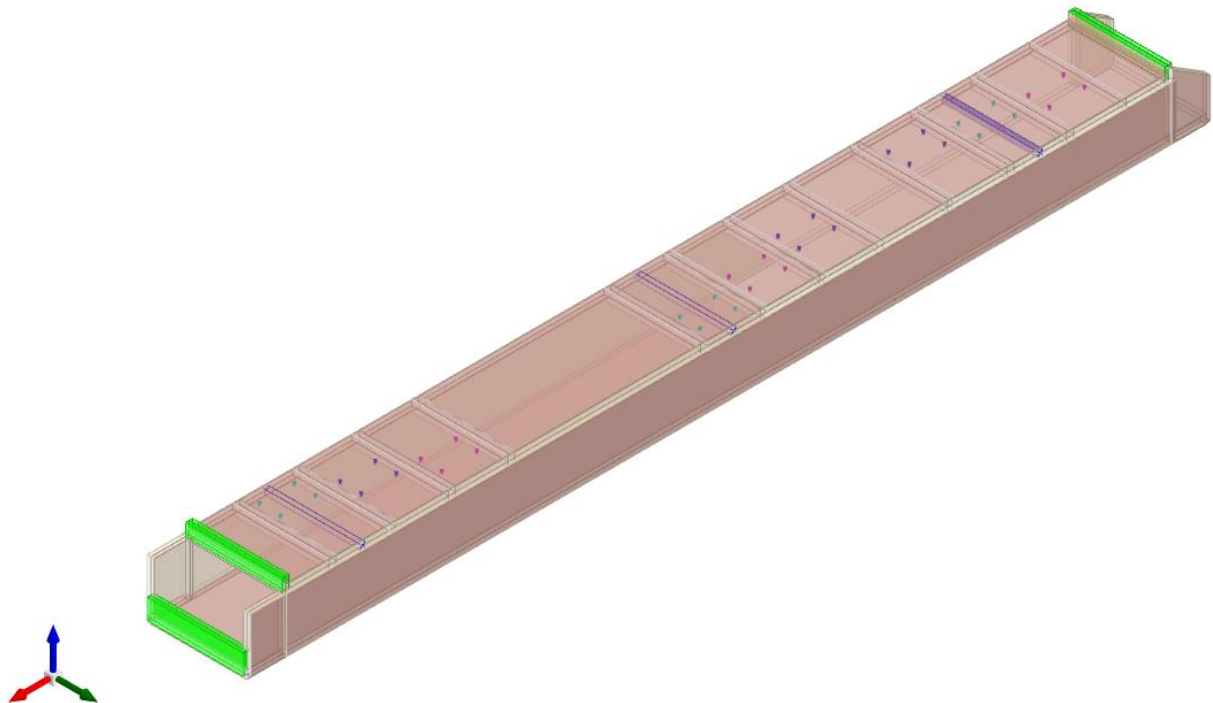


Figura 1 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

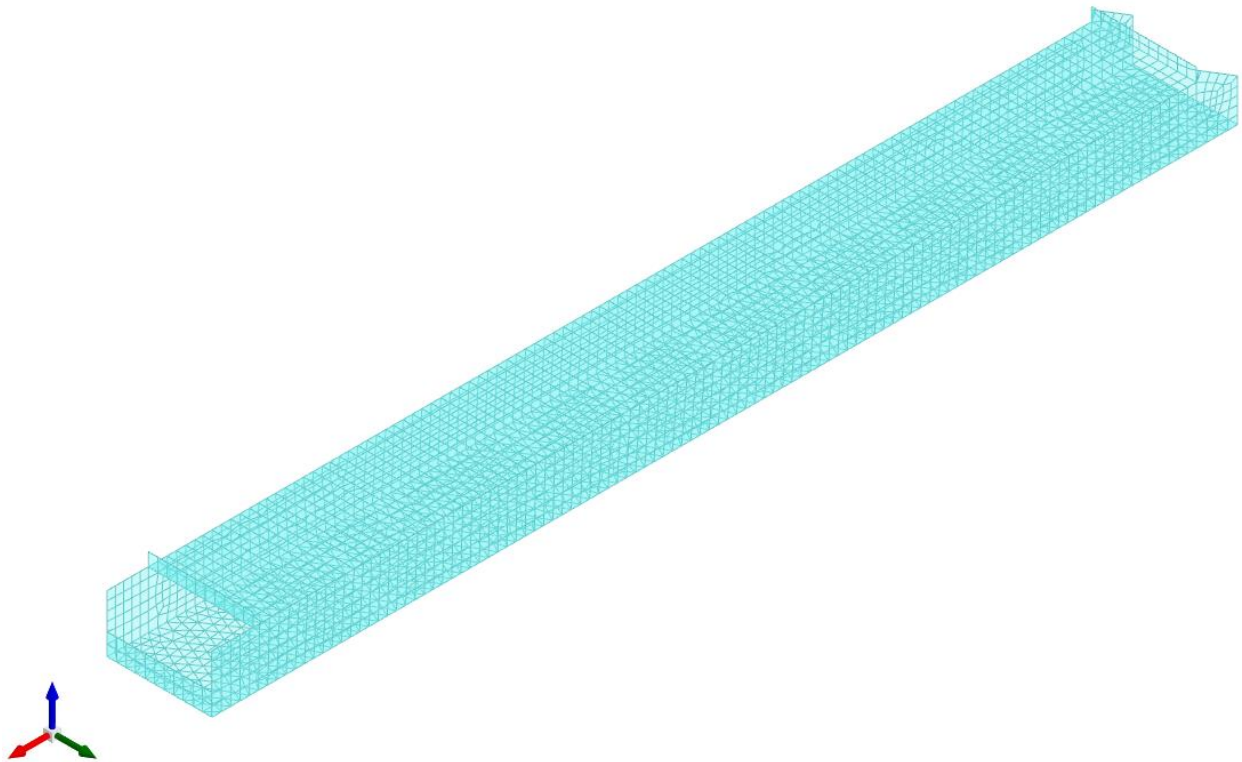


Figura 2 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

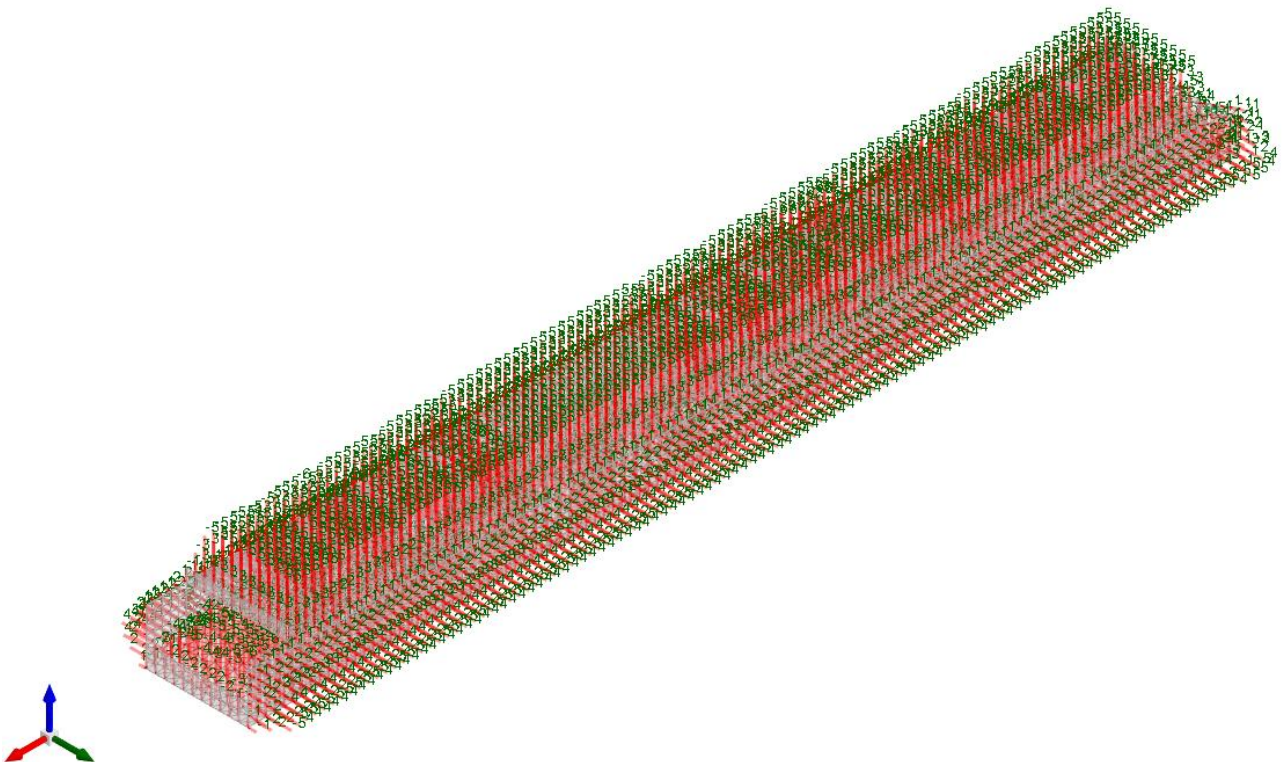


Figura 3 - Condizione permanenti strutturali

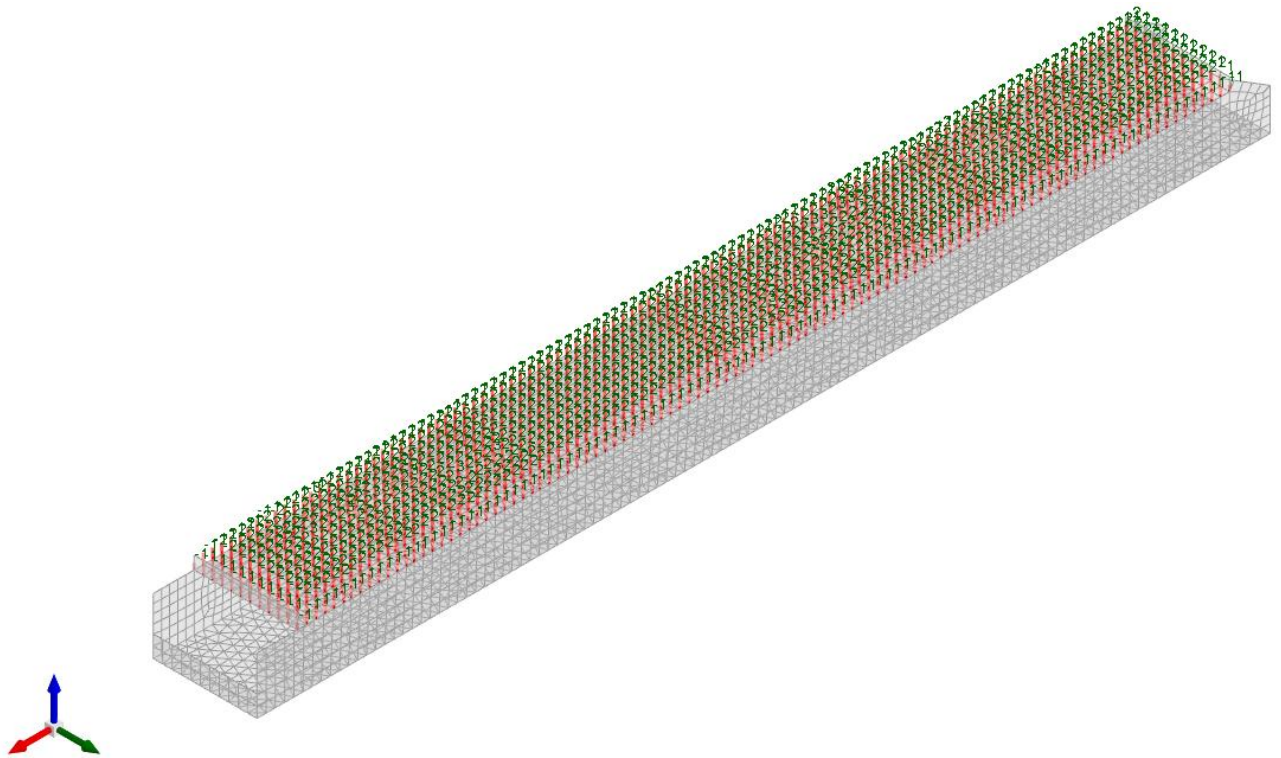


Figura 4 - Condizione permanenti non strutturali

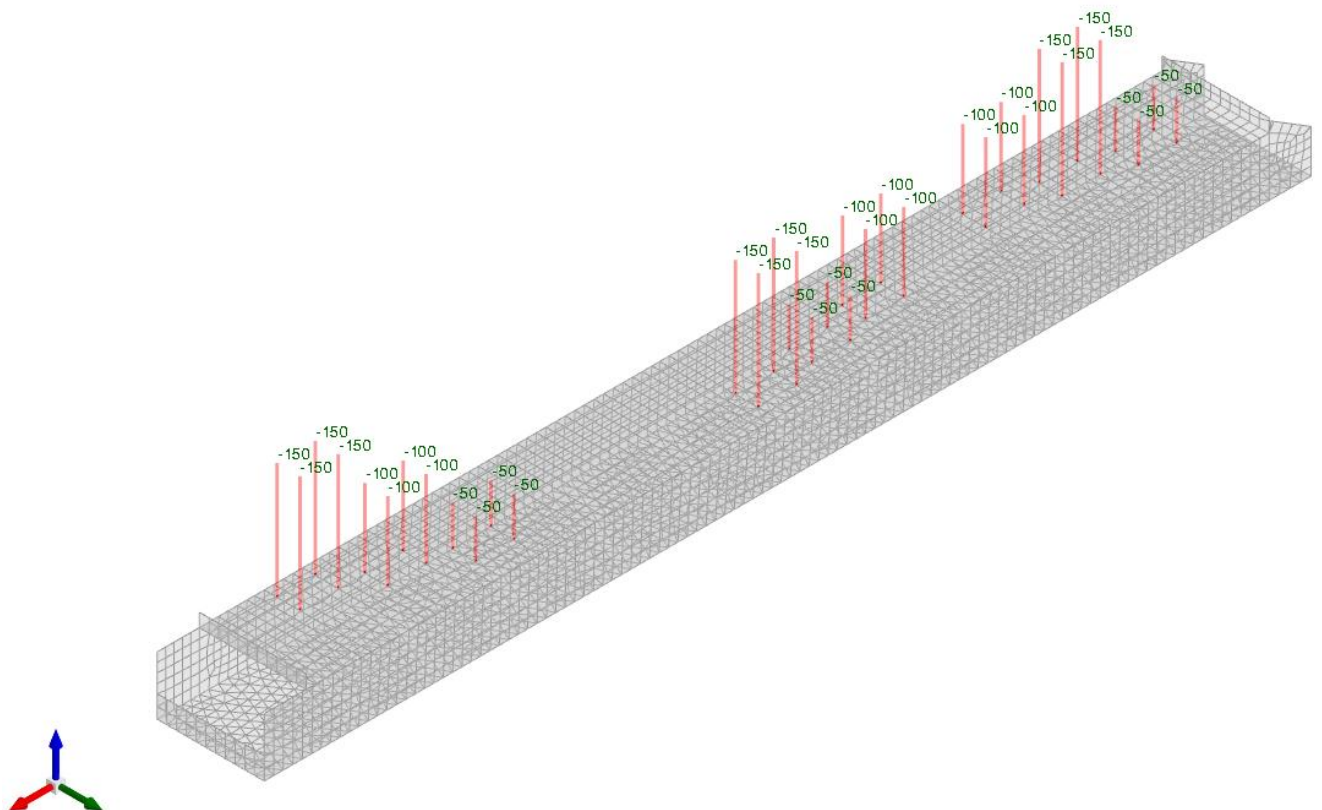


Figura 5 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi concentrati)

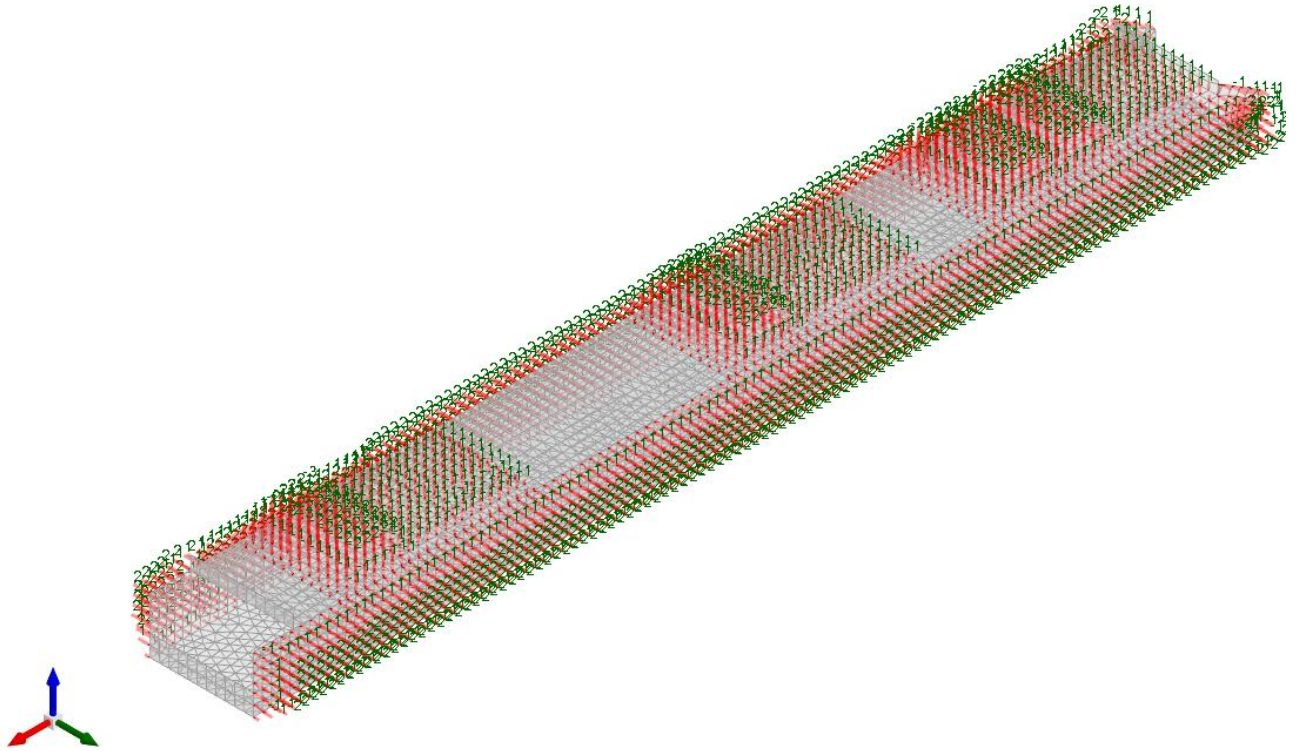


Figura 6 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi distribuiti)

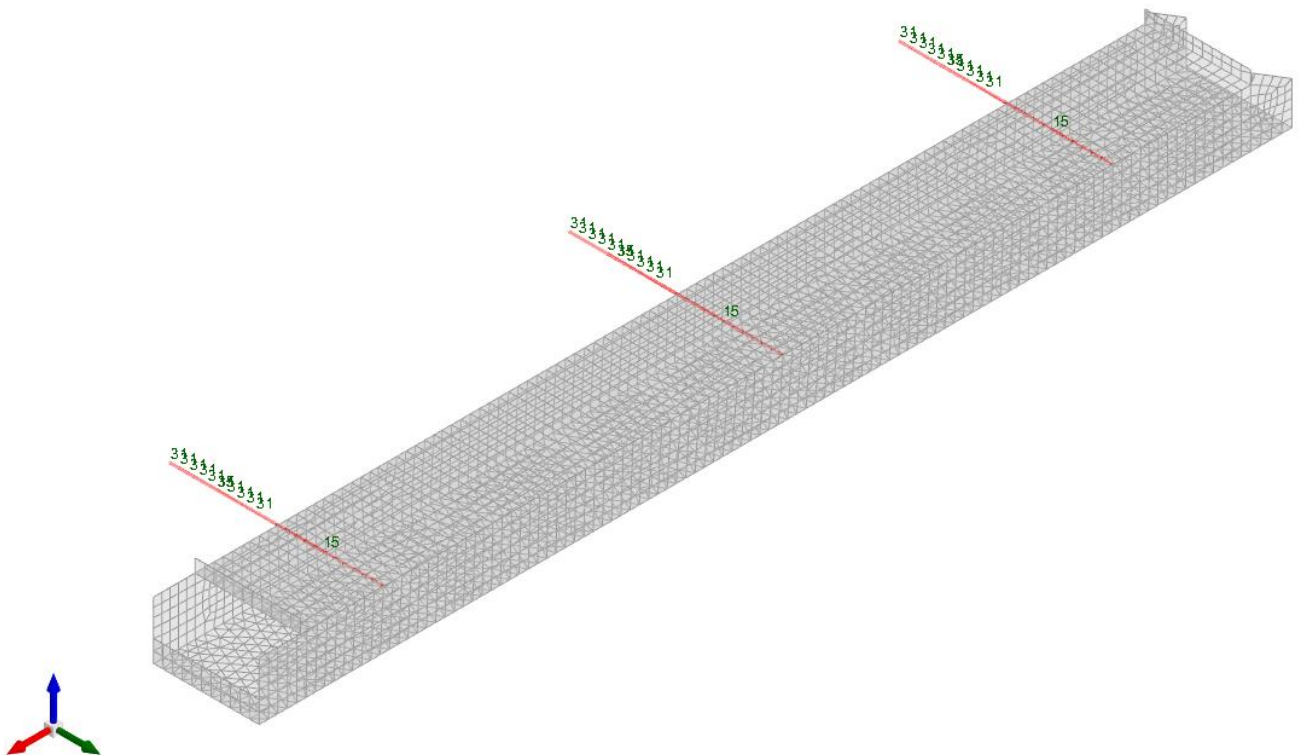


Figura 7 - Condizione frenatura

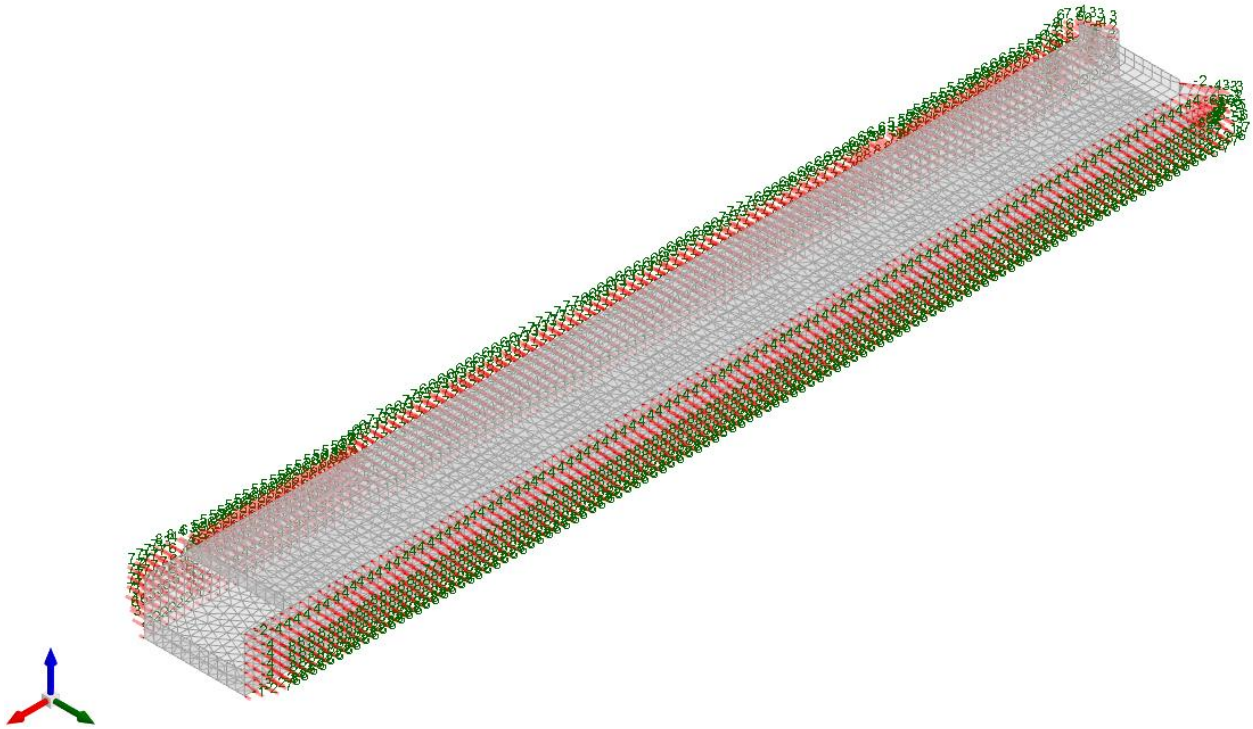


Figura 8 - Condizione spinta sismica terreno

### 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 TM08**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

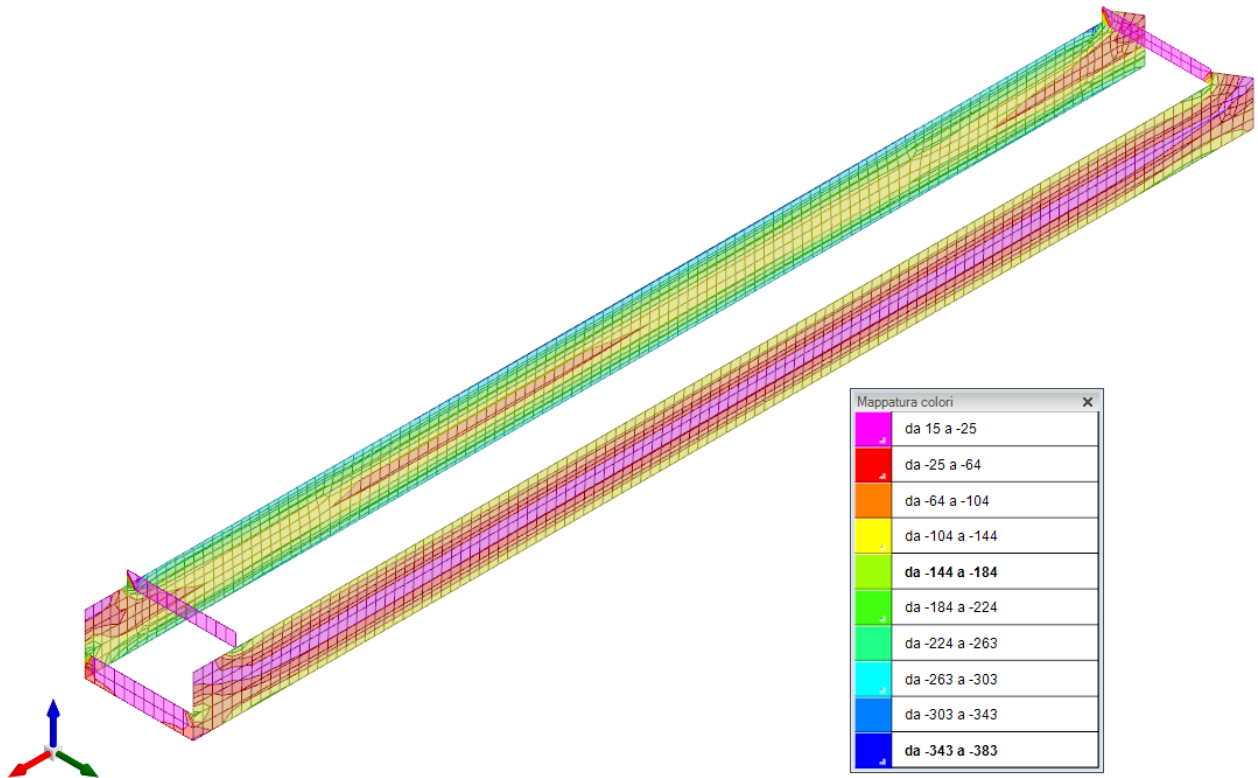


Figura 9 - Inviluppo momento flettente  $M_{zz}$  (Inviluppi SLU-SLV)

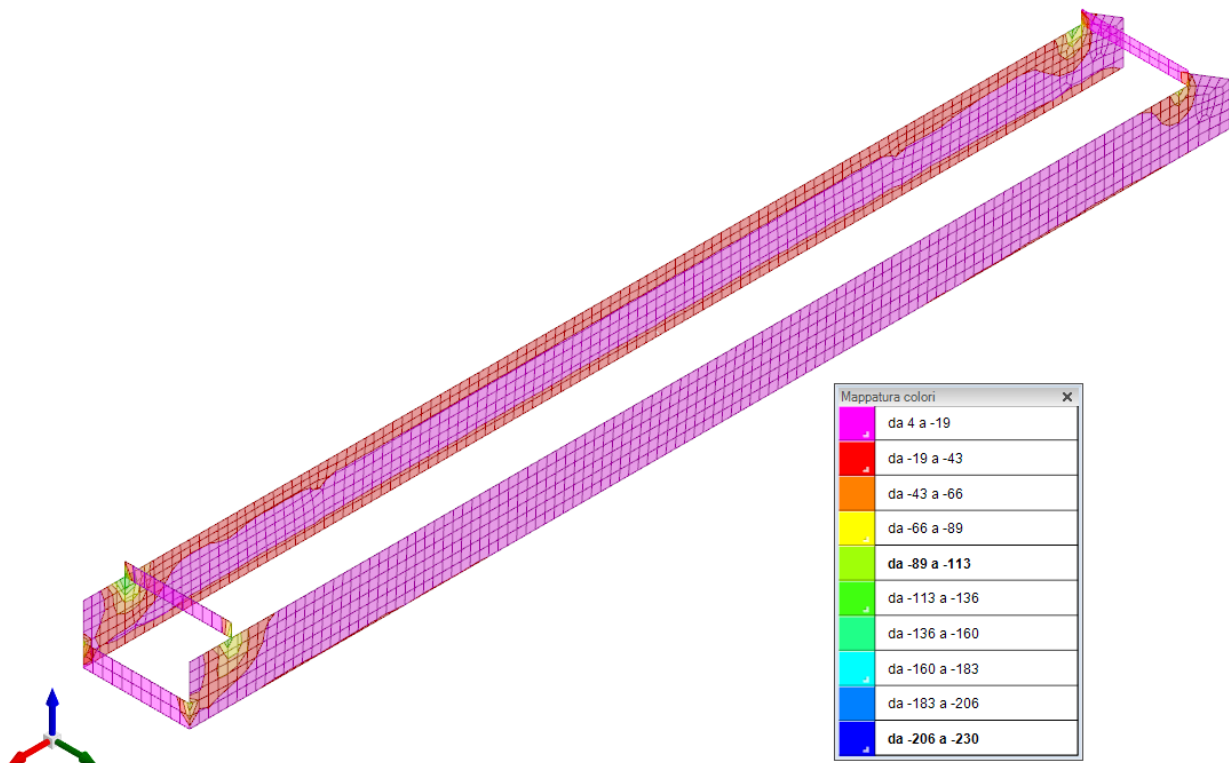


Figura 10 - Inviluppo momento flettente  $M_{oo}$  (Inviluppi SLU-SLV)



**TOMBINO SCATOLARE TM08**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

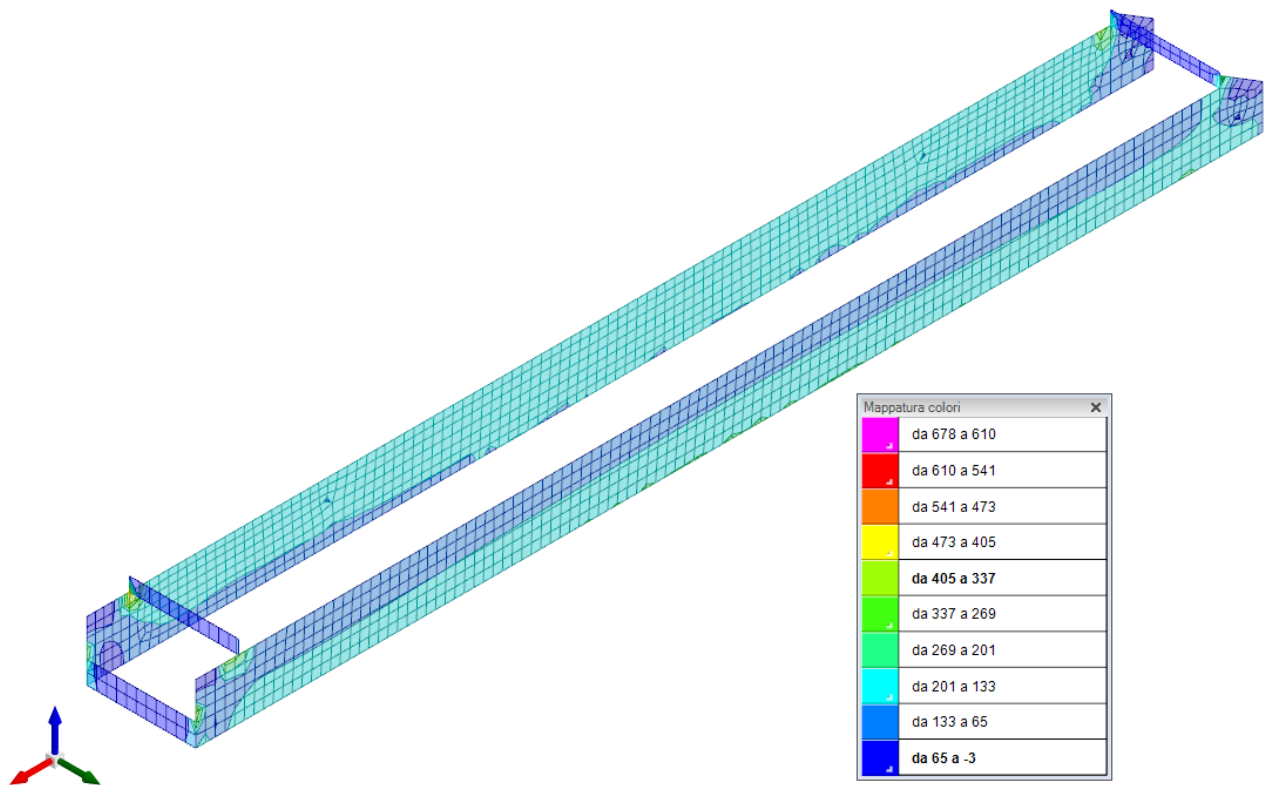


Figura 11 - Inviluppo sforzo di taglio Vz (Inviluppi SLU/SLV)

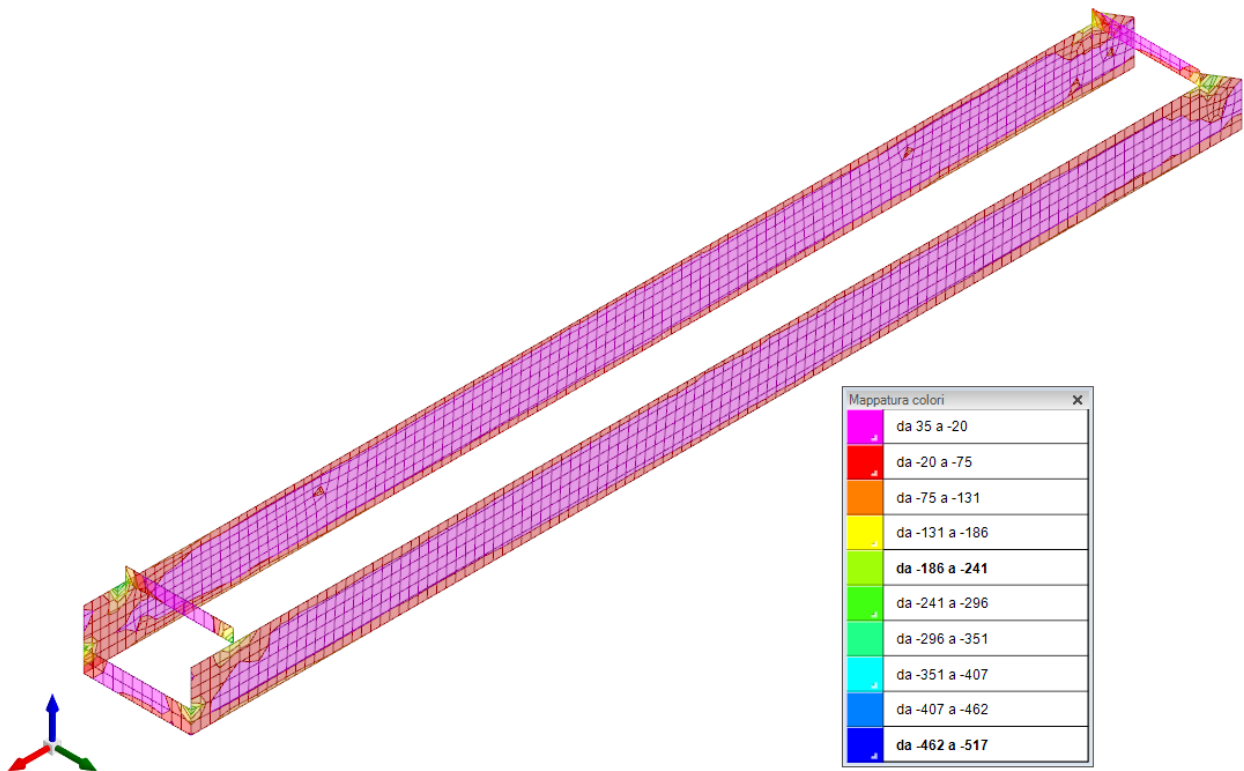


Figura 12 - Inviluppo sforzo di taglio V0 (Inviluppi SLU/SLV)

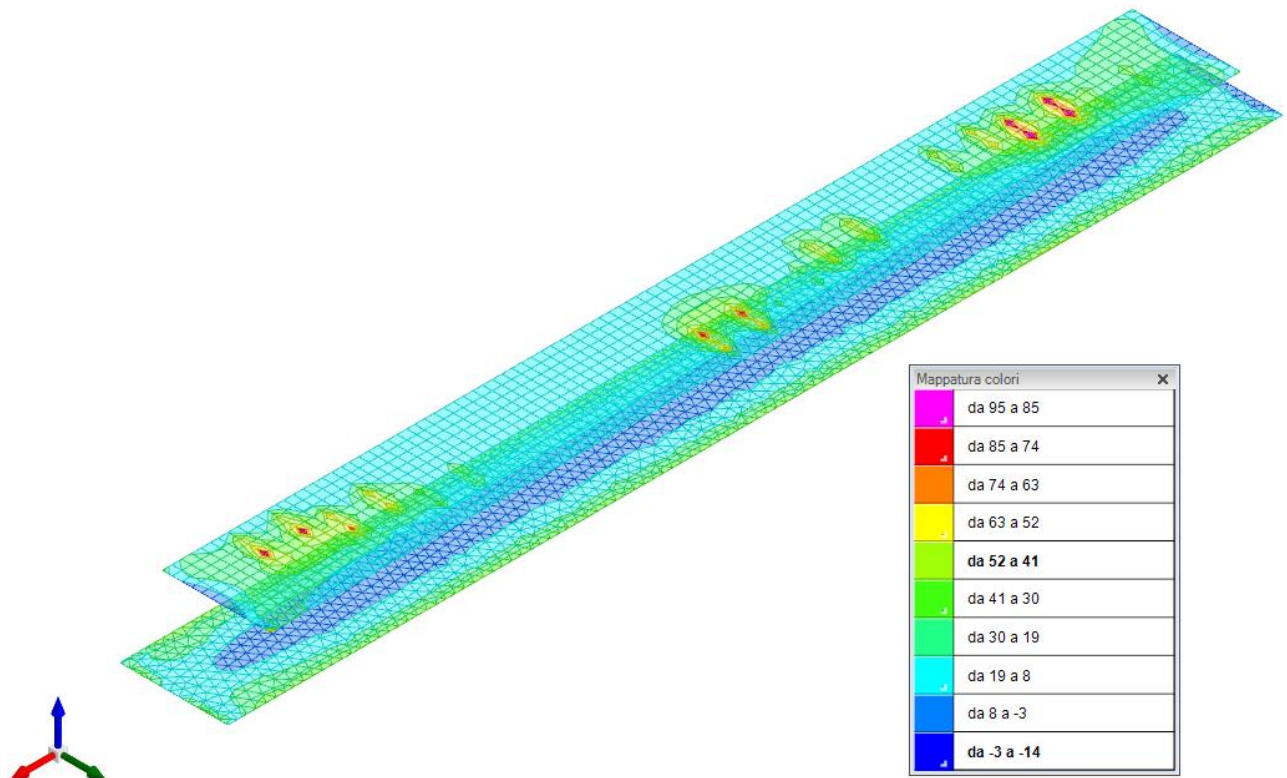


Figura 13 - Involuppo momento flettente Myy (Involuppi SLU-SLV)

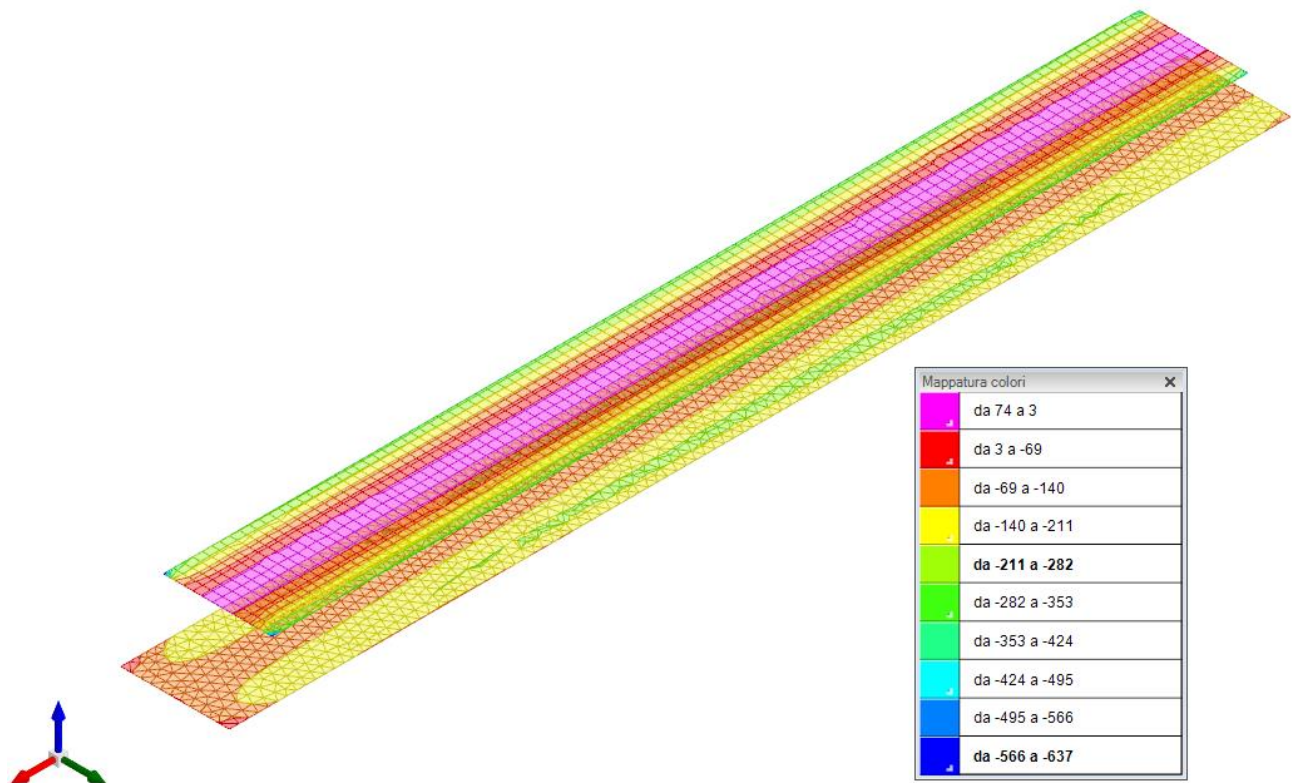


Figura 14 - Involuppo momento flettente Myy (Involuppi SLU-SLV)

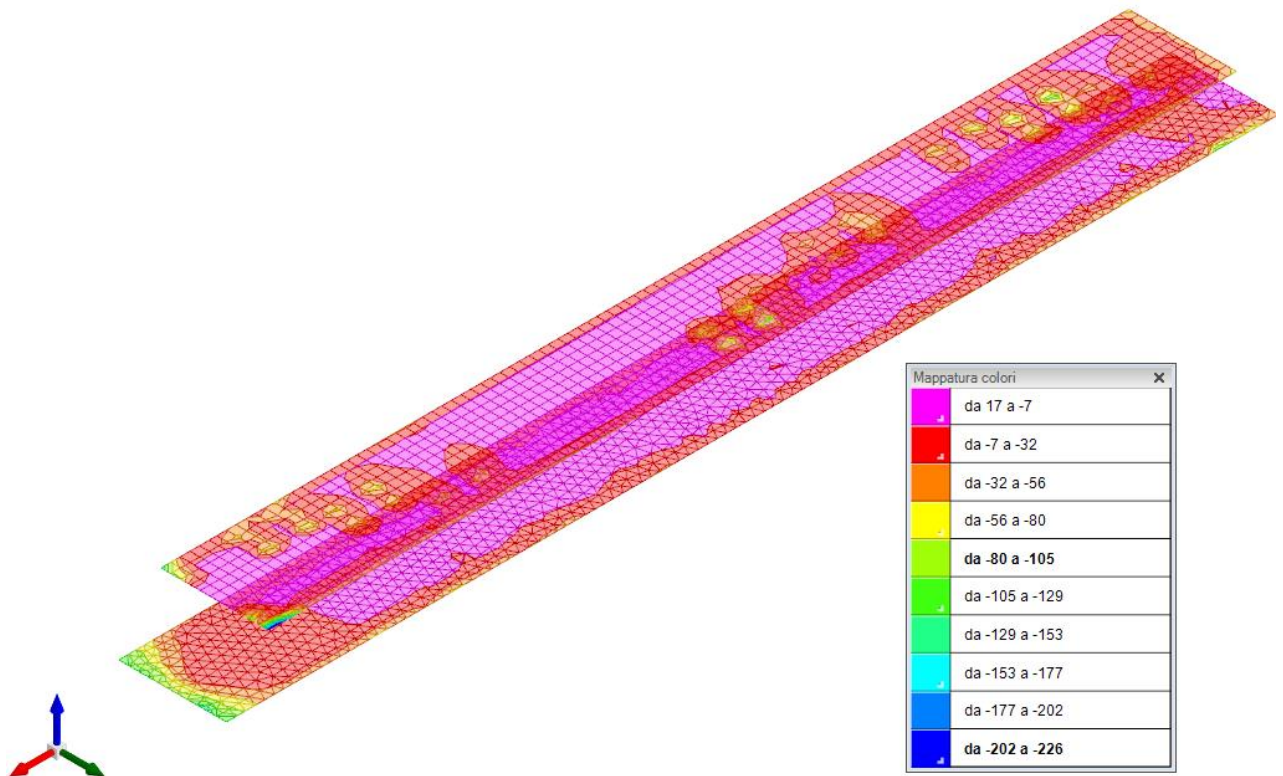


Figura 15 - Inviluppo sforzo di taglio Vx (Inviluppi SLU/SLV)

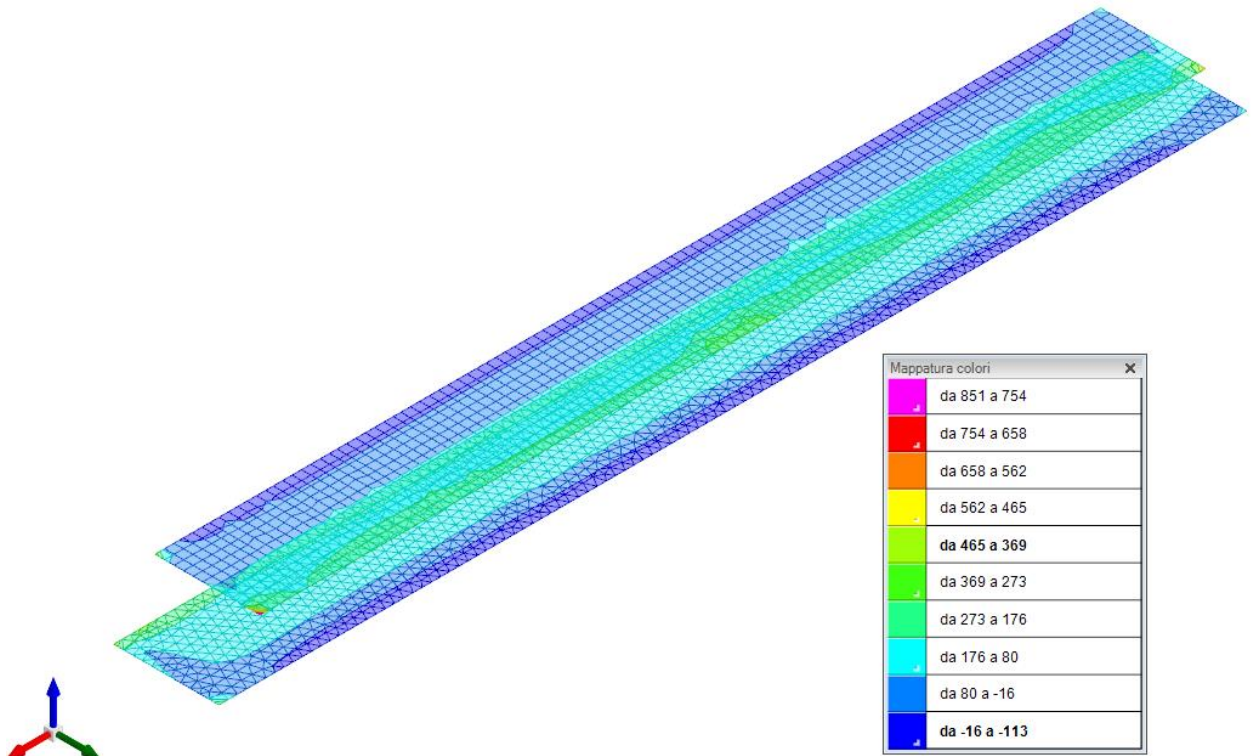


Figura 16 - Inviluppo sforzo di taglio Vy (Inviluppi SLU/SLV)

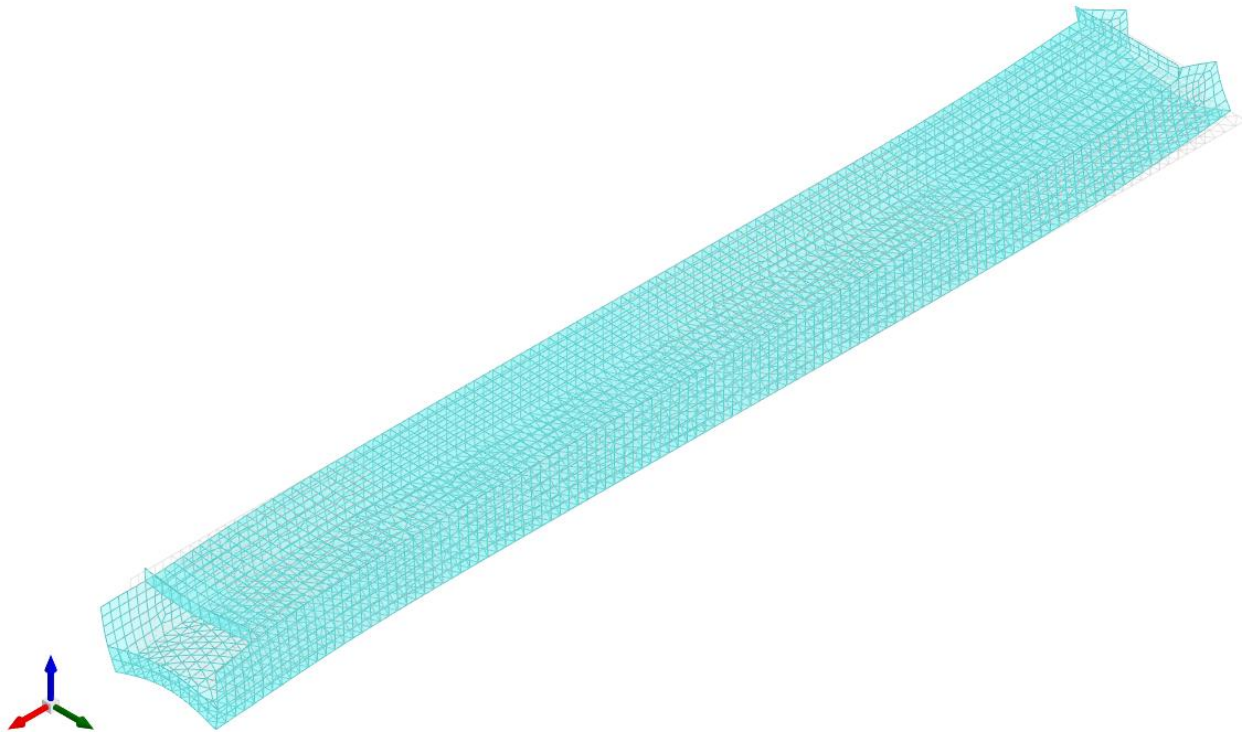


Figura 17 – Spostamenti condizione sisma X SLV

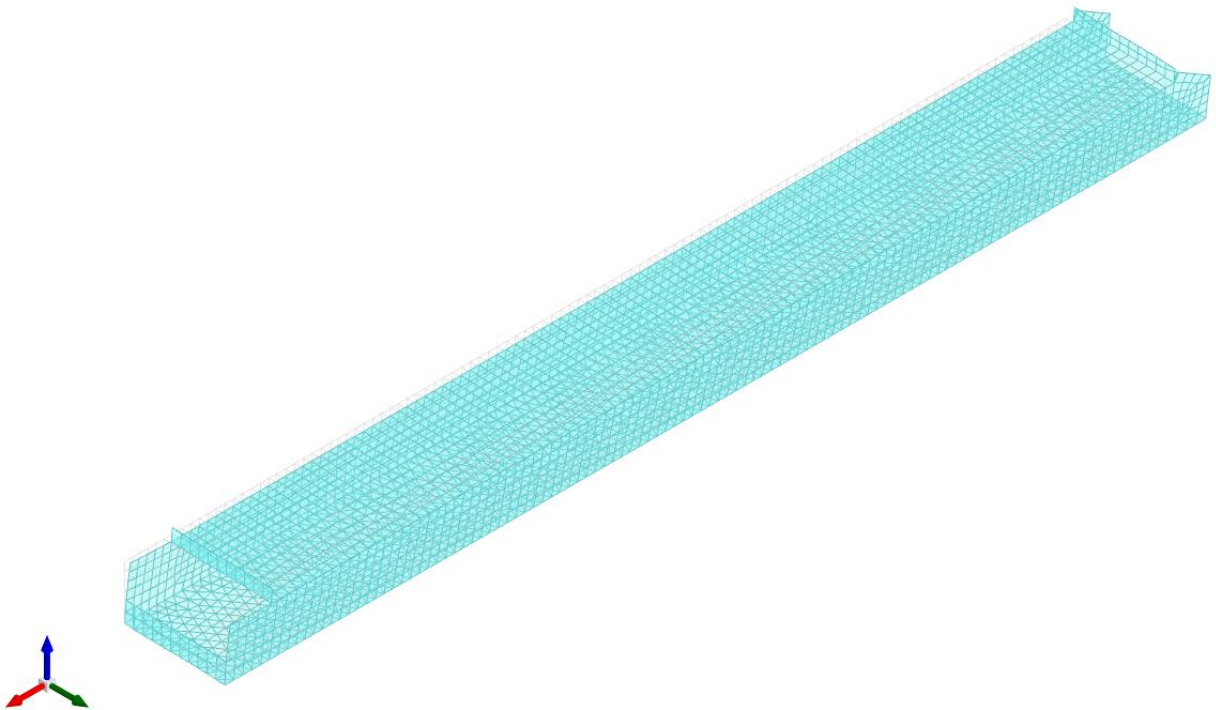


Figura 18 – Spostamenti condizione sisma Y SLV

### 10.3 VERIFICHE STRUTTURALI

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

#### 10.3.1 Verifiche copertura

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

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

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

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

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

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

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

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

Comb.: combinazione di verifica.

M: momento flettente. [kN\*m]

N: sforzo normale. [kN]

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

Nu: sforzo normale ultimo. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

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

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
2771	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLV 25	-355.1993	-169.86	-355.6611	-170.08	1.0013	Si
4019	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLV 11	-348.8664	-148.47	-350.812	-149.3	1.0056	Si
2870	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLV 21	-347.1614	-145.85	-350.318	-147.18	1.0091	Si
3834	X	0.98	0.6	0.00154	0.08	0.00154	0.08	SLV 5	187.5394	475.51	194.0038	491.9	1.0345	Si
2902	X	0.98	0.6	0.00154	0.08	0.00154	0.08	SLV 7	187.5419	475.44	194.0153	491.85	1.0345	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
3498	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 31	211.6396	-48.68	-3206	19920	15	Si
3497	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 33	206.3776	-56.3	-3140	19920	15	Si
3422	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 31	206.6817	-51.35	-3137	19920	15	Si
3332	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 31	205.62	-43.61	-3109	19920	15	Si
3378	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 31	204.4938	-53.57	-3108	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
3498	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 31	211.6396	-48.68	33309	360000	15	Si
3332	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 31	205.62	-43.61	32447	360000	15	Si
3422	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 31	206.6817	-51.35	32440	360000	15	Si
3295	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 31	204.3321	-39.92	32323	360000	15	Si
3497	X	1	0.6	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 33	206.3776	-56.3	32276	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

#### 10.3.2 Verifiche pareti

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

Q.inf.: quota inferiore [m]

Q.sup.: quota superiore [m]

Sezione: sezione impiegata

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

## Parete fondazione ingresso

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

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

Verifiche nei nodi  
 Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1844 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0716	0.0716	0.0589	0.0589
1853 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0716	0.0716	0.0589	0.0589
1542 Prosp.A	Verticale	0.825	0.4	0.0804	0.0804	0.058	0.058
1551 Prosp.A	Verticale	0.825	0.4	0.0804	0.0804	0.058	0.058
1851 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0716	0.0716	0.0589	0.0589
1543 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1345	0.1345	0.076	0.076

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1550 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1345	0.1345	0.076	0.076
1544 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1345	0.1345	0.076	0.076
1848 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0716	0.0716	0.0589	0.0589
1847 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0716	0.0716	0.0589	0.0589
1849 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0716	0.0716	0.0589	0.0589
1850 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0716	0.0716	0.0589	0.0589
1846 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0716	0.0716	0.0589	0.0589

**Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1844 Prosp.A	Verticale	SLV 9	18.0572	430.95	19.3249	461.2	1.0702	Si
1853 Prosp.A	Verticale	SLV 7	18.877	426.25	20.2112	456.38	1.0707	Si
1542 Prosp.A	Verticale	SLV 9	32.3798	335.21	40.5074	419.35	1.251	Si
1551 Prosp.A	Verticale	SLV 7	31.1098	315.07	41.0882	416.13	1.3207	Si
1851 Prosp.A	Verticale	SLV 27	-9.598	366.46	-12.945	494.25	1.3487	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
1542 Prosp.A	Verticale	0.342	0.825	Non necessaria	0	SLV 9	-99.57	259.81	27.5839	133.39	823.68	106.66	133.39	2.5	0.0008042	1.3396	Si
1551 Prosp.A	Verticale	0.342	0.825	Non necessaria	0	SLV 7	98.81	250.31	28.6306	133.39	823.68	106.66	133.39	2.5	0.0008042	1.35	Si
1844 Prosp.A	Verticale	0.341	0.5	Necessaria	0.1	SLV 9	-108.16	430.95	18.0572	0	497.92	150.97	150.97	2.5	0.0007163	1.3957	Si
1853 Prosp.A	Verticale	0.341	0.5	Necessaria	0.1	SLV 7	107.97	426.25	18.877	0	497.92	150.97	150.97	2.5	0.0007163	1.3983	Si
1541 Prosp.A	Orizzontale	0.317	0.5	Non necessaria	0	SLV 27	-40.65	73.29	14.8994	87.57	462.43	0	87.57	2.5	0.0008072	2.154	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
1844 Prosp.A	Verticale	SLE RA 24	4.4752	-46.64	No	-500	19920	15	39.8566	Si
1543 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-8.045	-44.6	No	-372	14940	15	40.2134	Si
1550 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-8.0444	-44.59	No	-371	14940	15	40.218	Si
1543 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	-10.0021	-62.72	No	-478	19920	15	41.6376	Si
1544 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-8.1605	-36.61	No	-357	14940	15	41.8197	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
1848 Prosp.A	Verticale	SLE RA 16	-1.2611	281.52	No	19933	360000	15	18.0603	Si
1847 Prosp.A	Verticale	SLE RA 16	-2.2631	270.91	No	19905	360000	15	18.0863	Si
1849 Prosp.A	Verticale	SLE RA 16	-1.1812	281.33	No	19866	360000	15	18.1217	Si
1850 Prosp.A	Verticale	SLE RA 16	-2.1283	268.49	No	19648	360000	15	18.3224	Si
1846 Prosp.A	Verticale	SLE RA 16	-2.8653	237.46	No	18054	360000	15	19.9403	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

**Muro d'ala 1**

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

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2769 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.062	0.0934	0.0741	0.1164
2766 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1144	0.1424	0.073	0.098
1524 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.072	0.072
1519 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0942	0.1257	0.0734	0.105
1521 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1885	0.2199	0.0727	0.0909
1529 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1885	0.2171	0.0727	0.0894

**Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2769 Prosp.A	Orizzontale	SLV 25	-93.9285	16.78	-96.8171	17.3	1.0308	Si
2766 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-134.88	-77.96	-184.2672	-106.51	1.3662	Si
2769 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	66.7224	-45.1	109.2415	-73.84	1.6373	Si
1524 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	-125.5737	-44.66	-209.9245	-74.67	1.6717	Si
2766 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	100.0749	-4.05	170.4615	-6.91	1.7033	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
1525 Prosp.A	Orizzontale	0.327	0.5	Non necessaria	0	SLV 23	82.73	-28.26	-57.4367	96.94	480.35	0	96.94	2.5	0.0009425	1.1717	Si
2544 Prosp.A	Verticale	0.344	1	Non necessaria	0	SLV 25	-142.96	-87.07	-44.8754	173.56	1015.86	0	173.56	2.5	0.0005655	1.214	Si
1524 Prosp.A	Orizzontale	0.328	1	Non necessaria	0	SLV 23	142.76	-44.66	-125.5737	181.75	963.22	0	181.75	2.5	0.0015708	1.2731	Si
1521 Prosp.A	Orizzontale	0.327	1	Non necessaria	0	SLV 23	135.27	-36.82	-131.2881	191.64	960.21	0	191.64	2.5	0.001885	1.4168	Si
2766 Prosp.A	Verticale	0.335	0.981	Non necessaria	0	SLV 25	-112.05	-89.16	-52.8617	167.56	970.47	0	167.56	2.5	0.0007597	1.4954	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
1519 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	-24.4986	-90.52	No	-1959	19920	15	10.1693	Si
1519 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-17.4383	-64.87	No	-1396	14940	15	10.7003	Si
1521 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	-46.3459	-139.69	No	-1786	19920	15	11.1541	Si
1524 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	-42.6302	-150.36	No	-1733	19920	15	11.4961	Si
1521 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-33.0497	-105.38	No	-1286	14940	15	11.6172	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
1521 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	-46.3459	-139.69	No	9695	360000	15	37.1338	Si
1519 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-22.5931	-67	No	9589	360000	15	37.5424	Si
2769 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 25	-15.2297	-14.19	No	8920	360000	15	40.3578	Si
1524 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	-40.1199	-119.07	No	8622	360000	15	41.7531	Si
1529 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-38.6798	-119.69	No	7986	360000	15	45.0767	Si

**Verifiche SLE fessurazione nei nodi**

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

**Muro d'ala 2**

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

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

**Verifiche nei nodi**

**Sezioni rettangolari**

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
3918 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.062	0.0934	0.0741	0.1164
2765 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1141	0.1418	0.073	0.0978
1523 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.072	0.072
1520 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0942	0.1257	0.0734	0.105
1522 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1885	0.2199	0.0727	0.0989

**Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
3918 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	95.2002	16.75	96.849	17.04	1.0173	Si
2765 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	135.1062	-79.52	184.0138	-108.3	1.362	Si
3918 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-66.6511	-44.71	-109.1555	-73.22	1.6377	Si
1523 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	125.5738	-44.56	209.8769	-74.47	1.6713	Si
2765 Prosp.A	Orizzontale	SLV 25	-99.4478	-6.75	-170.597	-11.59	1.7154	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
2543 Prosp.A	Verticale	0.344	1	Non necessaria	0	SLV 11	150.15	-62.48	49.2253	170.39	1012.58	0	170.39	2.5	0.0005655	1.1347	Si
1527 Prosp.A	Orizzontale	0.327	0.5	Non necessaria	0	SLV 21	-82.24	-28.15	57.6107	96.92	480.34	0	96.92	2.5	0.0009425	1.1785	Si
1523 Prosp.A	Orizzontale	0.328	1	Non necessaria	0	SLV 21	-142.46	-44.56	125.5738	181.74	963.2	0	181.74	2.5	0.0015708	1.2757	Si
2765 Prosp.A	Verticale	0.335	0.993	Non necessaria	0	SLV 11	122.38	-81.07	57.1098	168.48	981.25	0	168.48	2.5	0.0007597	1.3767	Si
1522 Prosp.A	Orizzontale	0.327	1	Non necessaria	0	SLV 21	-135.2	-36.65	130.0763	191.62	960.19	0	191.62	2.5	0.001885	1.4173	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
1520 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	24.7454	-91.37	No	-1978	19920	15	10.0691	Si
1520 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	17.4572	-64.9	No	-1398	14940	15	10.69	Si
1522 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	46.3913	-140.18	No	-1788	19920	15	11.1384	Si
1523 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	42.9067	-150.34	No	-1742	19920	15	11.4367	Si
1522 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	32.7666	-105.15	No	-1276	14940	15	11.7041	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
3918 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 22	19.1991	-12.26	No	11623	360000	15	30.9724	Si
1522 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	46.3913	-140.18	No	9693	360000	15	37.1419	Si
1520 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	24.7454	-91.37	No	9345	360000	15	38.5253	Si
2765 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	32.5515	-42.71	No	9158	360000	15	39.3103	Si
1523 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	42.6825	-147.99	No	8458	360000	15	42.5643	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

### Muro d'ala 3

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

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1764 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2068 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2556 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1534 Prosp.A	Verticale	0.7812	0.4	0.0452	0.0452	0.056	0.056
1770 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0554	0.0554	0.056	0.056
1532 Prosp.A	Orizzontale	0.8498	0.4	0.1885	0.1571	0.094	0.0728
1534 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.072	0.072
1774 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.2199	0.1885	0.0909	0.0727
1532 Prosp.A	Verticale	0.7688	0.4	0.0452	0.0452	0.056	0.056
2556 Prosp.A	Orizzontale	0.8498	0.4	0.1885	0.1571	0.094	0.0728

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1764 Prosp.A	Verticale	SLV 7	61.9657	76.02	68.243	83.72	1.1013	Si
2068 Prosp.A	Verticale	SLV 11	67.6866	40.82	75.1351	45.31	1.11	Si
2556 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-66.0133	26.48	-77.6542	31.14	1.1763	Si
1534 Prosp.A	Verticale	SLV 7	42.8876	72.61	51.0076	86.36	1.1893	Si
1770 Prosp.A	Verticale	SLV 7	55.4509	68.39	66.8116	82.4	1.2049	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
2556 Prosp.A	Verticale	0.344	1	Necessaria	0.1	SLV 11	-228.67	-106.35	82.399	176.04	1018.43	404.62	404.62	2.5	0.0005655	1.7695	Si
2086 Prosp.A	Orizzontale	0.327	1	Necessaria	0.1	SLV 25	-204.01	-45.11	81.515	192.66	961.27	365.1	365.1	2.5	0.001885	1.7896	Si
1552 Prosp.A	Orizzontale	0.327	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 25	83.41	32.24	71.8129	92.2	476.77	155.78	155.78	2.5	0.0009045	1.8678	Si
4022 Prosp.A	Verticale	0.342	0.8	Necessaria	0.1	SLV 11	-155.66	-94.71	55.012	141.56	811.83	305.45	305.45	2.5	0.00071	1.9623	Si
1774 Prosp.A	Verticale	0.344	1	Necessaria	0.1	SLV 21	191.91	-51.39	-13.9745	168.95	1011.1	404.62	404.62	2.5	0.0005655	2.1084	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
1532 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	19.4341	-96.41	No	-980	14940	15	15.2417	Si
1532 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	25.3222	-124.57	No	-1275	19920	15	15.6295	Si
1534 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	18.9552	-104.86	No	-855	14940	15	17.4643	Si
1534 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	25.0097	-138.1	No	-1128	19920	15	17.6576	Si
1774 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	26.6263	-71.79	No	-1008	19920	15	19.7687	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
1532 Prosp.A	Verticale	SLE RA 22	8.3185	52.76	No	6565	360000	15	54.8372	Si
2556 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	21.4692	-38.67	No	6305	360000	15	57.0991	Si
1774 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	26.6263	-71.79	No	5845	360000	15	61.5906	Si
1764 Prosp.A	Verticale	SLE RA 22	9.5883	49.89	No	5438	360000	15	66.2061	Si
2556 Prosp.A	Verticale	SLE RA 17	17.2623	-46.43	No	4888	360000	15	73.6427	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

### Muro d'ala 4

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

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

Verifiche nei nodi  
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1763 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2067 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1533 Prosp.A	Verticale	0.7812	0.4	0.0452	0.0452	0.056	0.056
2555 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1769 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0554	0.0554	0.056	0.056
1526 Prosp.A	Orizzontale	0.5033	0.4	0.0942	0.1257	0.0734	0.105
1531 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1885	0.2199	0.0727	0.0909
1533 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.144	0.144	0.072	0.072
1773 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1885	0.2199	0.0727	0.0909
1541 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0904	0.1206	0.0734	0.105
1769 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.144	0.144	0.072	0.072
2872 Prosp.A	Orizzontale	0.5033	0.4	0.0558	0.0837	0.064	0.0859

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1763 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-63.2016	72.1	-69.1222	78.85	1.0937	Si
2067 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-64.973	44.2	-74.214	50.49	1.1422	Si
1533 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-45.2299	71.28	-51.8486	81.71	1.1463	Si
2555 Prosp.A	Verticale	SLV 11	70.9504	8.04	81.5292	9.24	1.1491	Si
1769 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-56.6907	66.42	-67.4451	79.02	1.1897	Si

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
2873 Prosp.A	Verticale	0.342	0.8	Necessaria	0.1	SLV 21	152.4	-105.07	-54.6965	142.89	813.21	268.82	268.82	2.5	0.00071	1.7639	Si
2555 Prosp.A	Verticale	0.344	1	Necessaria	0.1	SLV 21	224.35	-131.88	-81.4131	179.34	1021.84	406.33	406.33	2.5	0.0005655	1.8112	Si
2085 Prosp.A	Orizzontale	0.327	1	Necessaria	0.1	SLV 27	204.08	-45.1	-81.5251	192.66	961.27	376.72	376.72	2.5	0.001885	1.846	Si
2872 Prosp.A	Orizzontale	0.314	0.503	Non necessaria	0.1	SLV 21	-80.14	-35.78	-74.0041	92.9	465.91	163.53	163.53	2.5	0.0008369	2.0406	Si
1541 Prosp.A	Orizzontale	0.327	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 27	-83.45	32.26	-71.8178	92.2	476.77	174.2	174.2	2.5	0.0009045	2.0875	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
1526 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	-16.8514	-87.22	No	-1446	19920	15	13.7722	Si
1526 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-12.1299	-62.59	No	-1040	14940	15	14.3614	Si
1531 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	-32.4204	-156.22	No	-1376	19920	15	14.4754	Si
1531 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-23.2058	-113.15	No	-988	14940	15	15.1234	Si
1533 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-30.6774	-121.33	No	-1289	19920	15	15.4488	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
1773 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-35.807	-58.13	No	9109	360000	15	39.5198	Si
1541 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-14.2907	-30.08	No	6898	360000	15	52.1911	Si
1769 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	-28.8292	-96.09	No	5911	360000	15	60.9068	Si
2872 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 25	-13.0174	-27.9	No	5855	360000	15	61.4852	Si
1531 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-32.9876	-132.23	No	5833	360000	15	61.7131	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

## Parete 1

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

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

Verifiche nei nodi  
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
3919 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.1656	0.0694	0.083
2689 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.145	0.2592	0.076	0.076
2688 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1461	0.2592	0.076	0.076
4021 Prosp.A	Orizzontale	0.7	0.5	0.1597	0.1324	0.0694	0.0878
2567 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1571	0.1571	0.076	0.076

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
3933 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2686	0.1681	0.0694	0.083
3934 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2682	0.1656	0.0695	0.083
3932 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2682	0.1656	0.0695	0.083
3935 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2686	0.1681	0.0694	0.083
3931 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2686	0.1681	0.0694	0.083

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
3919 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-262.3859	17.7	-264.8451	17.87	1.0094	Si
2689 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	277.9676	-208.66	283.7538	-213	1.0208	Si
2688 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	273.5966	-206.62	285.6566	-215.72	1.0441	Si
4021 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	269.4289	-137.76	285.2392	-145.84	1.0587	Si
2567 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	282.7013	-231.56	306.6942	-251.21	1.0849	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
2554 Prosp.A	Orizzontale	0.422	0.7	Necessaria	0.1	SLV 11	284.2	-116.94	119.2232	161.95	877.56	299.66	299.66	2.5	0.0013226	1.0544	Si
4021 Prosp.A	Orizzontale	0.431	0.7	Necessaria	0.1	SLV 11	257.95	-137.76	269.4289	175.95	898.3	305.8	305.8	2.5	0.0015965	1.1855	Si
2553 Prosp.A	Orizzontale	0.422	0.7	Necessaria	0.1	SLV 11	220.22	-123.11	124.1124	162.73	878.37	314.15	314.15	2.5	0.0013226	1.4265	Si
3919 Prosp.A	Orizzontale	0.431	1	Necessaria	0.1	SLV 11	326.22	-275.73	418.2265	273.47	1293.83	477.18	477.18	2.5	0.0026609	1.4628	Si
3918 Prosp.A	Orizzontale	0.431	0.7	Necessaria	0.1	SLV 11	204.52	-145.87	231.1265	177	899.38	320.58	320.58	2.5	0.0015965	1.5674	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
3933 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	130.4884	-193.64	No	-3047	19920	15	6.5366	Si
3934 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	129.379	-193.11	No	-3028	19920	15	6.5776	Si
3932 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	129.5226	-191.28	No	-3028	19920	15	6.5787	Si
3935 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	127.9008	-190.78	No	-2989	19920	15	6.6648	Si
3931 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	127.6708	-187.17	No	-2977	19920	15	6.6905	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
3933 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	130.4884	-193.64	No	23708	360000	15	15.1849	Si
3932 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	129.5226	-191.28	No	23577	360000	15	15.2691	Si
3934 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	129.379	-193.11	No	23499	360000	15	15.3197	Si
3931 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	127.6708	-187.17	No	23254	360000	15	15.4812	Si
3935 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	127.9008	-190.78	No	23213	360000	15	15.5086	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

## Parete 2

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

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2770 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1656	0.2661	0.083	0.0694
2687 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2592	0.1464	0.076	0.076
2690 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2592	0.145	0.076	0.076
2872 Prosp.A	Orizzontale	0.7	0.5	0.1324	0.1597	0.0878	0.0694
2579 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1568	0.1568	0.076	0.076
2785 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1656	0.2682	0.083	0.0695
2784 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1681	0.2686	0.083	0.0694
2788 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1656	0.2682	0.083	0.0695
2783 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1656	0.2682	0.083	0.0695
2787 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1656	0.2682	0.083	0.0695
2782 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1681	0.2686	0.083	0.0694
2786 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1681	0.2686	0.083	0.0694

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2770 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	262.3718	17.55	264.8451	17.71	1.0094	Si
2687 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	-278.5	-210.39	-286.1415	-216.17	1.0274	Si
2690 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-274.2331	-206.49	-283.7412	-213.65	1.0347	Si
2872 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-266.7554	-136.51	-285.2623	-145.98	1.0694	Si
2579 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-284.2963	-231.29	-305.8596	-248.84	1.0758	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
2552 Prosp.A	Orizzontale	0.422	0.7	Necessaria	0.1	SLV 21	-281.81	-115.93	-118.9873	161.83	877.43	310.34	310.34	2.5	0.0013226	1.1012	Si
2872 Prosp.A	Orizzontale	0.431	0.7	Necessaria	0.1	SLV 21	-251.49	-136.51	-266.7554	175.79	898.13	316.68	316.68	2.5	0.0015965	1.2592	Si
2551 Prosp.A	Orizzontale	0.422	0.7	Necessaria	0.1	SLV 25	-209.12	-124.88	-123.704	162.96	878.6	303.48	303.48	2.5	0.0013226	1.4513	Si
2770 Prosp.A	Orizzontale	0.431	1	Necessaria	0.1	SLV 25	-314.67	-276.8	-410.9182	273.61	1293.98	477.18	477.18	2.5	0.0026609	1.5165	Si
2769 Prosp.A	Orizzontale	0.431	0.7	Necessaria	0.1	SLV 25	-195.99	-146.1	-226.6353	177.03	899.41	309.69	309.69	2.5	0.0015965	1.5801	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
2785 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-126.1614	-223.79	No	-3020	19920	15	6.5962	Si
2784 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-126.5148	-220.66	No	-3016	19920	15	6.6037	Si
2788 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-125.117	-228.4	No	-3007	19920	15	6.6243	Si
2783 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-126.0772	-217.37	No	-3006	19920	15	6.6265	Si
2787 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-125.1057	-227.97	No	-3006	19920	15	6.6266	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
2783 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-126.0772	-217.37	No	22160	360000	15	16.2457	Si
2784 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-126.5148	-220.66	No	22151	360000	15	16.2518	Si
2785 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-126.1614	-223.79	No	22016	360000	15	16.3521	Si
2782 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-124.4166	-211.11	No	21933	360000	15	16.4134	Si
2786 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-125.2933	-226.31	No	21741	360000	15	16.559	Si

**Verifiche SLE fessurazione nei nodi**

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

**Cordolo 1**

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

**Caratteristiche dei materiali**

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

**Verifiche nei nodi**

**Sezioni rettangolari**

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
3997 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0427	0.0603	0.0569	0.058
3987 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0427	0.0603	0.0569	0.058
3989 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0427	0.0603	0.0569	0.058
3991 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0427	0.0603	0.0569	0.058
3993 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0427	0.0603	0.0569	0.058
3995 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0427	0.0603	0.0569	0.058

**Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
3997 Prosp.A	Verticale	SLV 23	0.7079	154.21	1.5886	346.06	2.2441	Si
3987 Prosp.A	Verticale	SLV 21	0.7151	154.05	1.6058	345.93	2.2457	Si
3987 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-0.1778	93.35	-0.6814	357.82	3.833	Si
3997 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-0.0916	91.63	-0.3558	356.03	3.8855	Si
3989 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-0.6833	-305.12	-6.2958	-2811.32	9.2138	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
3989 Prosp.A	Verticale	0.343	0.4	Non necessaria	0.1	SLV 9	1.3	3.2	0.4401	64.81	400.6	151.82	151.82	2.5	0.0004273	117.213	Si
3987 Prosp.A	Verticale	0.342	0.4	Non necessaria	0.1	SLV 9	1.28	18.24	-0.8024	70.87	399.36	151.35	151.35	2.5	0.0006032	117.9322	Si
3995 Prosp.A	Verticale	0.343	0.4	Non necessaria	0.1	SLV 7	-1.25	8.33	0.5555	64.81	400.6	151.82	151.82	2.5	0.0004273	121.417	Si
3997 Prosp.A	Verticale	0.342	0.4	Non necessaria	0.1	SLV 7	-1.24	23.03	-0.628	70.87	399.36	151.35	151.35	2.5	0.0006032	122.1832	Si
3991 Prosp.A	Verticale	0.343	0.4	Non necessaria	0.1	SLV 9	1.19	-60.68	0.2955	72.62	408.67	151.82	151.82	2.5	0.0004273	127.1291	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
3991 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-0.269	-180.05	No	-1080	14940	15	13.8382	Si
3993 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-0.2688	-180.05	No	-1080	14940	15	13.8384	Si
3989 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-0.5765	-166.37	No	-1025	14940	15	14.5803	Si
3995 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-0.5755	-166.38	No	-1025	14940	15	14.5809	Si
3993 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	0.1622	-165.25	No	-957	14940	15	15.6105	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
3991 Prosp.A	Verticale	SLE RA 6	-0.0347	-67.94	No	-5656	360000	15	63.6477	Si
3993 Prosp.A	Verticale	SLE RA 6	-0.0442	-63.71	No	-5294	360000	15	67.9998	Si
3989 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	0.2719	-53.93	No	-4469	360000	15	80.563	Si
3995 Prosp.A	Verticale	SLE RA 17	0.3584	-54.62	No	-4451	360000	15	80.8747	Si
3989 Prosp.A	Verticale	SLE RA 14	-0.075	-53.44	No	-4408	360000	15	81.6683	Si

**Cordolo 2**

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

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
4000 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0603	0.0427	0.058	0.0569
3986 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0603	0.0427	0.058	0.0569
4002 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0603	0.0427	0.058	0.0569
3984 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0603	0.0427	0.058	0.0569
3994 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0603	0.0427	0.058	0.0569
3992 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0603	0.0427	0.058	0.0569
3998 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0603	0.0427	0.058	0.0569
3988 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0603	0.0427	0.058	0.0569
3996 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0603	0.0427	0.058	0.0569

**Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
4000 Prosp.A	Verticale	SLV 27	-0.988	156.82	-2.1603	342.88	2.1865	Si
3986 Prosp.A	Verticale	SLV 25	-0.7429	155.62	-1.6497	345.58	2.2207	Si
4002 Prosp.A	Verticale	SLV 27	5.7509	155.86	14.0469	380.69	2.4425	Si
3986 Prosp.A	Verticale	SLV 5	0.5033	146.4	1.2394	360.54	2.4628	Si
3984 Prosp.A	Verticale	SLV 25	3.3336	153.49	8.6548	398.51	2.5962	Si

**Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3**

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
4002 Prosp.A	Verticale	0.342	0.4	Non necessaria	0	SLV 11	-24.41	61.21	5.8225	70.87	399.36	0	70.87	2.5	0.0006032	2.9035	Si
3984 Prosp.A	Verticale	0.342	0.4	Non necessaria	0	SLV 21	14.59	56.12	3.4215	70.87	399.36	0	70.87	2.5	0.0006032	4.8587	Si
4000 Prosp.A	Verticale	0.343	0.4	Non necessaria	0	SLV 11	11.95	150.95	-0.798	64.81	400.6	0	64.81	2.5	0.0004273	5.4213	Si
3986 Prosp.A	Verticale	0.343	0.4	Non necessaria	0	SLV 25	-7.5	155.62	-0.7429	64.81	400.6	0	64.81	2.5	0.0004273	8.6374	Si
3988 Prosp.A	Verticale	0.343	0.4	Non necessaria	0	SLU 132	2.32	-122.56	-1.3314	80.58	416.91	0	80.58	2.5	0.0004273	34.7872	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
3994 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	0.2298	-187.48	No	-1120	14940	15	13.3397	Si
3992 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	0.2269	-187.4	No	-1119	14940	15	13.3477	Si
3994 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-0.2683	-172.14	No	-989	14940	15	15.1096	Si
3992 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-0.2906	-172.13	No	-987	14940	15	15.1391	Si
3994 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	0.6557	-210.73	No	-1292	19920	15	15.4215	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
3998 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	-0.1661	-38.75	No	-3237	360000	15	111.2273	Si
3988 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-0.0991	-32.46	No	-2747	360000	15	131.0353	Si
3992 Prosp.A	Verticale	SLE RA 32	-0.0111	-21.79	No	-1833	360000	15	196.3991	Si
3996 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-0.0175	-17.56	No	-1485	360000	15	242.4457	Si
3992 Prosp.A	Verticale	SLE RA 5	0.0049	-14.25	No	-1189	360000	15	302.9006	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

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
8	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLV FO 23	289.0867	-229.89	300.3717	-238.86	1.039	Si
1219	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLV FO 21	289.0408	-229.87	300.3768	-238.89	1.0392	Si
49	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLV FO 11	282.7774	-204.94	295.7199	-214.32	1.0458	Si
50	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLV FO 11	282.7631	-205.09	295.756	-214.51	1.0459	Si
48	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLV FO 11	282.7669	-205.13	295.7661	-214.56	1.046	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
33	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 22	95.3256	-34.01	-2085	19920	15	Si
34	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 22	95.2182	-34.56	-2084	19920	15	Si
32	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 22	95.2683	-33.11	-2083	19920	15	Si
35	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 22	94.9477	-34.68	-2079	19920	15	Si
31	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 22	95.057	-31.87	-2076	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
32	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 22	95.2683	-33.11	19717	360000	15	Si
31	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 22	95.057	-31.87	19706	360000	15	Si
33	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 22	95.3256	-34.01	19705	360000	15	Si
30	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 22	94.7126	-30.47	19669	360000	15	Si
34	X	1	0.5	0.001571	0.08	0.001571	0.08	SLE RA 22	95.2182	-34.56	19667	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 0.60 m, con larghezza pari a 6.00 m e sviluppo di 55.00 m (lunghezza del tombino), il cui piano di posa è disposto ad una profondità di 2.70 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 90000 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:  $k = 89032$  kN/m<sup>3</sup>. Pertanto in sede di modellazione è stato assunto un valore della costante di sottofondo pari a 90000 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". 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:

Terreni sabbioso-ghiaiosi di alluvioni fluviali	a	19	5	30	50	8-54.3
---	---	----	---	----	----	--------

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

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

B=	<input type="text" value="6,00"/>	m	Base
L=	<input type="text" value="55,00"/>	m	Lunghezza
H=	<input type="text" value="0,50"/>	m	Altezza
D=	<input type="text" value="2,60"/>	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="6,00"/>	m	Base ridotta
L'	<input type="text" value="55,00"/>	m	Lunghezza ridotta
A'	<input type="text" value="330,00"/>		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma$ =	<input type="text" value="19"/>	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\phi$ '=	<input type="text" value="30"/>	°	Angolo di attrito
c'	<input type="text" value="5"/>	kN/m <sup>2</sup>	Coesione efficace
$c_u$ '=	<input type="text" value="50"/>	kN/m <sup>2</sup>	Coesione non drenata
$\gamma_r$ '=	<input type="text" value="19"/>	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p$ =	<input type="text" value="3,000"/>		Coefficiente di spinta passiva
q=	<input type="text" value="49,40"/>	kN/m <sup>2</sup>	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa



PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)











$k=$	0,43	Fattore di profondità
$m_b=$	1,90	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_l=$	1,10	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m=$	1,90	Parametro di forma complessivo
$N_c=$	30,14	Fattori di capacità portante
$N_q=$	18,40	
$N_\gamma=$	20,09	
$s_c=$	1,06	Fattori di forma
$s_q=$	1,05	
$s_\gamma=$	0,97	
$b_c=$	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	

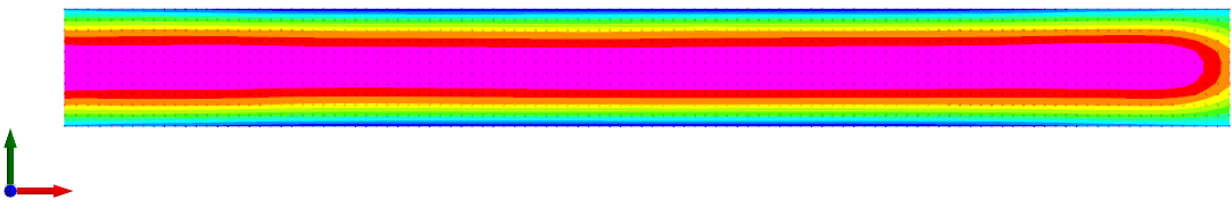
PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate	
F.S.=	2,3 Fattore di sicurezza
$q_{LIM}=$	2225,812 kN/m <sup>2</sup> Pressione limite
$q_{R,D}=$	967,74 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:

**TOMBINO SCATOLARE TM08**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

Mappatura colori	
	da -46 a -89
	da -89 a -131
	da -131 a -173
	da -173 a -216
	da -216 a -258
	da -258 a -301
	da -301 a -343
	da -343 a -385
	da -385 a -428
	da -428 a -470



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

La platea di fondazione in c.a. (sp = 50 cm): armata con  $\Phi 20/20$  superiormente ed inferiormente in entrambe le direzioni, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

### 12.2 PARETI

Le pareti in c.a. (sp = 50 cm): armate con  $\Phi 20/20$  verticali all'intradosso e all'estradosso e con  $\Phi 16/20$  orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm. E' presente un'armatura verticale di rinforzo in testa alla parete, con barre  $\Phi 16/20$  all'intradosso e all'estradosso.

### 12.3 MURI D'ALA

I muri d'ala (sp = 40 cm): armate con  $\Phi 20/20$  verticali all'intradosso e all'estradosso e con  $\Phi 12/20$  orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

### 12.4 SOLAIO DI COPERTURA

Il solaio di copertura è una piastra in c.a. gettato in opera di spessore pari a 60 cm armato con  $\Phi 20/20$  superiormente ed inferiormente in entrambe le direzioni, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

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