

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. Carlaccini
Dott. Ing. S. Sacconi
Dott. Ing. C. Consorti

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



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

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



Dott. Ing. P. Agnello



IL RESPONSABILE DI PROGETTO:

INGEGNERE
**Vladimiro
ROTISCIANI**

**OPERE D'ARTE MINORI
TOMBINO SCATOLARE 3X2.5 AL KM 14+284
Relazione di calcolo**

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

L0408Z E 2101

NOME FILE

T04TM20STRRE01A

CODICE ELAB.

T04TM20STRRE01

REVISIONE

SCALA:

A

Varie

A

Emissione

Giugno 2021

F. Macchioni

V. Rotisciani

N. Granieri

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3	INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SITO	6
3.1	STRATIGRAFIE DI CALCOLO	6
4	MATERIALI	7
4.1	CALCESTRUZZO	7
4.1.1	Scelta della classe di esposizione.....	8
4.1.2	Copriferri.....	8
4.2	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO	9
5	CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE	10
5.1	SPETTRI DI RISPOSTA	11
6	GEOMETRIA DELL'OPERA	13
7	ANALISI DEI CARICHI	14
7.1	COPERTURA TOMBINO	14
7.1.1	Carichi permanenti strutturali	14
7.1.2	Carichi permanenti non strutturali	14
7.1.3	Carichi variabili traffico	14
7.1.4	Frenatura	16
7.2	PLATEA TOMBINO	16
7.2.1	Carichi permanenti strutturali	16
7.3	AZIONE DELLA TEMPERATURA	16
7.4	SPINTA DEL TERRENO SULLE PARETI	17
7.4.1	Pareti tombino	18
8	CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO	20

8.1	CONDIZIONI DI CARICO	20
8.2	COMBINAZIONI DI CARICO	20
9	ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO	29
9.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO.....	29
9.2	AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI	29
9.3	GIUDIZIO MOTIVATO SULL'ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI DEI CALCOLI	29
9.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	30
9.4.1	Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione.....	30
10	RISULTATI DELL'ANALISI.....	34
10.1	DATI INPUT MODELLAZIONE	34
10.2	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO.....	40
10.2.1	Applicazione carichi	40
10.2.2	Risultati Sollecitazioni	44
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI	50
10.3.1	Verifiche copertura	50
10.3.2	Verifiche pareti	51
10.3.3	Verifiche platea di fondazione.....	56
11	VERIFICHE GEOTECNICHE	58
11.1	VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO.....	58
11.2	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE.....	58
12	SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE	61
12.1	PLATEA DI FONDAZIONE	61
12.1.1	Tombino	61
12.2	PARETI.....	61
12.2.1	Tombino.....	61

12.2.2 Sbocco e imbocco	61
12.3 SOLAIO DI COPERTURA	61

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica delle opere strutturali del tombino scatolare di sezione 3.00x2.50 m denominato TM20, ubicato alla progressiva km 14+284.19, 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	γ'	c'	ϕ'	c_u	E'
		[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]
Alluvioni (grana fine)	a_fine	17-19	5-15	23-28	100	20
Alluvioni (grana grossa)	a_gross	19-21	0	38-42	-	40
Argille siltoso marnose	Qa	17-19	10-20	20-25	150	10-20

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

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

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

Per quanto riguarda la **falda** idrica, il livello piezometrico è stato intercettato nella zona in oggetto a quote comprese tra **3.75** e **4.86 m** dal piano campagna. Per l'andamento lungo il tracciato si faccia riferimento al "Profilo geotecnico".

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

Cod.	Descrizione	γ (KN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (deg)
R	Riempimento	18	0	35

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

4 MATERIALI

4.1 CALCESTRUZZO

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

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

I componenti dovranno soddisfare i seguenti requisiti normativi:

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

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

CALCESTRUZZO TIPO 1 (Platea e pareti tombino)

Classe di resistenza	C32/40 ($R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$)
Classe di esposizione (UNI EN 206-1)	XC4+XA2
Classe di consistenza	S4
Rapporto acqua – cemento (a/c)	0.50
Contenuto minimo di cemento	340 kg/m ³
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 _{min}	C _o	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 _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o
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_{min} < C < C_o

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: 37.296993 [°]

longitudine: 14.981724 [°]

Gli stati limite rispetto ai quali effettuare le verifiche sono:

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

SLO – Stato limite di operatività

SLD – Stato limite di danno

STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

SLV – Stato limite di salvaguardia della vita

SLC – Stato limite di collasso

Si assume:

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

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

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

a_g – Accelerazione massima orizzontale al sito

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

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

Nel caso in esame risulta:

	P_{vr} [%]	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T^*_c [-]
SLO	81	60	0.0759	2.505	0.273
SLD	63	101	0.1058	2.370	0.310
SLV	10	949	0.3731	2.345	0.468
SLC	5	1950	0.5289	2.342	0.528

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

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

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

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

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

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

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

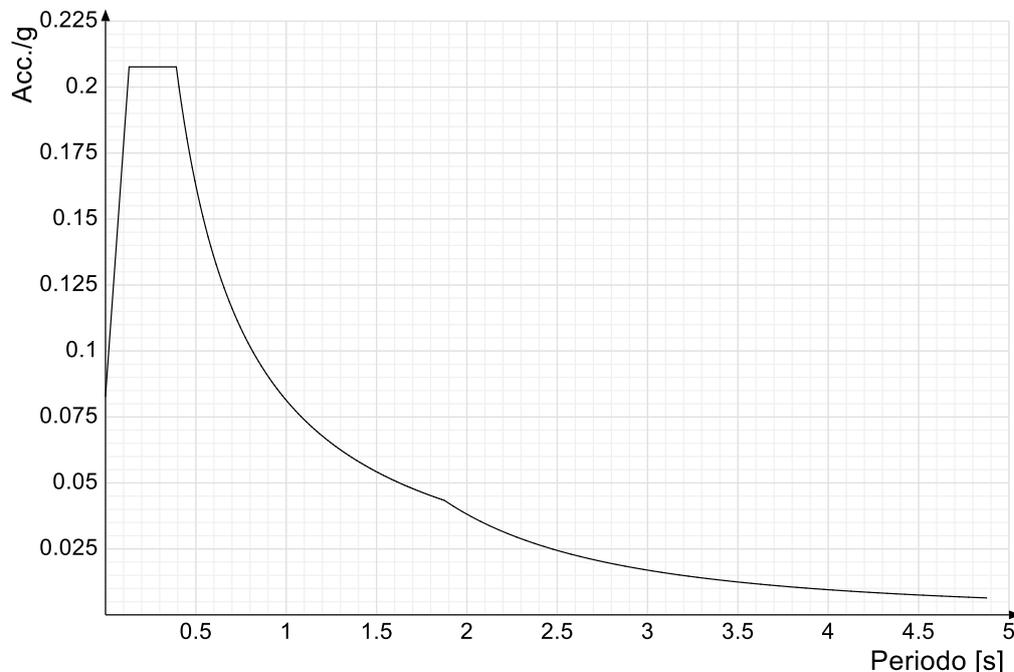
Il fattore di struttura risulta unitario e pertanto gli spettri di risposta di progetto coincidono con quelli elastici:

$$q_{ND} = 1.00$$

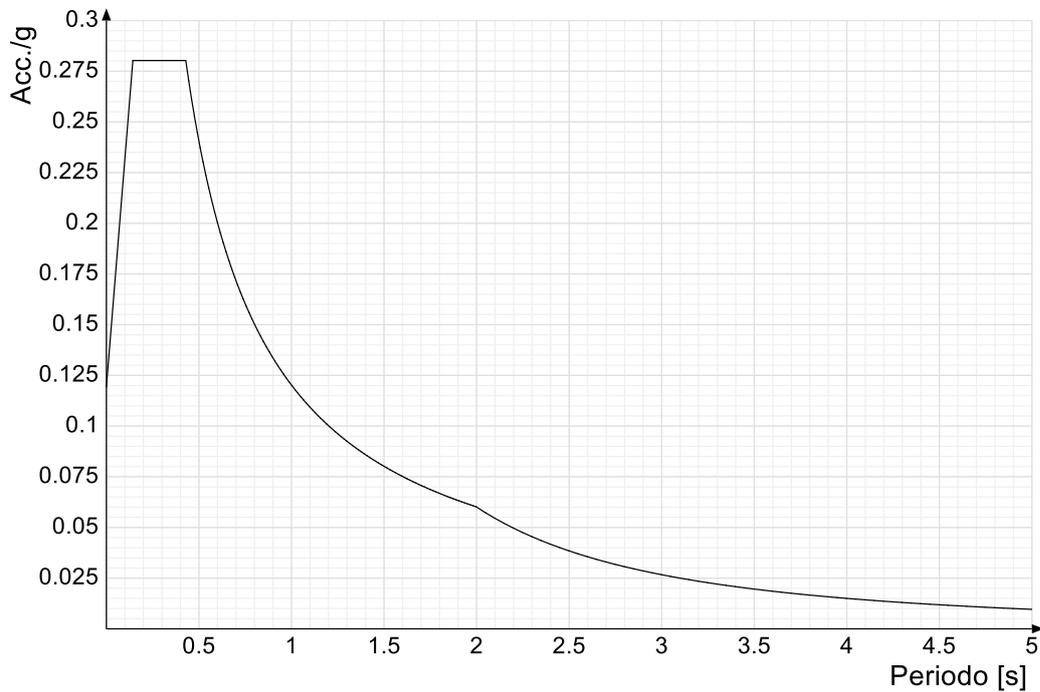
5.1 SPETTRI DI RISPOSTA

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

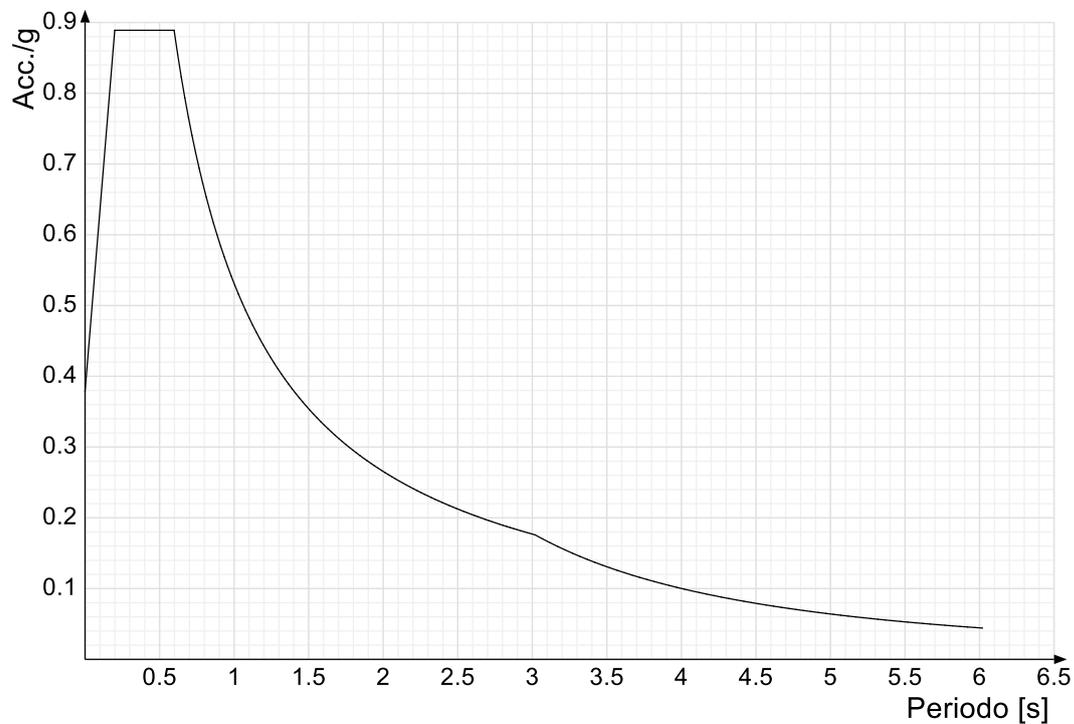
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



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



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



6 GEOMETRIA DELL'OPERA

Il tombino in oggetto è costituito da una struttura scatolare in c.a. gettato in opera, di dimensioni interne pari a 3.00 x 2.50 m, con pareti, platea e copertura di spessore pari a 50 cm. Lo sviluppo dell'opera è di circa 36.10 m e costituisce l'attraversamento delle due carreggiate stradali principali.

L'imbocco e lo sbocco del tombino, di lunghezza pari a 3.20 m, sono costituiti da muri perimetrali di altezza variabile, di spessore pari a 40 cm.

Per ulteriori dettagli si vedano gli elaborati grafici di progetto.

7 ANALISI DEI CARICHI

I valori dei carichi sono riepilogati di seguito.

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

Si considerano i seguenti pesi specifici:

- calcestruzzo 25 kN/m³

7.1 COPERTURA TOMBINO

7.1.1 Carichi permanenti strutturali

Rilevato stradale ($h_{media}=1.15m$, $p.p = 18 \text{ kN/m}^3$) 20.70 kN/m²

Carico permanente strutturale totale G_{1k} **20.70 kN/m²**

7.1.2 Carichi permanenti non strutturali

Pacchetto stradale ($h=0.38$, $p.p = 24 \text{ kN/m}^3$) 9.12 kN/m²

Carico permanente non strutturale totale G_{2k} **9.12 kN/m²**

7.1.3 Carichi variabili traffico

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

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

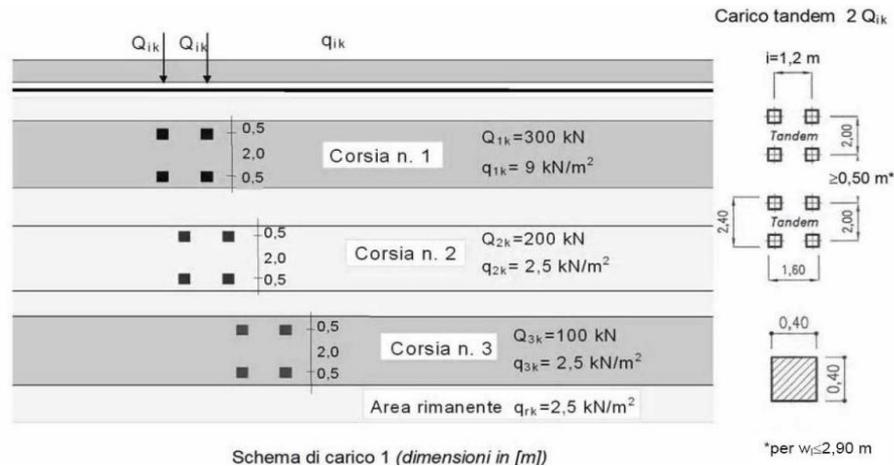
LARGHEZZA CARREGGIATA:	$w > 6,00m = 9.75 \text{ m}$
CORSIE CONVENZIONALI:	$n = 3$
LARGHEZZA CORSIE:	3,00m
LARGHEZZA DELLA ZONA RIMANENTE:	0.75m (equamente suddivisa sui due lati)

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

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

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

TOMBINO SCATOLARE TM20
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 kN/m^2 .

Le colonne di carico considerate sono pertanto le seguenti:

Corsia n. 1:

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

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

Corsia n. 2:

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

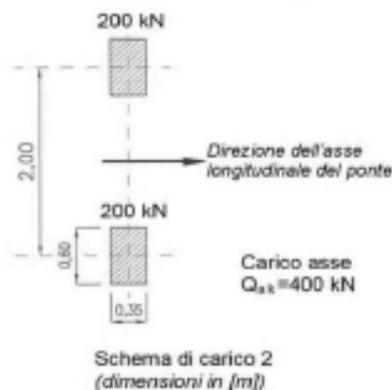
carichi concentrati: $2 \times Q_1 = 2 \times 200 \text{ kN}$

Corsia n. 2:

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

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

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



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

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

7.1.4 Frenatura

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

$$q_3 = 0.6 (2Q_{1k}) + 0.10 q_{1k} w_1 L = 370.8 \text{ kN}$$

dove:

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

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

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

$L = 4.00 \text{ m}$, lunghezza della zona caricata.

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

$0.6 \times (2 \times 300) + 0.10 \times 9.0 \times 3.00 \times 4.00 = 370.8 \text{ kN}$ agente lungo la corsia di marcia e uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata. Pertanto si ha:

$$Q_3 = 370.8 / (4.00) = 92.7 \text{ kN/m}$$

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 ($H=2.50 \times 0.70= 1.75\text{m}$).

Peso dell'acqua ($H_{\max} = 1.40 \text{ m}$)	<u>17.50 kN/m²</u>
Carico permanente strutturale totale G_{1k}	17.50 kN/m²

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^3 peso di volume caratteristico;
 $\varphi'_k = 35$ ° angolo di operativo attrito caratteristico.

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

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

7.4.1 Pareti tombino

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

GEOMETRIA MURO E RINTERRO

γ_M	25	kN/m ³	Peso per unità di volume
s_1	0,5	m	Spessore alla base
s_2	0,5	m	Spessore in testa
h_f	0,5	m	Altezza suola fondazione
h	3	m	Altezza paramento
β	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
ψ	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
H	3,5	m	Altezza totale muro

MODALITA' DI SPINTA

Spinta in quiete

PARAMETRI SISMICI

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

a_g	0,373	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
F_0	2,345		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
T_g	0,468	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
C_e	1,349		Coefficiente che modifica il valore del periodo T_C
S_1	1,175		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
S_2	1,000		Coefficiente di amplificazione topografica
S_3	1,175		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
a_{max}	0,438	g	Accelerazione massima attesa al sito (riferita all'accelerazione di gravità g)
β_{red}	1,00		Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
k_h	0,438		Coefficiente sismico orizzontale
k_v	0,219		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
k_v	-0,219		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
θ_A	19,78	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
θ_B	29,31	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso

SOVRACCARICHI SUL RINTERRO

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

Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi

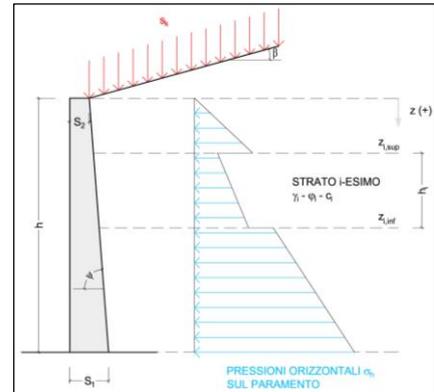
γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q	γ_E	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLE Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (A1) E APPROCCIO 2 Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (A2) Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi in combinazione sismica SLV
1	1	1	-	
1,3	1,5	1,5	-	
1	1,3	1,3	-	

Coefficiente parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

γ_γ	γ_ϕ	γ_c	Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici - SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)
1	1	1	
1	1,25	1,25	

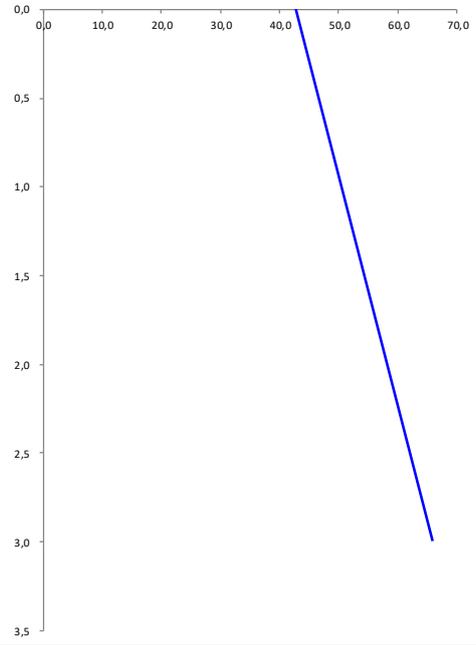
CARATTERISTICHE STRATI TERRENO

Strato	z_{sup} [m]	z_{int} [m]	h [m]	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICHI				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)			
				γ_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	δ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_d [kN/m ³]	ϕ_u [°]	δ_u [°]	c_u [kN/m ²]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{sa,d}$ [-]	$k_{sb,d}$ [-]	γ_d [kN/m ³]	ϕ_d [°]	δ_d [°]	c_d [kN/m ²]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{sa,d}$ [-]	$k_{sb,d}$ [-]
1	0,00	3,00	3,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,536	0,826	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,658	1,315
2	3,00	3,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,536	0,826	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,658	1,315
3	3,00	3,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,536	0,826	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,658	1,315
4	3,00	3,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,536	0,826	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,658	1,315
5	3,00	3,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,536	0,826	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,658	1,315
6	3,00	3,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,536	0,826	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,658	1,315
7	3,00	3,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,536	0,826	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,658	1,315
8	3,00	3,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,536	0,826	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,658	1,315
9	3,00	3,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,536	0,826	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,658	1,315
10	3,00	3,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,536	0,826	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,658	1,315



PRESSIONI DI PROGETTO CONDIZIONI SISMICHE SLV

STRATO	z_{sup} / z_{inf} [m]	k_{hd} [-]	Tensione verticale litostatica σ_{vd} [kN/m ²]		σ_{hd} Sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m ²]	σ_{hd} Sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m ²]	σ_{hd} Sovraccarichi variabili [kN/m ²]	Pressione della forza d'inerzia agente sul paramento [kN/m ²]	Pressione dell'incremento sismico di spinta [kN/m ²]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m ²]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m ²]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi variabili [kN/m ²]	Pressione orizzontale totale di progetto $\sigma_{hd,tot}$ [kN/m ²]
			σ_{td} Terreno [kN/m ²]	σ_{td} σ_{vd}									
1	0,00	0,43	0,0	0,00	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	42,75
	3,00		54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
2	3,00	0,43	54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
	3,00		54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
3	3,00	0,43	54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
	3,00		54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
4	3,00	0,43	54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
	3,00		54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
5	3,00	0,43	54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
	3,00		54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
6	3,00	0,43	54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
	3,00		54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
7	3,00	0,43	54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
	3,00		54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
8	3,00	0,43	54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
	3,00		54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
9	3,00	0,43	54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
	3,00		54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
10	3,00	0,43	54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78
	3,00		54,0	23,03	0,00	0,00	8,53	5,48	27,62	0,00	0,00	1,12	65,78



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	ψ_0	ψ_1	ψ_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
ΔT	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:

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

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

γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

γ_{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	ΔT
1	SLU 1	1	0	0	0	0	0	-1.5
2	SLU 2	1	0	0	0	0	0	0
3	SLU 3	1	0	0	0	0	0	1.5
4	SLU 4	1	0	0	0	0	1.5	-0.9
5	SLU 5	1	0	0	0	0	1.5	0
6	SLU 6	1	0	0	0	0	1.5	0.9
7	SLU 7	1	0	0	0.6	0	0	-1.5
8	SLU 8	1	0	0	0.6	0	0	1.5
9	SLU 9	1	0	0	0.6	0	1.5	-0.9
10	SLU 10	1	0	0	0.6	0	1.5	0
11	SLU 11	1	0	0	0.6	0	1.5	0.9
12	SLU 12	1	0	0	1.5	0	0	-0.9
13	SLU 13	1	0	0	1.5	0	0	0
14	SLU 14	1	0	0	1.5	0	0	0.9
15	SLU 15	1	0	1.125	0	0	0	-1.5
16	SLU 16	1	0	1.125	0	0	0	1.5
17	SLU 17	1	0	1.125	0	0	1.5	-0.9
18	SLU 18	1	0	1.125	0	0	1.5	0
19	SLU 19	1	0	1.125	0	0	1.5	0.9
20	SLU 20	1	0	1.125	0.6	0	0	-1.5
21	SLU 21	1	0	1.125	0.6	0	0	1.5
22	SLU 22	1	0	1.125	0.6	0	1.5	-0.9
23	SLU 23	1	0	1.125	0.6	0	1.5	0
24	SLU 24	1	0	1.125	0.6	0	1.5	0.9
25	SLU 25	1	0	1.125	1.5	0	0	-0.9
26	SLU 26	1	0	1.125	1.5	0	0	0
27	SLU 27	1	0	1.125	1.5	0	0	0.9
28	SLU 28	1	0	1.5	0	0	0	-0.9
29	SLU 29	1	0	1.5	0	0	0	0
30	SLU 30	1	0	1.5	0	0	0	0.9
31	SLU 31	1	0	1.5	0.6	0	0	-0.9
32	SLU 32	1	0	1.5	0.6	0	0	0
33	SLU 33	1	0	1.5	0.6	0	0	0.9
34	SLU 34	1	1.5	0	0	0	0	-1.5
35	SLU 35	1	1.5	0	0	0	0	0
36	SLU 36	1	1.5	0	0	0	0	1.5
37	SLU 37	1	1.5	0	0	0	1.5	-0.9
38	SLU 38	1	1.5	0	0	0	1.5	0

TOMBINO SCATOLARE TM20
RELAZIONE DI CALCOLO

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

TOMBINO SCATOLARE TM20
RELAZIONE DI CALCOLO

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

Famiglia SLE rara

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

Famiglia SLE frequente

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

TOMBINO SCATOLARE TM20
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 TM20
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 TM20
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 TM20
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 TM20
RELAZIONE DI CALCOLO

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

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

9 ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO

9.1 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO

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

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

9.2 AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI

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

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

9.3 GIUDIZIO MOTIVATO SULL'ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI DEI CALCOLI

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

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

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

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

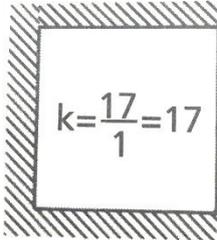
Per il calcolo delle sollecitazioni si impiega il metodo semplificato di Grashov per la soluzione del problema della piastra rettangolare comunque vincolata.

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

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

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

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



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

$$l_x = 1.00 \text{ m}$$
$$l_y = 4.00 \text{ m}$$
$$p_{\text{tot}} = 9.12 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni risultano pertanto come segue:

$$p_x = 8.55 \text{ kN/m}$$
$$p_y = 0.57 \text{ kN/m}$$

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

$$M_x = p_x l_x^2 / 2 = 4.27 \text{ kNm}$$
$$M_y = p_y l_y^2 / 12 = 0.76 \text{ kNm}$$

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

$$M_{xx} = 4.20 \text{ kN m}$$
$$M_{yy} = 0.90 \text{ kN m}$$

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

9.4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

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

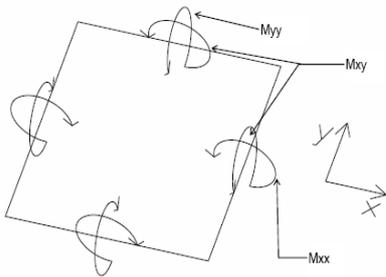
9.4.1 Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione

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

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

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

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



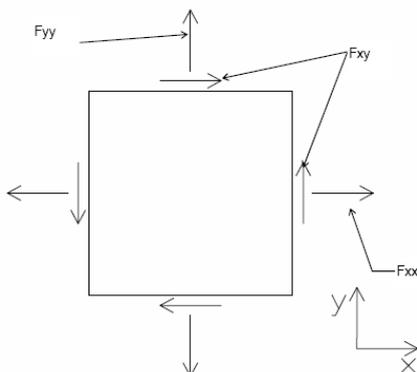
si definiscono:

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

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

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

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



Si definiscono:

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

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

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

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

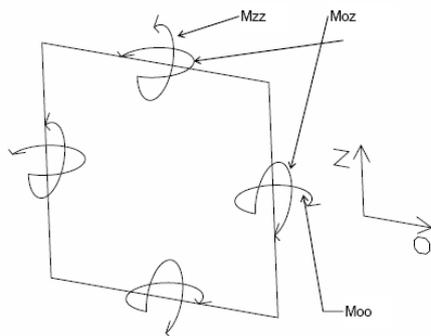
Vx: taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti);

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

Gusci verticali: pareti e muri

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

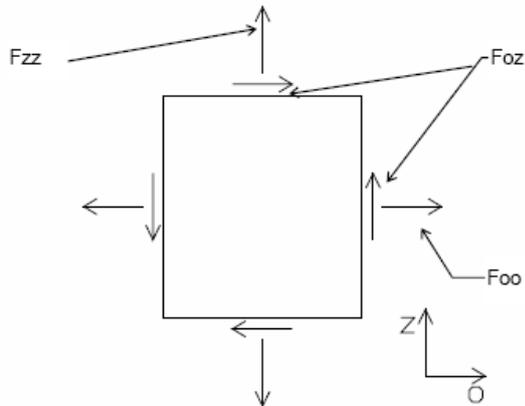
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Moo, Mzz, Moz.



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

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

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



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

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

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

10 RISULTATI DELL'ANALISI

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

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

10.1 DATI INPUT MODELLAZIONE

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

1 Dati generali

1.1 Materiali

1.1.1 Materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Rck: resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [kN/m²]

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/m²]

G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [kN/m²]

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

γ: peso specifico del materiale. [kN/m³]

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

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/m²]

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/m²]

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.

f_{yk}: resistenza caratteristica. [kN/m²]

σ_{amm.}: tensione ammissibile. [kN/m²]

Tipo: tipo di barra.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/m²]

γ: peso specifico del materiale. [kN/m³]

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C⁻¹]

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	f _{yk}	σ _{amm.}	Tipo	E	γ	Poisson	α	Livello di conoscenza
B450C_1	450000	255000	Aderenza migliorata	206000000	78.5	0.3	0.000012	Nuovo

TOMBINO SCATOLARE TM20
RELAZIONE DI CALCOLO

2 Preferenze commessa
2.1 Preferenze di analisi

Metodo di analisi	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)	
Tipo di costruzione	2	
Vn	50	
Classe d'uso	IV	
Vr	100	
Tipo di analisi	Lineare dinamica	
Località	Siracusa, Lentini;	
Latitudine ED50 37,297° (37° 17' 49");		
Longitudine ED50 14,9817° (14° 58' 54");		
Altitudine s.l.m. 18,79 m.		
Zona sismica	Zona 2	
Categoria del suolo	C - sabbie ed argille medie	
Categoria topografica	T1	
Ss orizzontale SLO	1.5	
Tb orizzontale SLO	0.147	[s]
Tc orizzontale SLO	0.44	[s]
Td orizzontale SLO	1.903	[s]
Ss orizzontale SLD	1.5	
Tb orizzontale SLD	0.16	[s]
Tc orizzontale SLD	0.479	[s]
Td orizzontale SLD	2.023	[s]
Ss orizzontale SLV	1.18	
Tb orizzontale SLV	0.21	[s]
Tc orizzontale SLV	0.631	[s]
Td orizzontale SLV	3.092	[s]
Ss verticale	1	
Tb verticale	0.05	[s]
Tc verticale	0.15	[s]
Td verticale	1	[s]
St	1	
PVr SLO (%)	81	
Tr SLO	60.21	
Ag/g SLO	0.0759	
Fo SLO	2.505	
Tc* SLO	0.273	
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	101	
Ag/g SLD	0.1058	
Fo SLD	2.37	
Tc* SLD	0.31	
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	949.12	
Ag/g SLV	0.3731	
Fo SLV	2.345	
Tc* SLV	0.468	
Smorzamento viscoso (%)	5	
Classe di duttilità	Non dissipativa	
Rotazione del sisma	0	[deg]
Quota dello '0' sismico	0	[m]
Regolarità in pianta	No	
Regolarità in elevazione	No	
Edificio C.A.	Si	
Edificio esistente	No	
Altezza costruzione	3.5	[m]
C1	0.05	
T1	0.128	[s]
Lambda SLO	1	
Lambda SLD	1	
Lambda SLV	1	
Lambda verticale	1	
Numero modi	15	

Metodo di Ritz	non applicato
Torsione accidentale semplificata	No
Torsione accidentale per piani (livelli e falde) flessibili	No
Limite spostamenti interpiano	0.005
Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default	1
Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default	1
Fattore di struttura per sisma X	1
Fattore di struttura per sisma Y	1
Fattore di struttura per sisma Z	1
Applica 1% (§ 3.1.1)	No
Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	2.3
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali	1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7
2.1.3.1 Normativa di verifica in uso	
Norma di verifica	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Cemento armato	Preferenze analisi di verifica in stato limite
Legno	Preferenze di verifica legno D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Acciaio	Preferenze di verifica acciaio D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Alluminio	Preferenze di verifica alluminio EC9
Pannelli in gessofibra (N.T.C.)	Preferenze di verifica pannelli gessofibra D.M. 14-01-08
2.1.3.2 Normativa di verifica C.A.	
γ_s (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)	1.15
γ_c (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)	1.5
Limite σ_c/f_{ck} in combinazione rara	0.6
Limite σ_c/f_{ck} in combinazione quasi permanente	0.45
Limite σ_f/f_{yk} in combinazione rara	0.8
Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza	0.7
Dimensione limite fessure w_1 §4.1.2.2.4.1	0.0002[m]
Dimensione limite fessure w_2 §4.1.2.2.4.1	0.0003[m]
Dimensione limite fessure w_3 §4.1.2.2.4.1	0.0004[m]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	No
Copriferro secondo EC2	No
2.1.3.4 Normativa di verifica acciaio	
γ_{m0}	1.05
γ_{m1}	1.05
γ_{m2}	1.25
Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale	0.7
Calcolo coefficienti C_1, C_2, C_3 per M_{cr}	automatico
Coefficienti α, β per flessione deviata	unitari
Verifica semplificata conservativa	no
L/e_0 iniziale per profili accoppiati compressi	500
Metodo semplificato formula (4.2.76)	si
Escludi 6.2.6.7 e 6.2.6.8 in 7.5.4.4 e 7.5.4.6	si
Applica Nota 1 del prospetto 6.2	si
Riduzione f_y per tubi tondi di classe 4	no
Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base)	si
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne	0.00333
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne	0.002
Considera taglio resistente estremità sagomati	no

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

2.1.4 Preferenze FEM

Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)	0.5[m]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)	0.5[m]
Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default)	0.5[m]
Tipo di mesh dei gusci (default)	Quadrilateri o triangoli
Tipo di mesh imposta ai gusci	Specifico dell'elemento
Metodo P-Delta	non utilizzato
Analisi buckling	non utilizzata
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali	0.2
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali	No
Moltiplicatore rigidità 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 rigidità 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 1	3	0.5
L3	Piano 2	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	Piano 1 - Piano 2	Piano 1	Piano 2

2.2 Azioni e carichi

1.5 Definizioni di carichi concentrati

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

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

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Fx: componente X del carico concentrato. [kN]

Fy: componente Y del carico concentrato. [kN]

Fz: componente Z del carico concentrato. [kN]

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

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

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

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

1.5 Definizioni di carichi lineari

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

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

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nome	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

Nome	Valori												
	Condizione	Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
	Descrizione												
	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	92.7	92.7	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/m²]

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

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
	Descrizione		
COPERTURA	Pesi strutturali	20.7	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	20.7	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	20.7	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/m²]

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

Valore f.: valore del carico pressorio alla quota finale. [kN/m²]

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

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

TOMBINO SCATOLARE TM20
RELAZIONE DI CALCOLO

Nome	Valori				
	Condizione	Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
	Descrizione				
	Variabile traffico_distribuito	8.53	2.4	8.53	0
	Spinta sismica terreno	22.15	2.4	22.15	0
	Frenatura	0	2.4	0	0

1.6 Definizioni di carichi termici

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Nome
gradiente_15°
gradiente_15° (-)

10.2 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO

10.2.1 Applicazione carichi

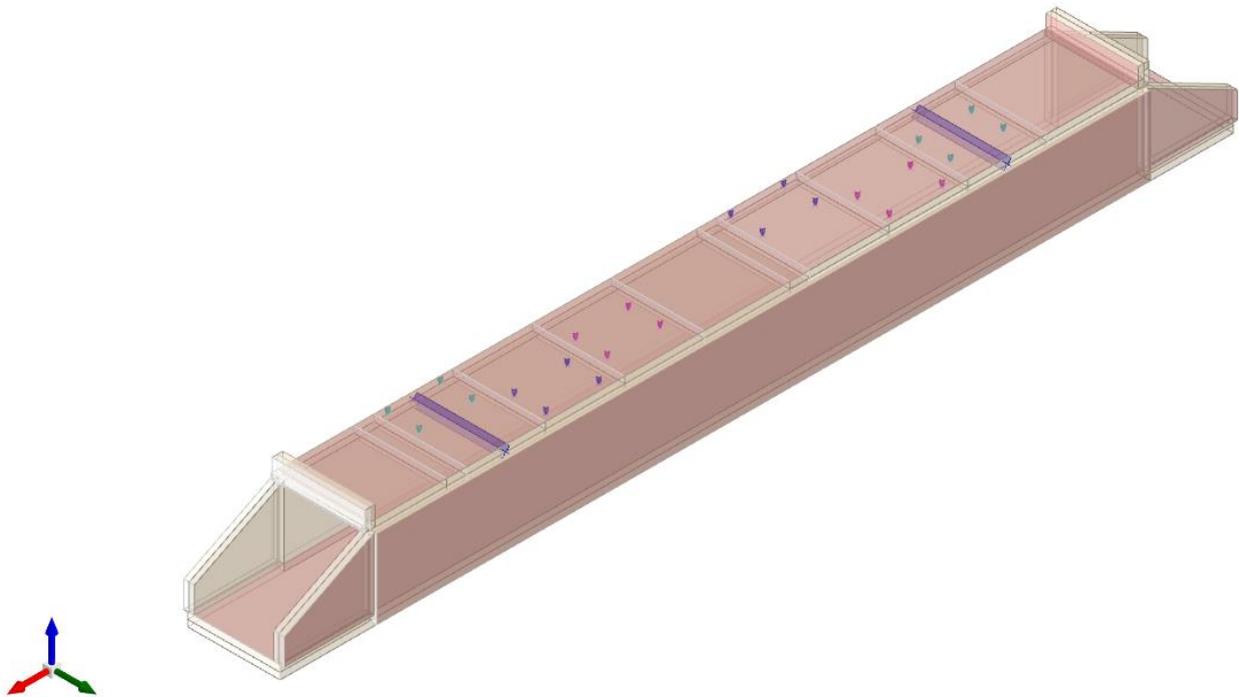


Figura 1 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

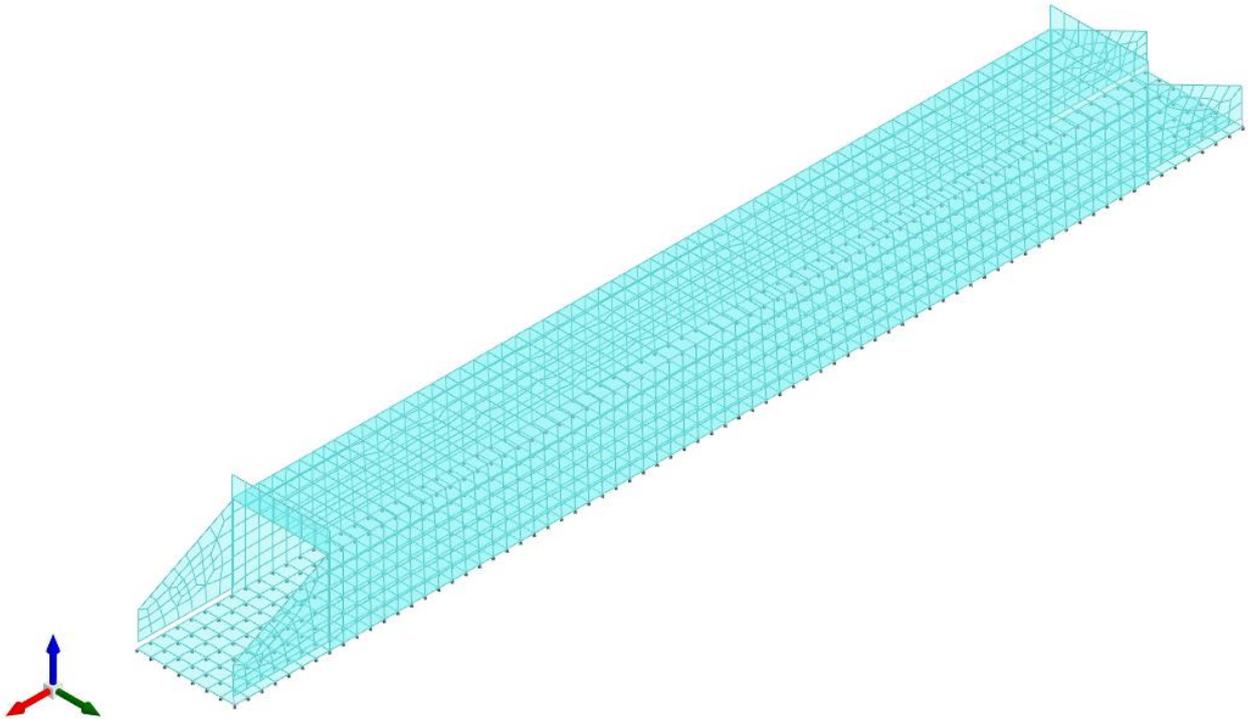


Figura 2 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

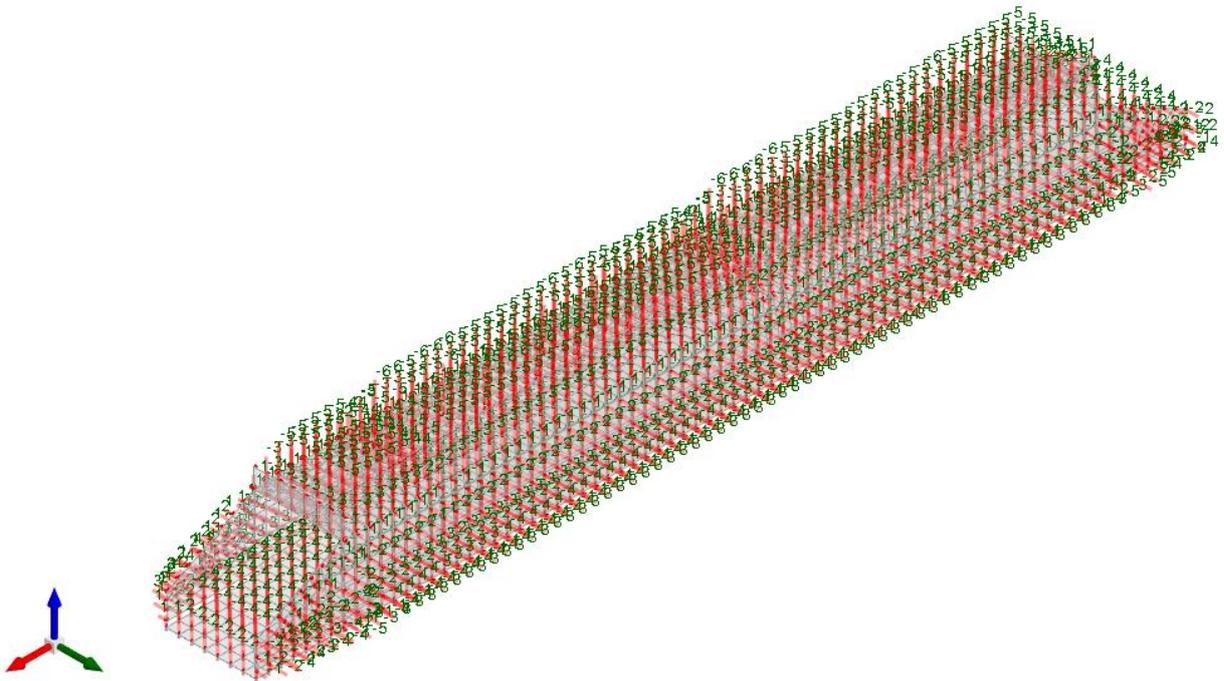


Figura 3 - Condizione permanenti strutturali

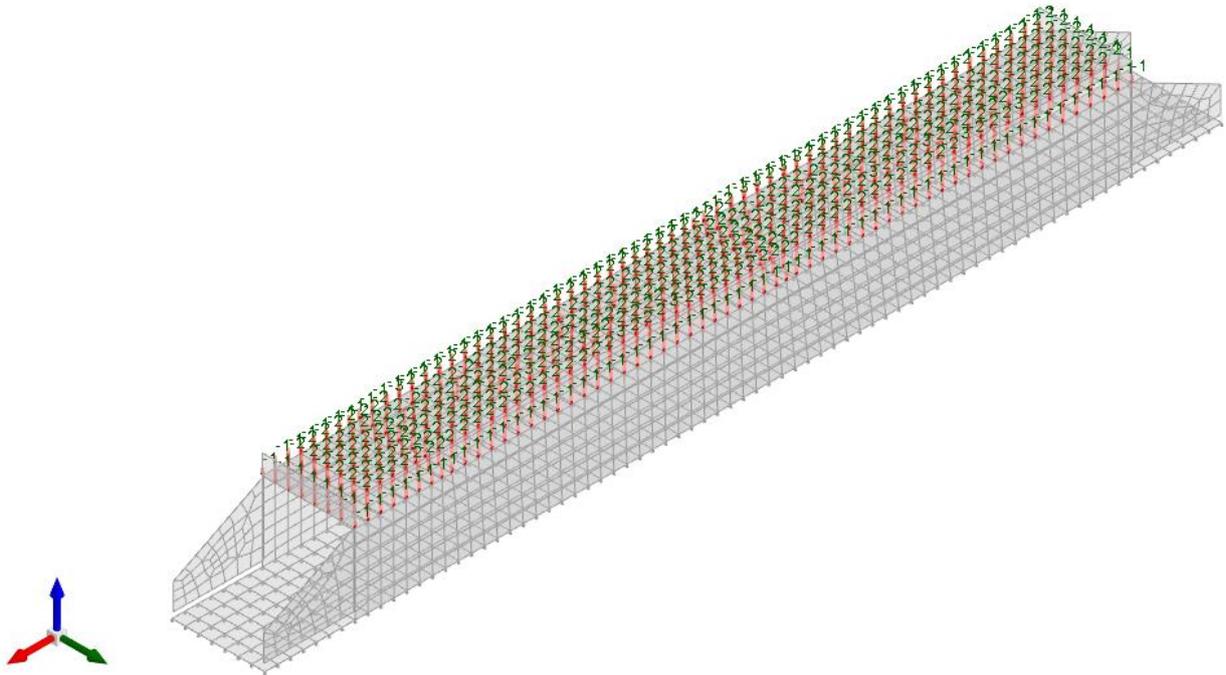


Figura 4 - Condizione permanenti non strutturali

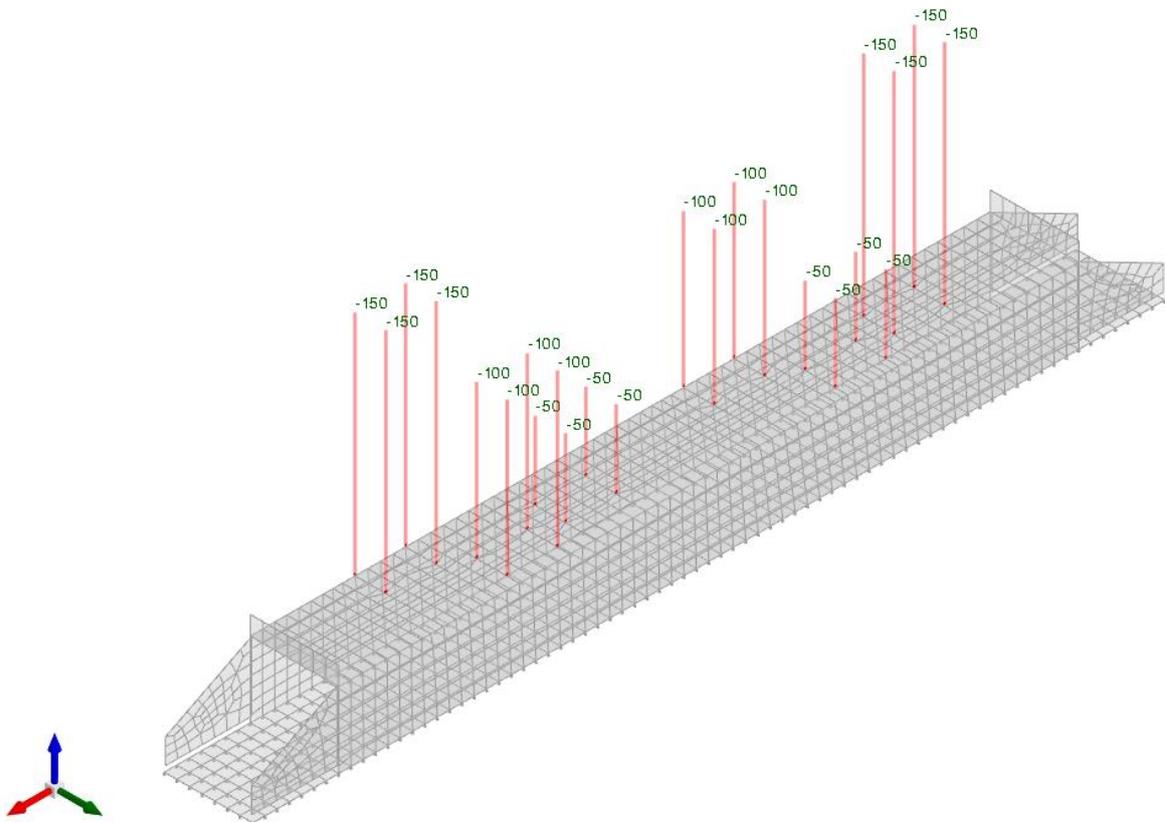


Figura 5 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi concentrati)

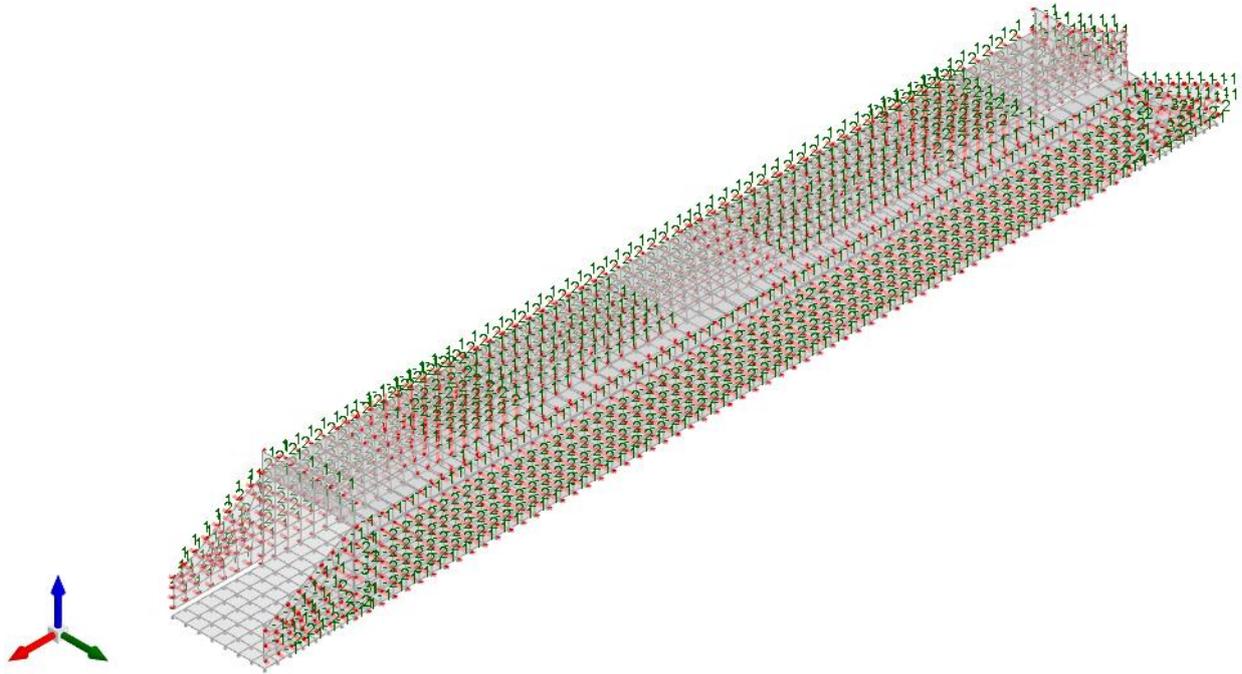


Figura 6 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi distribuiti)

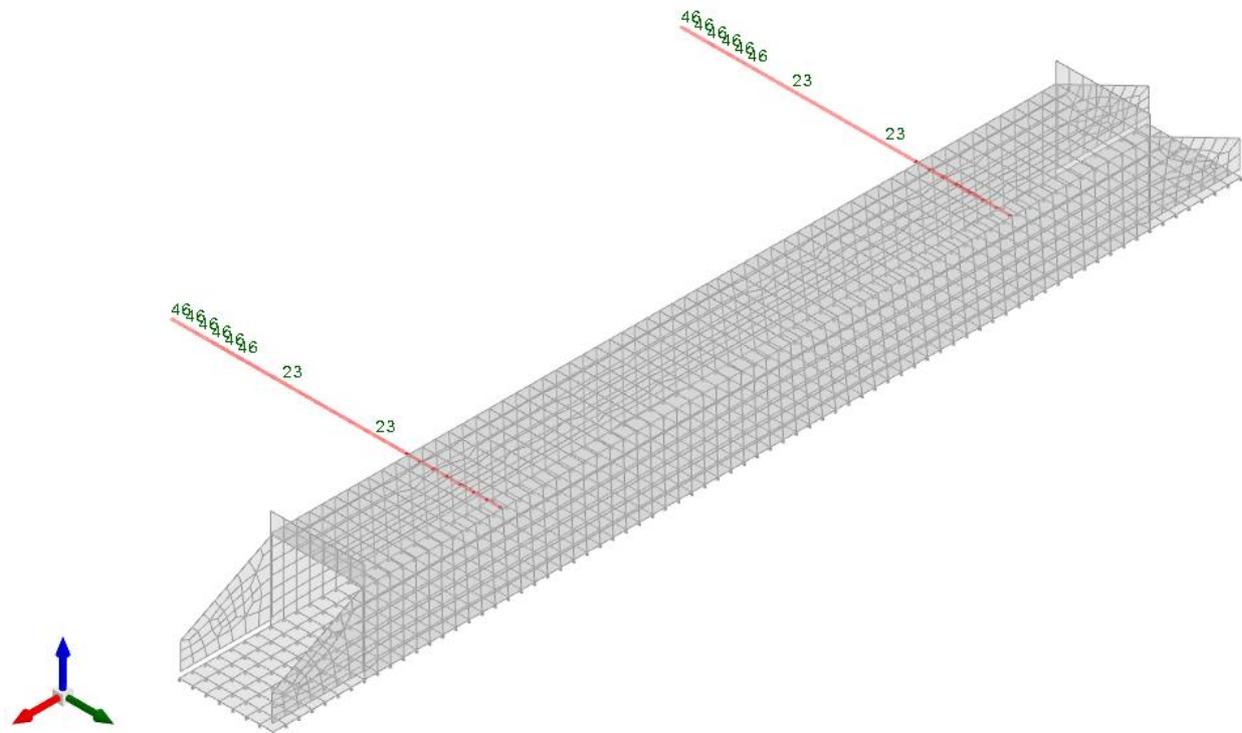


Figura 7 - Condizione frenatura

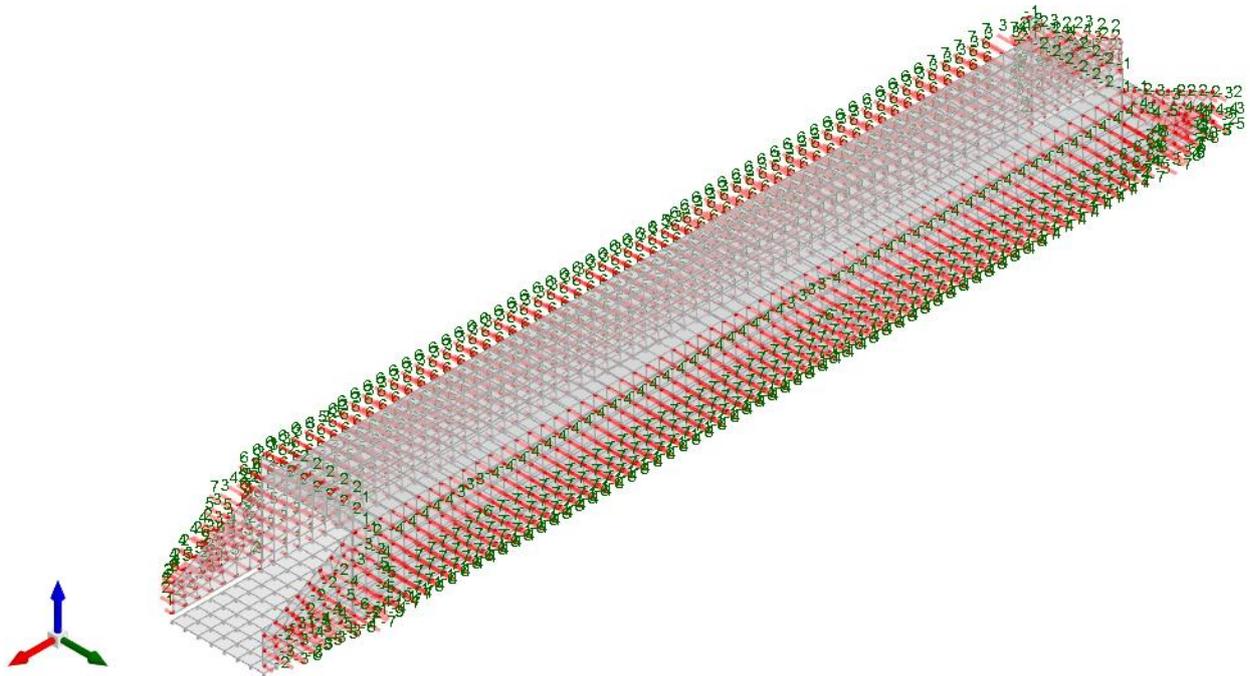


Figura 8 - Condizione spinta sismica terreno

10.2.2 Risultati Sollecitazioni

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

I valori delle sollecitazioni sono espressi in kN, m.

TOMBINO SCATOLARE TM20
RELAZIONE DI CALCOLO

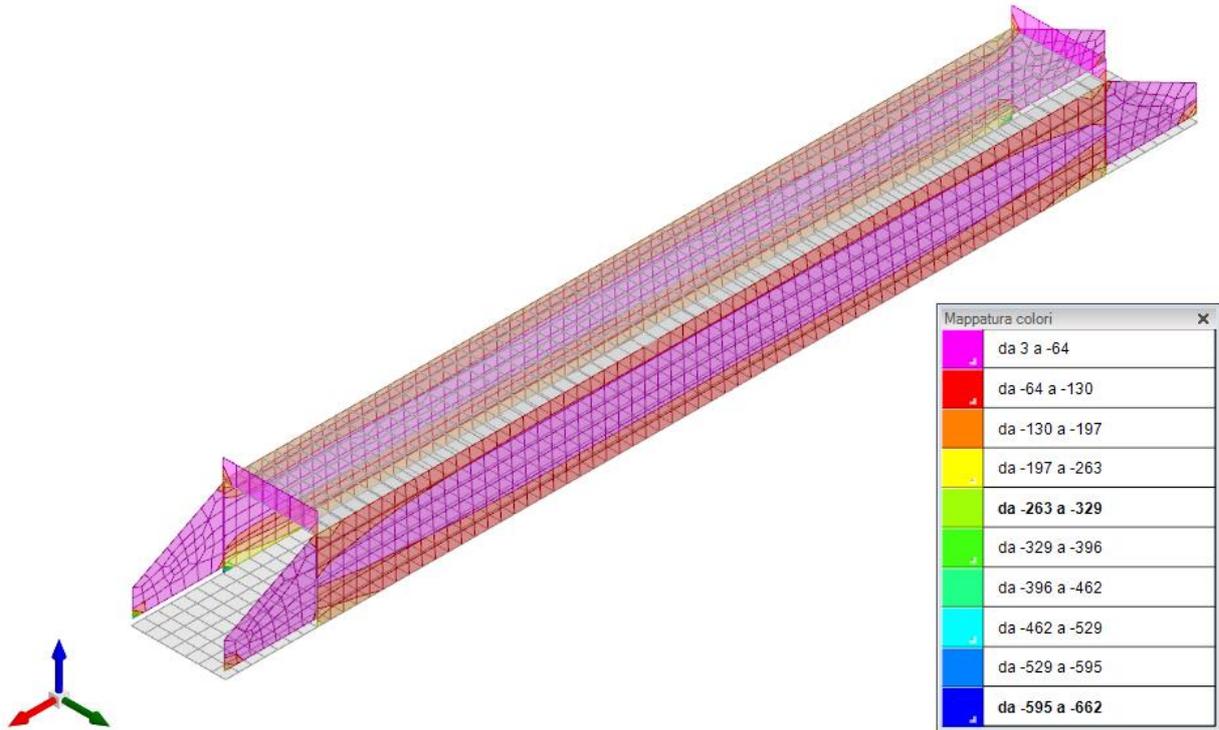


Figura 9 - Inviluppo momento flettente Mzz (Inviluppi SLU-SLV)

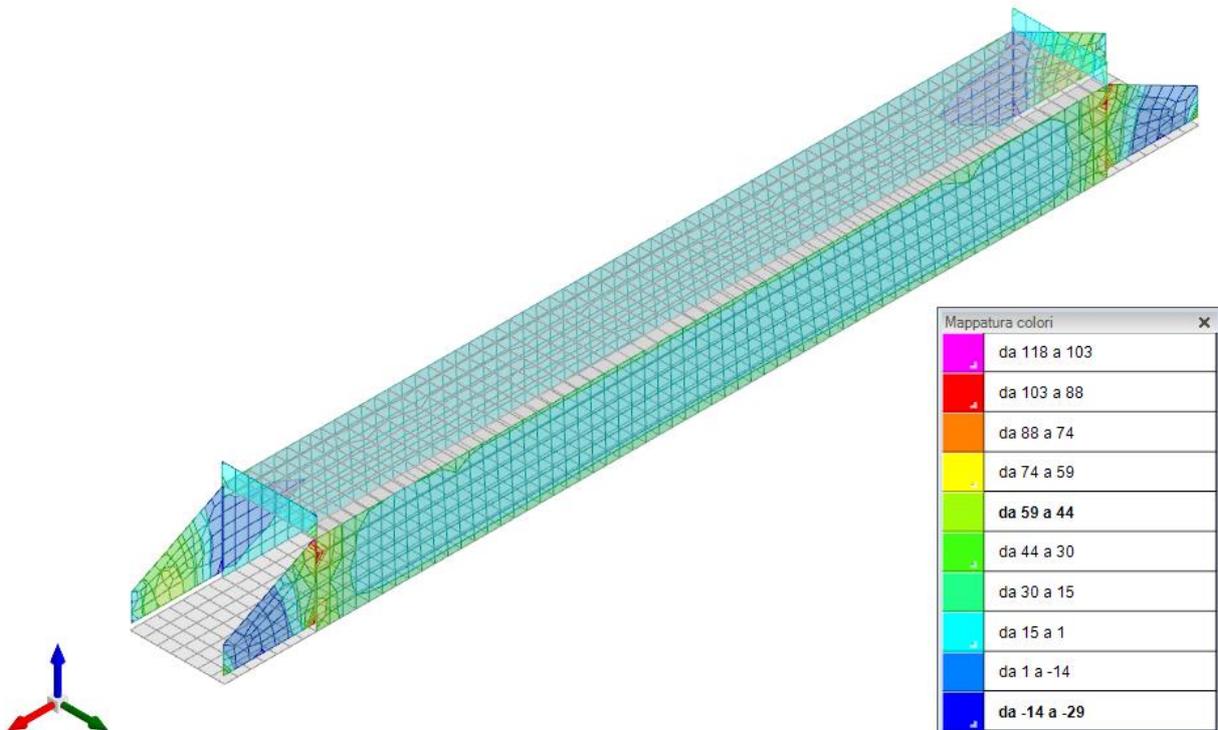


Figura 10 - Inviluppo momento flettente Moo (Inviluppi SLU-SLV)

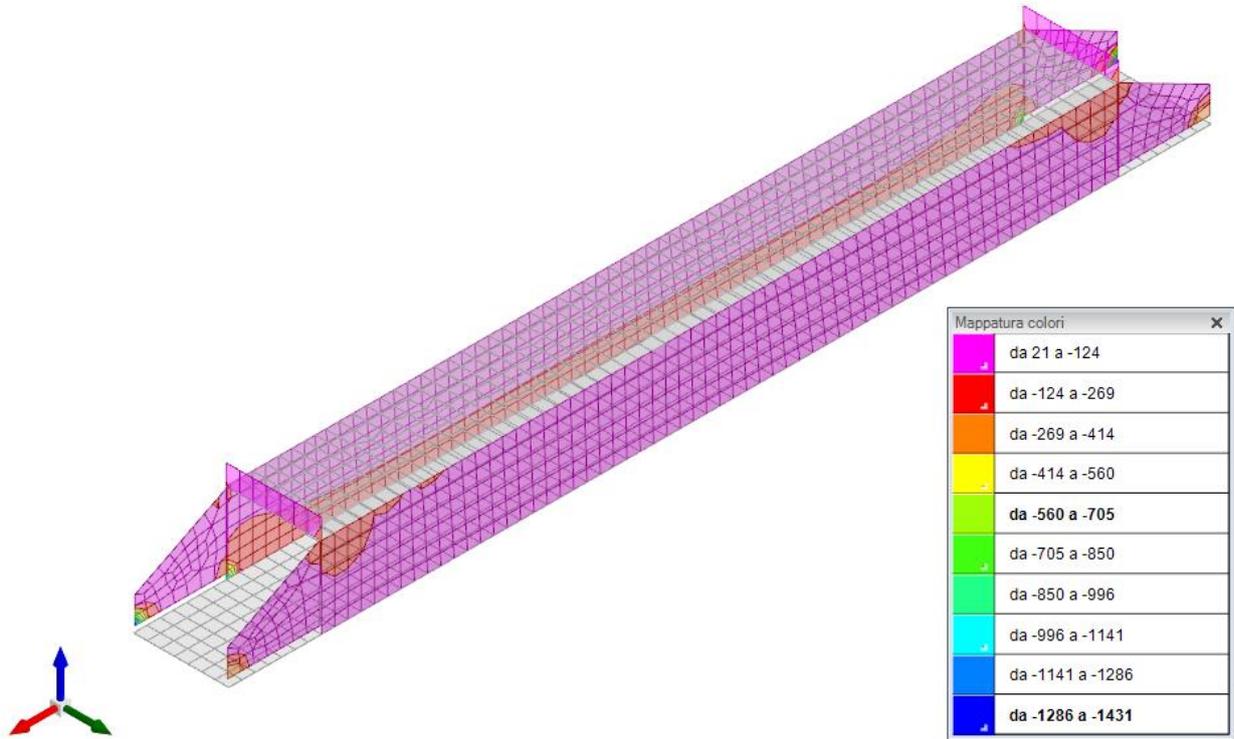


Figura 11 - Inviluppo sforzo di taglio Vz (Inviluppi SLU/SLV)

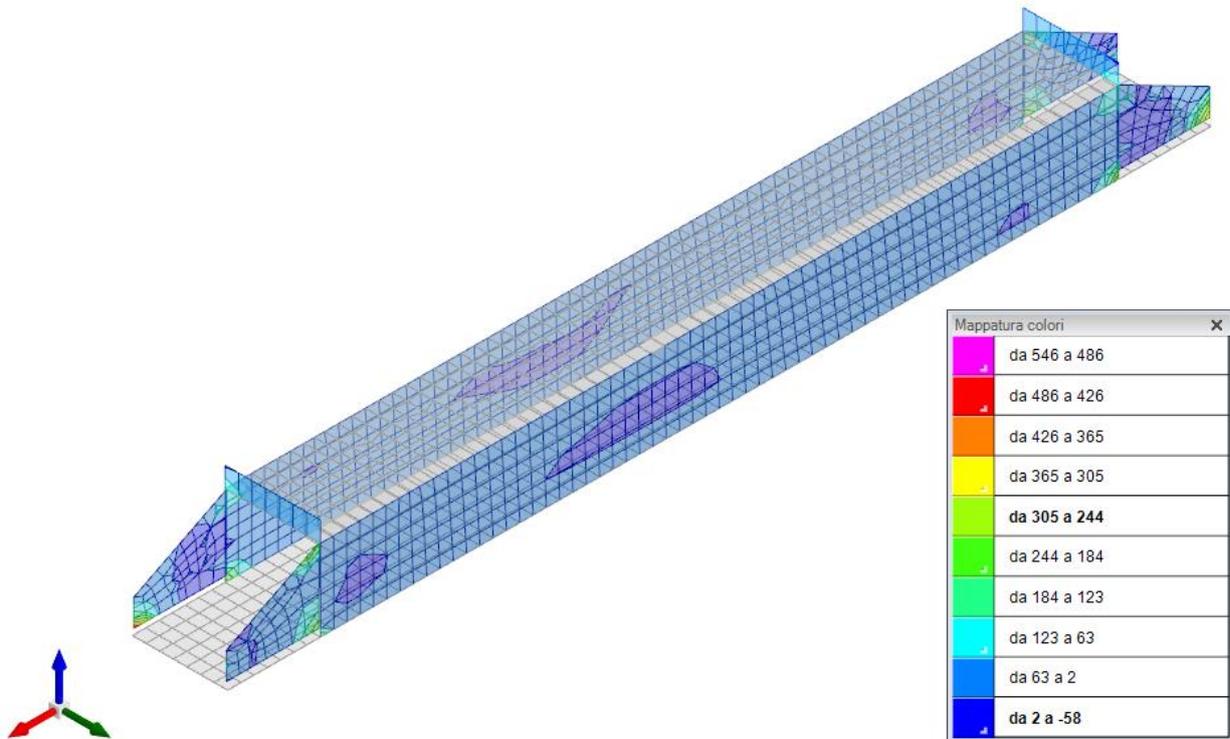


Figura 12 - Inviluppo sforzo di taglio V0 (Inviluppi SLU/SLV)

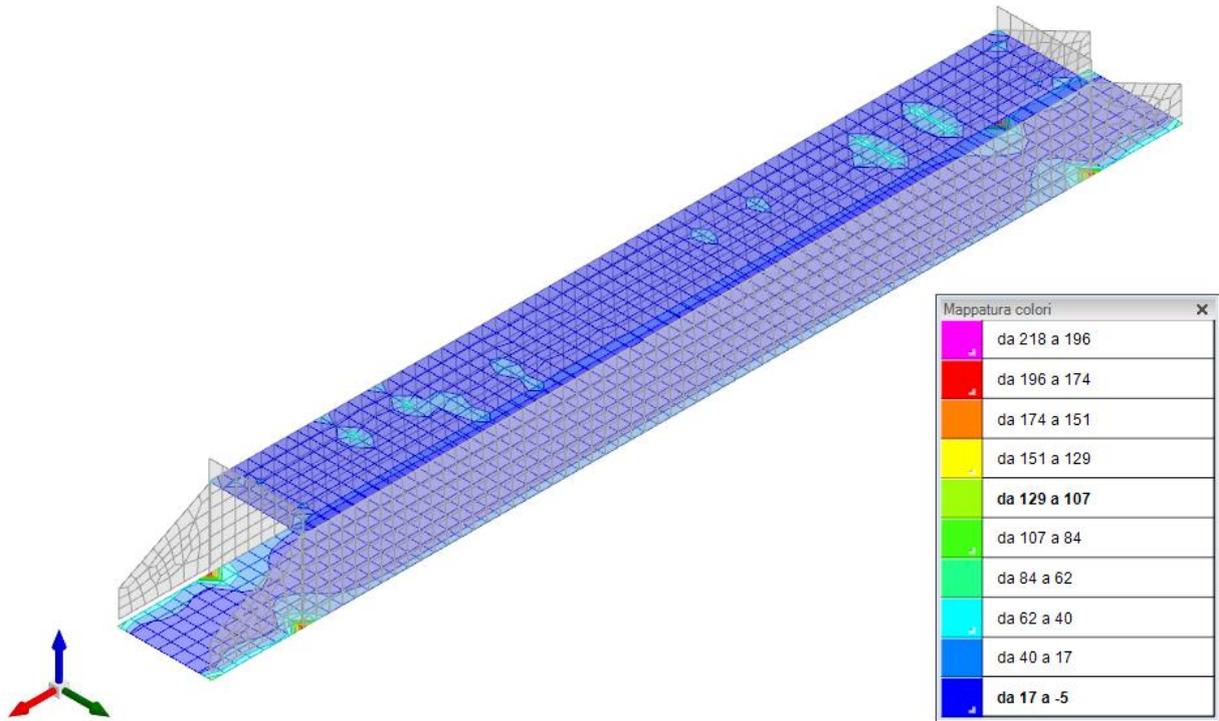


Figura 13 - Involuppo momento flettente Mxx (Involuppi SLU-SLV)

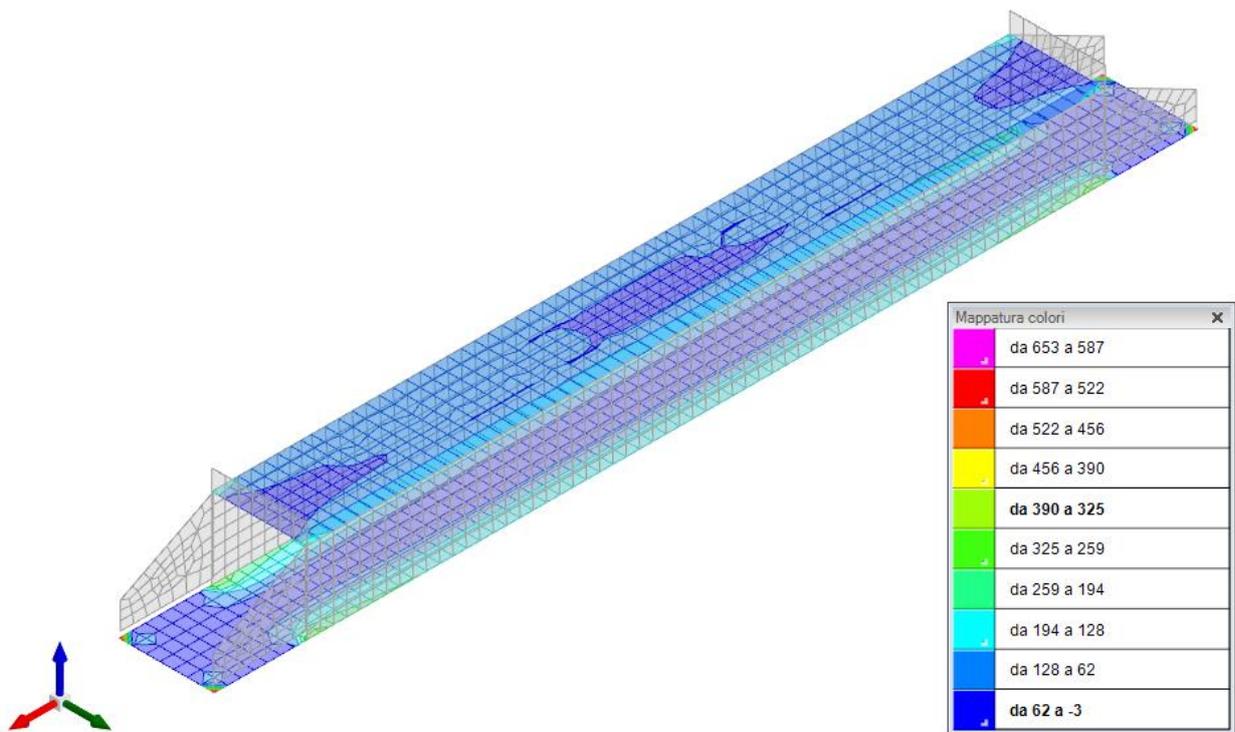


Figura 14 - Involuppo momento flettente Myy (Involuppi SLU-SLV)

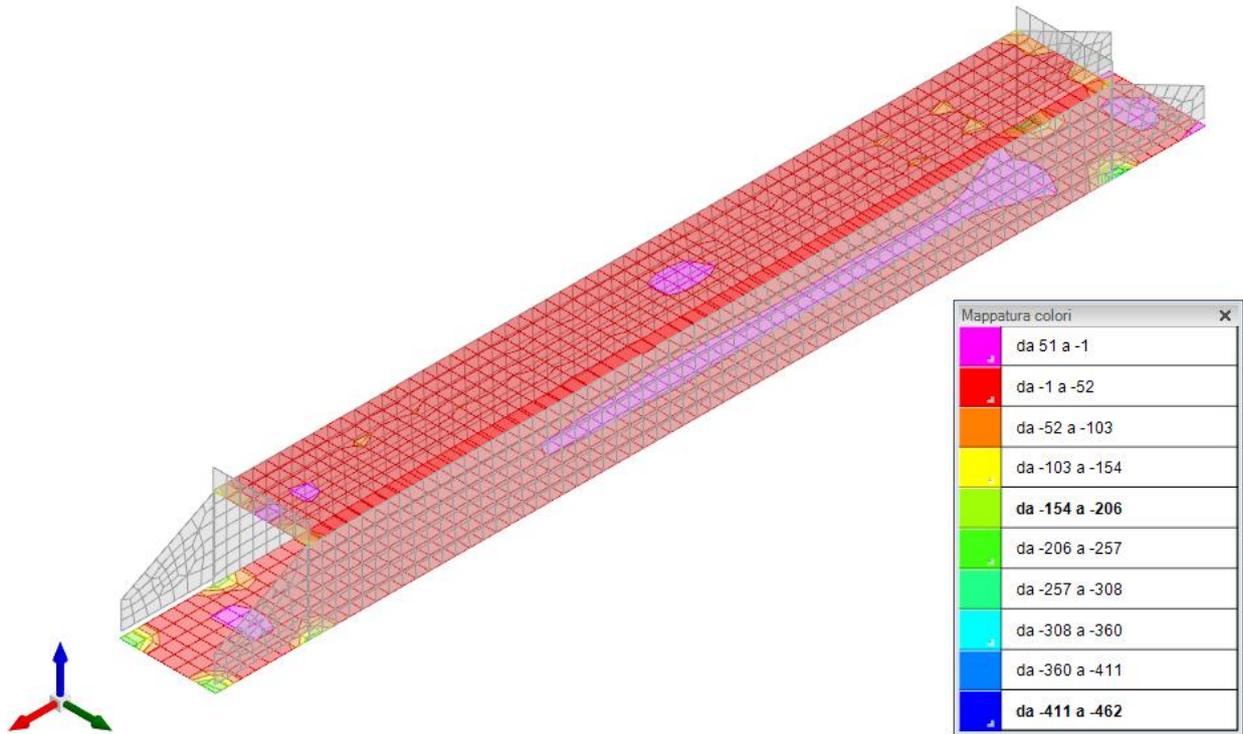


Figura 15 - Involuppo sforzo di taglio Vx (Involuppi SLU/SLV)

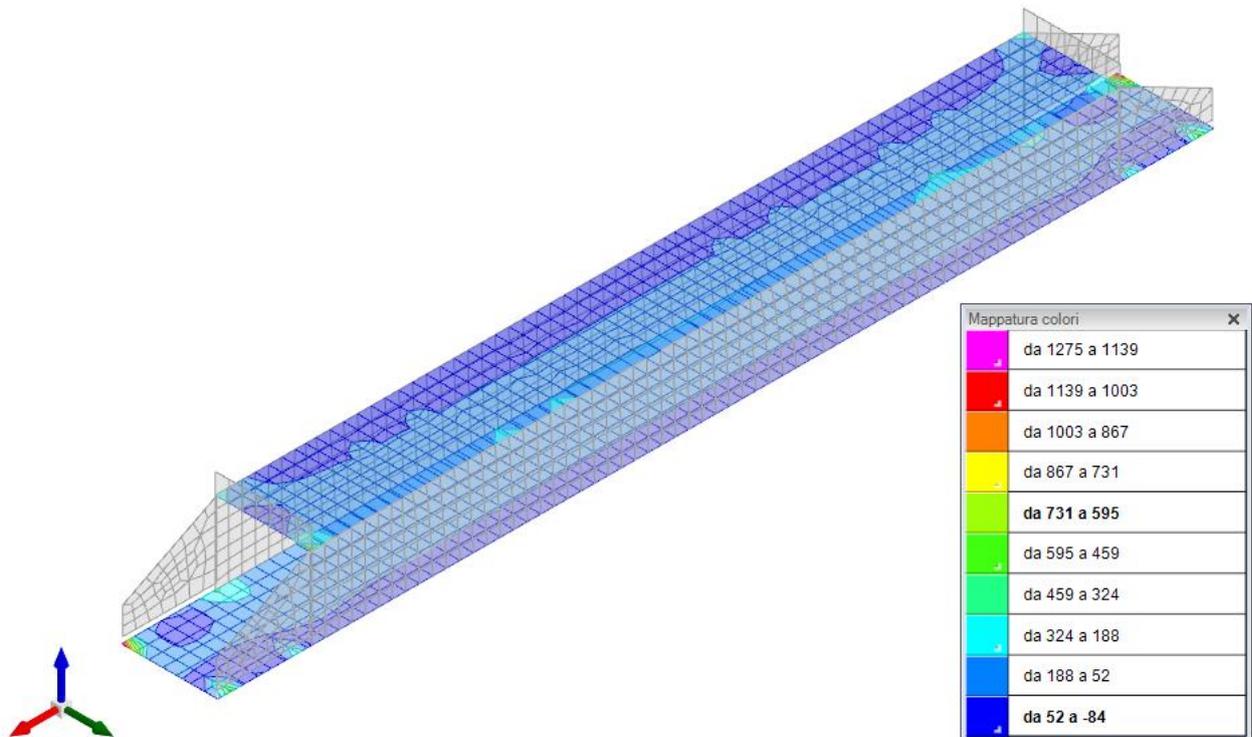


Figura 16 - Involuppo sforzo di taglio Vy (Involuppi SLU/SLV)

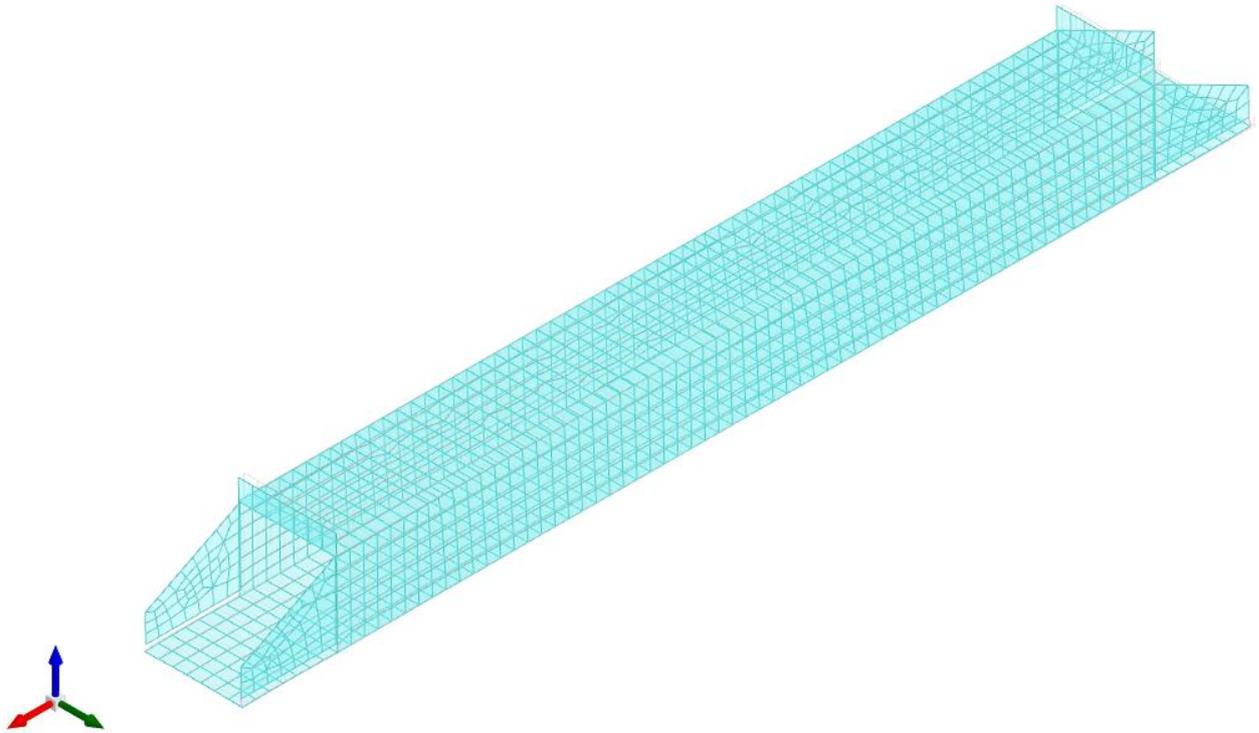


Figura 17 – Spostamenti condizione sisma X SLV

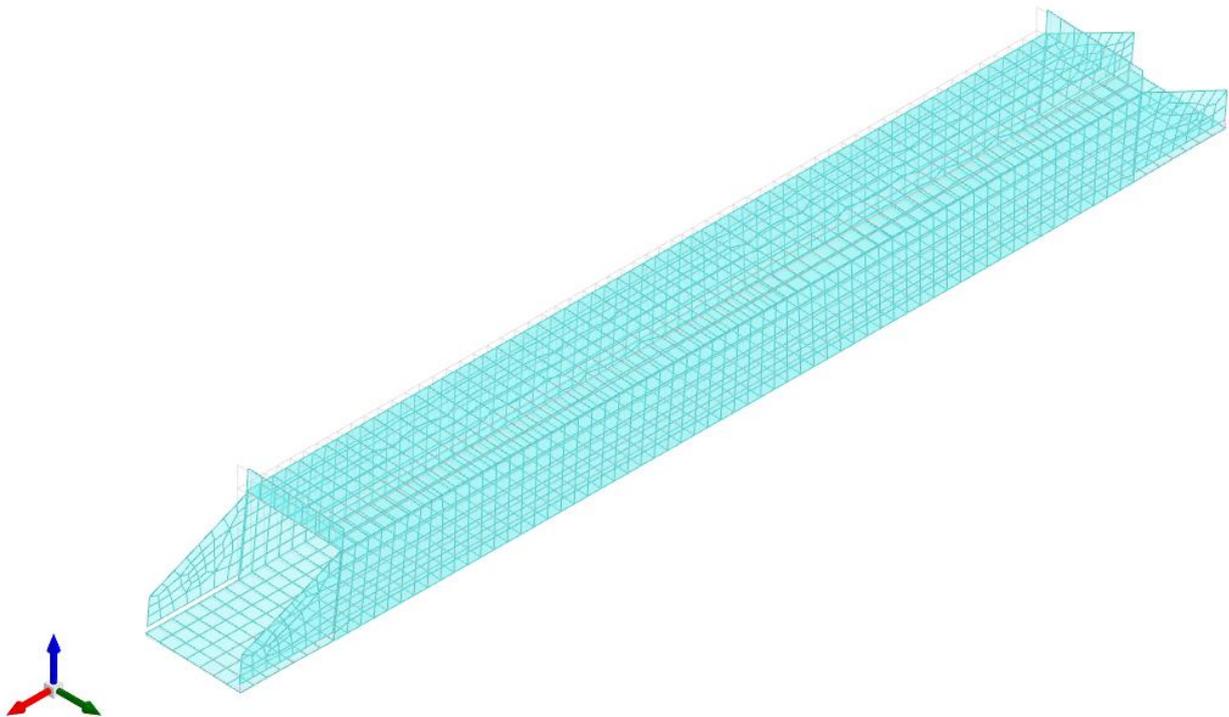


Figura 18 – Spostamenti condizione sisma Y SLV

10.3 VERIFICHE STRUTTURALI

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

10.3.1 Verifiche copertura

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

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

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

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

A. sup.: area barre armatura superiori. [m²]

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

A. inf.: area barre armatura inferiori. [m²]

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/m²]

σlim: tensione limite. [kN/m²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m²]

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

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Tombino

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
1963	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV 7	-195.0646	0	-198.2627	0	1.0164	Si
1475	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV 9	-190.2854	0	-198.2627	0	1.0419	Si
1907	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV 11	-190.2399	0	-198.2627	0	1.0422	Si
1962	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV 7	-174.5807	0	-198.2627	0	1.1357	Si
1530	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV 5	-174.5325	0	-198.2627	0	1.136	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsc	Vrscd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
1889	X	0.983	0.4	0.001545	0.07	0.001545	0.07	0.0049	0	SLV 7	-302.24	0	1091.43	173.79	1091.43	1132.26	1.9	0.0015446	3.6112	Si
1857	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLV 11	-298.38	0	1109.93	176.74	1109.93	1151.45	1.9	0.0015708	3.7199	Si
1950	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLU 132	-232.32	0	1109.93	176.74	1109.93	1151.45	1.9	0.0015708	4.7777	Si
1902	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLU 132	-231.7	0	1109.93	176.74	1109.93	1151.45	1.9	0.0015708	4.7903	Si
1946	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLU 132	-229.71	0	1109.93	176.74	1109.93	1151.45	1.9	0.0015708	4.8319	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
1916	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 24	-81.7097	0	-2666	19920	15	Si
1915	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 24	-81.5901	0	-2662	19920	15	Si
1917	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 24	-80.7344	0	-2634	19920	15	Si
1914	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 24	-79.9808	0	-2610	19920	15	Si
1918	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 24	-78.5125	0	-2562	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
1916	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 24	-81.7097	0	25994	360000	15	Si
1915	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 24	-81.5901	0	25956	360000	15	Si
1917	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 24	-80.7344	0	25683	360000	15	Si
1914	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 24	-79.9808	0	25444	360000	15	Si
1918	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 24	-78.5125	0	24977	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 [m²]
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 [m²]
%: percentuale di acciaio
At: area delle armature verticali destinata alla verifica di torsione [m²]
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
e, cu: deformazione ultima utilizzata per il calcestruzzo [‰]
ε, f_k: deformazione ultima utilizzata per l'acciaio [‰]
C.S.: coefficiente di sicurezza minimo
Nmin: compressione massima [kN]
Nlim: compressione limite [kN]
Comb.Nmin: combinazione in cui si ottiene la compressione massima
Ver.: stato di verifica
Staffe: staffatura presente nella sezione
Direzione X: dati della verifica a taglio in direzione X
V: taglio di verifica per la direzione considerata [kN]
N: sforzo normale per la verifica nella direzione considerata [kN]
Comb.: combinazione per la verifica nella direzione considerata
VRd: resistenza a taglio del calcestruzzo non staffato per la verifica nella direzione considerata [kN]
VRsd: resistenza a taglio delle staffe per la verifica nella direzione considerata [kN]
VRcd: resistenza a taglio delle bielle compresse per la verifica nella direzione considerata [kN]
Cot: cotagente delle bielle compresse per la verifica nella direzione considerata
c.s.: coefficiente di sicurezza per la verifica nella direzione considerata
Direzione Y: dati della verifica a taglio in direzione Y
σ_{c,max}: tensione massima sul calcestruzzo [kN/m²]
σ_{f,max}: tensione massima sull'acciaio [kN/m²]

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

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

Parete 1 tombino

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1473 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0837	0.0837	0.0706	0.0734
1533 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0837	0.0837	0.0706	0.0734
1532 Prosp.A	Orizzontale	0.9833	0.5	0.1395	0.1395	0.0712	0.0728
1474 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1395	0.1395	0.0712	0.0728
1484 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1395	0.1395	0.072	0.072
1485 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1395	0.1395	0.072	0.072
1483 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1395	0.1395	0.072	0.072
1482 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1395	0.1395	0.072	0.072
1481 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1395	0.1395	0.072	0.072

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1473 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	-139.6221	-61.26	-149.6096	-65.64	1.0715	Si
1533 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-139.2997	-64.11	-150.266	-69.16	1.0787	Si
1532 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-240.9025	-169.04	-269.9828	-189.45	1.1207	Si
1474 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	-241.8955	-174.74	-271.838	-196.37	1.1238	Si
1474 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	163.9579	23.37	230.3629	32.83	1.405	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	Vrzd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
641 Prosp.A	Orizzontale	0.428	1	Non necessaria	0	SLV 27	202.25	-95.7	-183.5277	211.26	1262.18	0	211.26	2.5	0.0015708	1.0445	Si
640 Prosp.A	Orizzontale	0.428	1	Non necessaria	0	SLV 23	199.83	-95.37	-182.8816	211.22	1262.13	0	211.22	2.5	0.0015708	1.057	Si
648 Prosp.A	Orizzontale	0.428	1	Non necessaria	0	SLV 7	154.88	-43.93	-142.884	200.47	1255.3	0	200.47	2.5	0.0014747	1.2943	Si
643 Prosp.A	Orizzontale	0.428	1	Non necessaria	0	SLV 11	159.43	-61.53	-160.7275	206.87	1257.64	0	206.87	2.5	0.0015708	1.2976	Si
642 Prosp.A	Orizzontale	0.428	1	Non necessaria	0	SLV 7	158.78	-60.49	-160.2569	206.74	1257.5	0	206.74	2.5	0.0015708	1.302	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
1484 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-78.1832	-158.92	No	-1958	19920	15	10.1745	Si
1485 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-77.421	-160	No	-1944	19920	15	10.249	Si
1483 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-77.15	-156.1	No	-1931	19920	15	10.3179	Si
1482 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-76.1799	-156.01	No	-1910	19920	15	10.4304	Si
1481 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-73.1695	-153.67	No	-1841	19920	15	10.8179	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
1484 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-78.1832	-158.92	No	13378	360000	15	26.91	Si
1483 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-77.15	-156.1	No	13221	360000	15	27.2294	Si
1485 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-77.421	-160	No	13175	360000	15	27.3254	Si
1482 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-76.1799	-156.01	No	13003	360000	15	27.6861	Si
1481 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 31	-73.1551	-153.46	No	12386	360000	15	29.0657	Si

Parete 2 tombino

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1905 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0837	0.0837	0.0706	0.0734
1965 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0837	0.0837	0.0706	0.0734
1964 Prosp.A	Orizzontale	0.9833	0.5	0.1395	0.1395	0.0712	0.0728
1906 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1395	0.1395	0.0712	0.0728
1916 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1395	0.1395	0.072	0.072
1915 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1395	0.1395	0.072	0.072
1917 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1395	0.1395	0.072	0.072
1914 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1395	0.1395	0.072	0.072
1918 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1395	0.1395	0.072	0.072

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1905 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	137.6096	-69	152.9941	-76.71	1.1118	Si
1965 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	137.3644	-71.84	153.6715	-80.36	1.1187	Si
1964 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	239.1611	-170.28	272.2337	-193.83	1.1383	Si
1906 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	240.4051	-175.44	273.9674	-199.93	1.1396	Si
1906 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-163.8585	22.68	-228.8696	31.68	1.3968	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
1905 Prosp.A	Orizzontale	0.429	0.5	Necessaria	0.1	SLV 11	159.23	-69	137.6096	110.65	635.92	214.46	214.46	2.5	0.0008369	1.3469	Si
1339 Prosp.A	Orizzontale	0.427	0.5	Necessaria	0.1	SLV 11	157.06	-51.87	39.7823	112.2	629.6	213.1	213.1	2.5	0.0009425	1.3568	Si
847 Prosp.A	Orizzontale	0.427	0.5	Necessaria	0.1	SLV 21	-148.84	36.44	29.556	102.69	622.74	213.1	213.1	2.5	0.0008676	1.4317	Si
1965 Prosp.A	Orizzontale	0.429	0.5	Necessaria	0.1	SLV 7	157.26	-71.84	137.3644	111.02	636.3	238.21	238.21	2.5	0.0008369	1.5148	Si
1340 Prosp.A	Orizzontale	0.427	0.5	Necessaria	0.1	SLV 7	153.72	-50.31	38.2468	112	629.4	236.7	236.7	2.5	0.0009425	1.5398	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
1916 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	81.8337	-143.29	No	-2007	19920	15	9.9267	Si
1915 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	81.5259	-142.04	No	-1998	19920	15	9.9707	Si
1917 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	80.9755	-147.46	No	-1996	19920	15	9.9793	Si
1914 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	79.8427	-141.31	No	-1961	19920	15	10.1598	Si
1918 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	78.6585	-152.01	No	-1955	19920	15	10.1882	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
1916 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	81.8337	-143.29	No	14641	360000	15	24.5891	Si
1915 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	81.5259	-142.04	No	14605	360000	15	24.649	Si
1917 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	80.9755	-147.46	No	14330	360000	15	25.1223	Si
1914 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	79.8427	-141.31	No	14243	360000	15	25.2762	Si
1918 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	78.6585	-152.01	No	13677	360000	15	26.3213	Si

Parete 1 imbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1021 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
1094 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
616 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.035	0.035	0.0558	0.0559
927 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
933 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
1193 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0259	0.0259	0.0652	0.0652
1033 Prosp.A	Verticale	0.9588	0.4	0.0494	0.0494	0.0603	0.0604
1181 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0259	0.0259	0.0652	0.0652
1110 Prosp.A	Verticale	0.881	0.4	0.0416	0.0416	0.0613	0.0614
614 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.035	0.035	0.0558	0.0559
615 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.035	0.035	0.0558	0.0559
766 Prosp.A	Verticale	0.9063	0.4	0.0547	0.0547	0.0555	0.0556
760 Prosp.A	Verticale	0.8493	0.4	0.0468	0.0468	0.0556	0.0557

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1021 Prosp.A	Verticale	SLV 11	45.1026	35.26	51.4288	40.2	1.1403	Si
1094 Prosp.A	Verticale	SLV 11	43.0965	43.54	49.5854	50.1	1.1506	Si
616 Prosp.A	Verticale	SLV 21	10.7911	173.79	12.9232	208.12	1.1976	Si
927 Prosp.A	Verticale	SLV 11	46.4679	7.08	57.2647	8.73	1.2323	Si
933 Prosp.A	Verticale	SLV 11	46.4067	5.32	57.6294	6.61	1.2418	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
1469 Prosp.A	Orizzontale	0.329	0.425	Non necessaria	0	SLV 23	-35.46	41.87	19.8429	66.98	408.43	0	66.98	2.5	0.0003432	1.8888	Si
1401 Prosp.A	Verticale	0.339	0.857	Non necessaria	0.1	SLV 9	-122.39	-163.86	-40.6684	158.48	868.9	344.99	344.99	2.5	0.0004158	2.8188	Si
781 Prosp.A	Verticale	0.344	0.988	Non necessaria	0.1	SLV 23	-133.54	-54.74	-6.0623	167.63	1001.04	381.05	381.05	2.5	0.0005466	2.8534	Si
856 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessaria	0.1	SLV 23	115.11	-6.15	24.1474	161.73	992.46	373.66	373.66	2.5	0.0004943	3.2461	Si
1469 Prosp.A	Verticale	0.335	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 9	-50.78	-118.75	-21.8743	94.59	504.05	209.9	209.9	2.5	0.0002587	4.1331	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
1193 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	8.9571	-65.28	No	-952	19920	15	20.9245	Si
1193 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	5.8587	-54.63	No	-680	14940	15	21.9671	Si
1033 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	18.46	-71.09	No	-862	19920	15	23.119	Si
1181 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	9.1978	-41.26	No	-854	19920	15	23.3388	Si
1110 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	15.1452	-83.95	No	-843	19920	15	23.6234	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
614 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	10.3789	59.79	No	12087	360000	15	29.7842	Si
615 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	10.9538	50.29	No	11843	360000	15	30.3972	Si
616 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	8.9136	68.36	No	11593	360000	15	31.0545	Si
766 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	19.083	55.9	No	10234	360000	15	35.1785	Si
760 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	16.5151	62.01	No	10080	360000	15	35.7135	Si

Parete 2 imbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
625 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.036	0.036	0.0559	0.0559
947 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
1027 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
854 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
764 Prosp.A	Verticale	0.8808	0.4	0.0468	0.0468	0.0557	0.0557
1196 Prosp.A	Verticale	0.5004	0.4	0.0259	0.0259	0.0652	0.0652
1180 Prosp.A	Verticale	0.5002	0.4	0.0259	0.0259	0.0652	0.0652
1095 Prosp.A	Verticale	0.9232	0.4	0.0494	0.0494	0.0603	0.0603
627 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0365	0.0365	0.0558	0.0558
629 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.037	0.037	0.0558	0.0558
762 Prosp.A	Verticale	0.8566	0.4	0.0468	0.0468	0.0557	0.0557

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
625 Prosp.A	Verticale	SLV 23	-14.668	169.23	-16.9106	195.1	1.1529	Si
947 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-45.6728	21.71	-54.0991	25.72	1.1845	Si
1027 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-41.8602	32.71	-51.4144	40.18	1.2282	Si
854 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-47.7245	-1.31	-59.1552	-1.62	1.2395	Si
764 Prosp.A	Verticale	SLV 23	-17.3374	206.11	-21.5581	256.28	1.2434	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
770 Prosp.A	Orizzontale	0.328	0.947	Necessaria	0.1	SLV 21	-171.27	-5.36	12.5988	149.51	907.14	307.9	307.9	2.5	0.0006714	1.7978	Si
770 Prosp.A	Verticale	0.344	0.924	Necessaria	0.1	SLV 21	-186.67	-15.04	-25.8353	152.07	931.2	381.08	381.08	2.5	0.0005466	2.0414	Si
633 Prosp.A	Verticale	0.344	0.5	Necessaria	0.1	SLV 21	96.77	-34.59	4.2381	85.66	507.02	233.98	233.98	2.5	0.00038	2.4178	Si
1472 Prosp.A	Orizzontale	0.329	0.425	Non necessaria	0	SLV 21	38.44	42.8	-20.7003	66.98	408.53	100.6	100.6	2.5	0.0003432	2.6174	Si
1335 Prosp.A	Verticale	0.34	0.915	Non necessaria	0.1	SLV 11	127.86	-169.54	40.8892	168.79	929.25	384.27	384.27	2.5	0.0004943	3.0054	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
1196 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-9.0367	-52.17	No	-894	19920	15	22.2846	Si
1180 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-9.2633	-47.25	No	-887	19920	15	22.4685	Si
1095 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-18.0826	-65.84	No	-865	19920	15	23.0311	Si
1196 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-5.7975	-46.31	No	-635	14940	15	23.5194	Si
1180 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-6.0322	-42.26	No	-633	14940	15	23.6163	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
625 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-10.6293	62.99	No	12478	360000	15	28.8506	Si
627 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	-11.1115	48.68	No	11811	360000	15	30.4794	Si
629 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-9.0359	65.73	No	11454	360000	15	31.4311	Si
762 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	-18.5414	51.84	No	10476	360000	15	34.3639	Si
764 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-15.8959	72.17	No	9883	360000	15	36.4275	Si

Parete 1 sbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1023 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.0549	0.0551
1096 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.0549	0.0551
607 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.035	0.035	0.0558	0.056
929 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.0549	0.0551
609 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.035	0.035	0.0558	0.056
1034 Prosp.A	Verticale	0.95	0.4	0.0494	0.0494	0.0602	0.0605
1113 Prosp.A	Verticale	0.8778	0.4	0.0416	0.0416	0.0612	0.0615
1400 Prosp.A	Verticale	0.8648	0.4	0.0416	0.0416	0.0612	0.0615
608 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.035	0.035	0.0558	0.056
769 Prosp.A	Verticale	0.9196	0.4	0.0547	0.0547	0.0554	0.0557
761 Prosp.A	Verticale	0.8579	0.4	0.0468	0.0468	0.0555	0.0558

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1023 Prosp.A	Verticale	SLV 7	44.8834	36.38	51.2121	41.51	1.141	Si
1096 Prosp.A	Verticale	SLV 7	42.8092	44.09	49.4528	50.93	1.1552	Si
607 Prosp.A	Verticale	SLV 25	10.7083	174.63	12.8077	208.86	1.196	Si
929 Prosp.A	Verticale	SLV 7	46.2584	8.78	56.8831	10.8	1.2297	Si
609 Prosp.A	Verticale	SLV 9	14.0202	147.26	17.5325	184.15	1.2505	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
780 Prosp.A	Verticale	0.344	0.98	Non necessaria	0.1	SLV 27	131.96	-54.44	-5.2721	166.2	992.28	380.95	380.95	2.5	0.0005466	2.8868	Si
1400 Prosp.A	Verticale	0.339	0.865	Non necessaria	0.1	SLV 5	120.67	-165.19	-41.4357	159.85	876.4	363.13	363.13	2.5	0.0004158	3.0093	Si
777 Prosp.A	Orizzontale	0.329	0.5	Non necessaria	0	SLV 27	39.85	-13.19	-10.4144	80.47	482.64	134.98	134.98	2.5	0.0004403	3.3871	Si
915 Prosp.A	Verticale	0.34	1	Non necessaria	0.1	SLV 27	-108.56	-5.15	23.6506	161.63	992.58	375.92	375.92	2.5	0.0004943	3.4627	Si
1267 Prosp.A	Orizzontale	0.329	0.5	Non necessaria	0	SLV 5	-39.69	-73.52	-0.8489	87.93	490.35	139	139	2.5	0.0004618	3.5022	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
1034 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	18.2478	-73.63	No	-868	19920	15	22.9565	Si
1113 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	14.9796	-86.91	No	-848	19920	15	23.5022	Si
1023 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	18.9845	-54.48	No	-813	19920	15	24.5126	Si
1400 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-14.1175	-81.61	No	-809	19920	15	24.6118	Si
1034 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	12.0786	-59.81	No	-602	14940	15	24.7999	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
609 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	10.3701	61.57	No	12211	360000	15	29.4806	Si
608 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	10.9087	51.56	No	11904	360000	15	30.2412	Si
607 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	8.8618	71.26	No	11763	360000	15	30.6037	Si
769 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	19.3054	56.78	No	10225	360000	15	35.2067	Si
761 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	16.6472	62.35	No	10061	360000	15	35.7811	Si

Parete 2 sbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
624 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.036	0.036	0.0559	0.0559
957 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
1028 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
935 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
919 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0393	0.0393	0.055	0.055
1195 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0259	0.0259	0.0652	0.0652
1179 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0259	0.0259	0.0652	0.0652
1097 Prosp.A	Verticale	0.8963	0.4	0.0416	0.0416	0.0614	0.0614
626 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0365	0.0365	0.0558	0.0558
628 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.037	0.037	0.0558	0.0558
763 Prosp.A	Verticale	0.8744	0.4	0.0468	0.0468	0.0557	0.0557
779 Prosp.A	Verticale	0.9653	0.4	0.0547	0.0547	0.0556	0.0556

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
624 Prosp.A	Verticale	SLV 27	-14.6715	172.78	-16.6709	196.32	1.1363	Si
957 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-46.219	27.61	-52.9983	31.66	1.1467	Si
1028 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-42.0922	37.29	-50.5644	44.8	1.2013	Si
935 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-44.1032	21.69	-53.958	26.54	1.2235	Si
919 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-47.7983	-1.38	-59.1552	-1.71	1.2376	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
771 Prosp.A	Verticale	0.344	0.93	Necessaria	0.1	SLV 25	186.37	-14.33	-26.1608	152.9	936.79	381.08	381.08	2.5	0.0005466	2.0447	Si
771 Prosp.A	Orizzontale	0.328	0.943	Necessaria	0.1	SLV 25	-169.36	-4.93	11.9058	148.79	902.99	350.77	350.77	2.5	0.0006817	2.0711	Si
632 Prosp.A	Verticale	0.344	0.5	Necessaria	0.1	SLV 25	-95.85	-34.62	4.4059	85.66	507.02	205.98	205.98	2.5	0.00038	2.1489	Si
1471 Prosp.A	Orizzontale	0.329	0.425	Non necessaria	0	SLV 25	40.24	42.06	-20.5579	67.03	408.82	90.62	90.62	2.5	0.0003432	2.2518	Si
1336 Prosp.A	Verticale	0.339	0.902	Non necessaria	0.1	SLV 7	-128.78	-168.34	39.9747	166.28	913.99	377.9	377.9	2.5	0.0004158	2.9345	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
1195 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-9.0635	-51.29	No	-892	19920	15	22.3272	Si
1179 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-9.3178	-46.96	No	-889	19920	15	22.3952	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1097 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-17.6178	-63.61	No	-873	19920	15	22.8146	Si
1179 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-6.0697	-42.4	No	-636	14940	15	23.4809	Si
1195 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-5.815	-45.96	No	-635	14940	15	23.5176	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
624 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-10.659	63.75	No	12555	360000	15	28.6748	Si
626 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	-11.1149	47.81	No	11752	360000	15	30.6334	Si
628 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-9.0208	65.04	No	11393	360000	15	31.5977	Si
763 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	-18.9137	52.23	No	10454	360000	15	34.4379	Si
779 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	-19.2248	59.3	No	9826	360000	15	36.637	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. [m²]

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

A. inf.: area barre armatura inferiori. [m²]

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/m²]

σlim: tensione limite. [kN/m²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m²]

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

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Fondazione tombino

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
522	Y	1	0.5	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLV FO 27	-74.0771	0	-74.1034	0	1.0004	Si
456	Y	1	0.5	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLV FO 23	-74.0649	0	-74.1034	0	1.0005	Si
147	Y	1	0.5	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLV FO 25	-74.0432	0	-74.1034	0	1.0008	Si
81	Y	1	0.5	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLV FO 21	-74.0269	0	-74.1034	0	1.001	Si
536	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV FO 21	254.9817	0	257.4945	0	1.0099	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
77	X	0.5	0.5	0.000785	0.07	0.000785	0.07	0.0025	0	SLV FO 23	-215.58	0	723.13	99.7	723.13	750.19	1.9	0.0007854	3.3544	Si
151	X	0.5	0.5	0.000785	0.07	0.000785	0.07	0.0025	0	SLV FO 27	-215.48	0	723.13	99.7	723.13	750.19	1.9	0.0007854	3.3559	Si
452	X	0.5	0.5	0.000785	0.07	0.000785	0.07	0.0025	0	SLV FO 21	212.29	0	723.13	99.7	723.13	750.19	1.9	0.0007854	3.4064	Si
526	X	0.5	0.5	0.000785	0.07	0.000785	0.07	0.0025	0	SLV FO 25	212.05	0	723.13	99.7	723.13	750.19	1.9	0.0007854	3.4102	Si
75	Y	0.5	0.5	0.000196	0.055	0.000196	0.055	0.0025	0	SLV FO 27	135.16	0	748.36	96.87	748.36	776.36	1.9	0.0001963	5.5369	Si

Verifiche SLU taglio globale nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
75	X	0.986	0.5	0.001549	0.07	0.001549	0.07	0.005	0	SLV FO 27	-217.94	0	1425.92	196.6	1425.92	1479.27	1.9	0.0015487		
	Y	0.5	0.5	0.000196	0.055	0.000196	0.055	0.0025	0		135.16	0	748.36	96.87	748.36	776.36	1.9	0.0001963	2.9989	Si
3	X	0.985	0.5	0.001548	0.07	0.001548	0.07	0.005	0	SLV FO 23	-218.05	0	1425.29	196.51	1425.29	1478.61	1.9	0.001548		
	Y	0.5	0.5	0.000196	0.055	0.000196	0.055	0.0025	0		-134.76	0	748.36	96.87	748.36	776.36	1.9	0.0001963	3.0025	Si
528	X	0.985	0.5	0.001548	0.07	0.001548	0.07	0.005	0	SLV FO 21	214.73	0	1425.29	196.51	1425.29	1478.61	1.9	0.001548		
	Y	0.5	0.5	0.000196	0.055	0.000196	0.055	0.0025	0		-129.06	0	748.36	96.87	748.36	776.36	1.9	0.0001963	3.0949	Si
600	X	0.986	0.5	0.001549	0.07	0.001549	0.07	0.005	0	SLV FO 25	214.48	0	1425.92	196.6	1425.92	1479.27	1.9	0.0015487		

TOMBINO SCATOLARE TM20
RELAZIONE DI CALCOLO

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
	Y	0,5	0,5	0,000196	0,055	0,000196	0,055	0,0025	0		128,93	0	748,36	96,87	748,36	776,36	1,9	0,0001963	3,0989	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
273	X	1	0,5	0,001571	0,07	0,001571	0,07	SLE RA 28	-75,6773	0	-1584	19920	15	Si
274	X	1	0,5	0,001571	0,07	0,001571	0,07	SLE RA 31	-75,6373	0	-1583	19920	15	Si
272	X	1	0,5	0,001571	0,07	0,001571	0,07	SLE RA 28	-75,6319	0	-1583	19920	15	Si
271	X	1	0,5	0,001571	0,07	0,001571	0,07	SLE RA 28	-75,5164	0	-1581	19920	15	Si
275	X	1	0,5	0,001571	0,07	0,001571	0,07	SLE RA 31	-75,5027	0	-1580	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
273	X	1	0,5	0,001571	0,07	0,001571	0,07	SLE RA 28	-75,6773	0	17108	360000	15	Si
274	X	1	0,5	0,001571	0,07	0,001571	0,07	SLE RA 31	-75,6373	0	17099	360000	15	Si
272	X	1	0,5	0,001571	0,07	0,001571	0,07	SLE RA 28	-75,6319	0	17098	360000	15	Si
271	X	1	0,5	0,001571	0,07	0,001571	0,07	SLE RA 28	-75,5164	0	17072	360000	15	Si
275	X	1	0,5	0,001571	0,07	0,001571	0,07	SLE RA 31	-75,5027	0	17069	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

11 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le strutture di fondazione del tombino scatolare sono costituite da una platea in c.a. di spessore pari a 0.40 m, con larghezza pari a 4.00 m e sviluppo di 36.10 m (lunghezza del tombino), il cui piano di posa è disposto ad una profondità di 0.80 m circa.

11.1 VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO

La rigidità delle molle, attraverso la quale viene schematizzata l'interazione terreno-struttura, viene calcolata utilizzando un coefficiente di sottofondo pari a 45600 kN/m³.

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: $k = 45576$ kN/m³. Pertanto in sede di modellazione è stato assunto un valore della costante di sottofondo pari a 45600 kN/m³.

11.2 VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE

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

- Combo 1 : A1 + M1 + R3

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

Litotipo	Unità geotecnica	γ'	c'	ϕ'	c_u	E'
		[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]
Alluvioni (grana fine)	a_fine	17-19	5-15	23-28	100	20

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

TOMBINO SCATOLARE TM20
RELAZIONE DI CALCOLO

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

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

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	<input type="text" value="4,00"/>	m	Base
$L =$	<input type="text" value="36,10"/>	m	Lunghezza
$H =$	<input type="text" value="0,50"/>	m	Altezza
$D =$	<input type="text" value="0,80"/>	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 ³	Peso per unità di volume fondazione
$P_p =$	<input type="text" value="0,00"/>	kN	Peso proprio plinto

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

Considera momenti di trasporto

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

CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

$B' =$	<input type="text" value="4,00"/>	m	Base ridotta
$L' =$	<input type="text" value="36,10"/>	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	<input type="text" value="144,40"/>		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	<input type="text" value="18"/>	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi' =$	<input type="text" value="28"/>	°	Angolo di attrito
$c' =$	<input type="text" value="15"/>	kN/m ²	Coesione efficace
$c_u =$	<input type="text" value="100"/>	kN/m ²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	<input type="text" value="18"/>	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	<input type="text" value="2,770"/>		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	<input type="text" value="14,40"/>	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

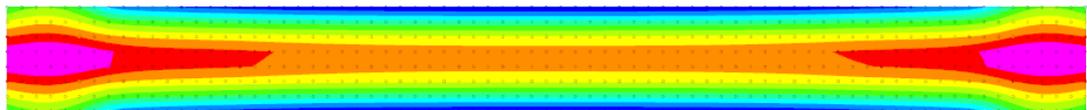
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	0,20	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
$m_c =$	1,90	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	25,80	Fattori di capacità portante
$N_q =$	14,72	
$N_\gamma =$	14,59	
$s_c =$	1,06	Fattori di forma
$s_q =$	1,05	
$s_\gamma =$	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
$q_{LIM} =$	1139,424 kN/m ²	Pressione limite
$q_{R,D} =$	495,40 kN/m ²	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:



Mappatura colori	
	da -77 a -106
	da -106 a -134
	da -134 a -162
	da -162 a -190
	da -190 a -218
	da -218 a -246
	da -246 a -275
	da -275 a -303
	da -303 a -331
	da -331 a -359



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

12 SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE

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

12.1 PLATEA DI FONDAZIONE

12.1.1 Tombino

Platea di fondazione in c.a. (sp = 50 cm): armata con $\Phi 20/20$ superiormente ed inferiormente in direzione ortogonale all'asse del tombino e con $\Phi 10/20$ superiormente ed inferiormente in direzione parallela all'asse del tombino, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

12.2 PARETI

12.2.1 Tombino

Pareti in c.a. (sp = 50 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.

12.2.2 Sbocco e imbocco

Pareti in c.a. (sp = 40 cm): armate con $\Phi 14/20$ verticali all'intradosso e all'estradosso e con $\Phi 10/20$ orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

12.3 SOLAIO DI COPERTURA

Soletta di copertura in c.a. (sp = 50 cm): armata con $\Phi 20/20$ superiormente ed inferiormente in direzione ortogonale all'asse del tombino e con $\Phi 10/20$ superiormente ed inferiormente in direzione parallela all'asse del tombino, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

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