

ITINERARIO RAGUSA-CATANIA

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

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

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **PA897**

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

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini

Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia n° A1373

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



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

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

MANDANTI:



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

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



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

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



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

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



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

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



Dott. Ing. P. Agnello



IL RESPONSABILE DI PROGETTO:

**INGEGNERE
Vladimiro
ROTISCIANI**

**OPERE D'ARTE MINORI
TOMBINO SCATOLARE AL KM 11+851
Relazione di calcolo**

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T04TM13STRRE01A				
L O 4 0 8 Z	E	2 1 0 1	T 0 4 T M 1 3 S T R R E 0 1			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	8
4.1	CALCESTRUZZO	8
4.1.1	Scelta della classe di esposizione.....	9
4.1.2	Copriferri.....	9
4.2	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO	10
5	CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE	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	59
11.1	VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO.....	59
11.2	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE.....	59
12	SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE	62
12.1	PLATEA DI FONDAZIONE	62
12.1.1	Tombino	62
12.1.2	Muri ala	62
12.2	PARETI.....	62
12.2.1	Tombino	62

12.2.2 Sbocco, imbocco, muri ala	62
12.3 SOLAIO DI COPERTURA	62

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica delle opere strutturali del tombino scatolare di sezione 6.00x3.00 m denominato TM13, ubicato alla progressiva km 11+850.60, 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]
Rilevato stradale esistente	R	18	0	35	-	-
Depositi alluvionali (grana fine)	a_fine	17-19	5-15	23-28	100	20
Depositi alluvionali (grana grossa)	a_gross	19-21	0	38-42	-	40
Argille	Qa	17-19	10-20	20-25	150	15-60

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

Da 0.00 m a -1.50 m	R	Rilevato stradale esistente
Da -1.50 m a -5.50 m	a_fine	Depositi alluvionali (grana fine)
Da -5.50 m a -9.80 m	a_gross	Depositi alluvionali (grana grossa)
Da -9.80 m a -	Qa	Argille

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

Per quanto riguarda la falda idrica, il livello piezometrico misurato si attesta ad una profondità di circa 5.60 m dal p.c.. Per l'andamento lungo il tracciato si faccia riferimento al "Profilo geologico". Considerata la natura dei terreni e la variabilità marcatamente stagionale dei livelli idrici in progetto si assume, cautelativamente, di considerare il livello di falda medio a **5.60 m dal p.c.**

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

Cod.	Descrizione	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 Copriferrì

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 Copriferrì 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: $30+10 \text{ mm} = 40 \text{ mm}$

PARETI

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

copriferro minimo: $35+10 \text{ mm} = 45 \text{ mm}$

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: 37.278109 [°]

longitudine: 14.968615 [°]

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: RSL
- categoria topografica: T1
- periodo di riferimento: 100 anni
- coefficiente d'uso C_U : 2

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

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

a_g – Accelerazione massima orizzontale al sito

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

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

Nel caso in esame risulta:

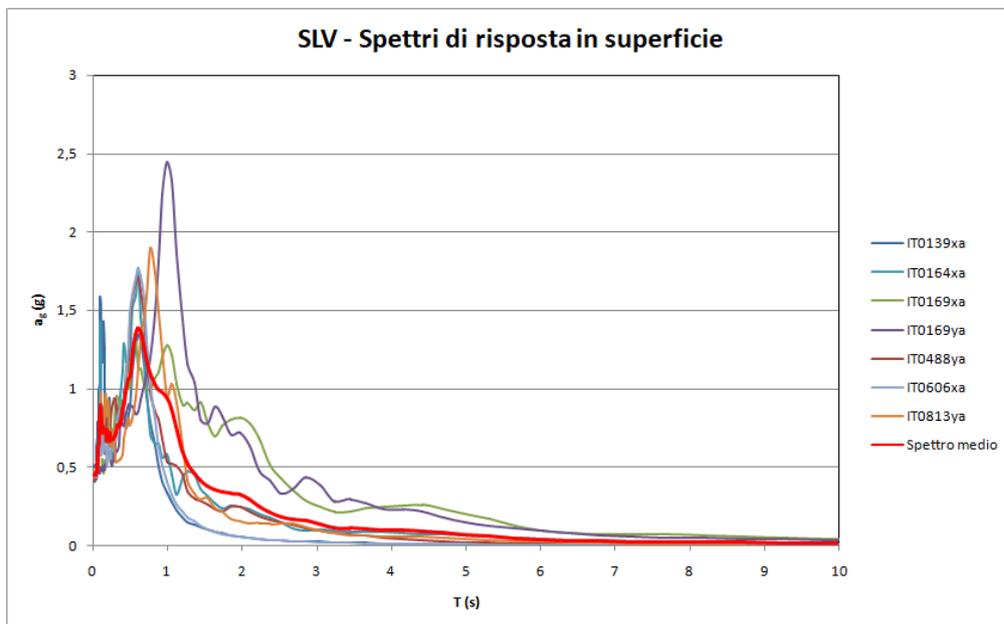
	P_{vr} [%]	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T^*_c [-]
SLO	81	60	0.0759	2.504	0.273
SLD	63	101	0.1064	2.363	0.310
SLV	10	949	0.3748	2.342	0.468
SLC	5	1950	0.5309	2.341	0.528

Dal punto di vista sismico il suolo di fondazione è stato classificato mediante analisi della Risposta sismica locale.

Alla luce dei risultati ottenuti dall'esecuzione delle prospezioni sismiche di tipo MASW e Down-Hole, considerata la presenza per l'opera in oggetto di classi di suolo di tipo S2, ovvero classi di suolo per le quali non è utilizzabile alcuna procedura semplificata per la classificazione sismica del terreno di fondazione, è stata applicata la procedura semplificata di Risposta Sismica Locale (RSL).

Il calcolo della Risposta Sismica locale, parte dall'estrazione di opportuni accelerogrammi di progetto al bedrock sismico.

In particolare è stata eseguita la ricerca di combinazioni di 7 accelerogrammi naturali compatibili con gli spettri delle NTC2008, dai quali è possibile ricavare 7 spettri di risposta in superficie e lo spettro medio risultante. Per il caso in esame si riportano di seguito i grafici degli spettri individuati e lo spettro medio:



Considerando ai fini dei calcoli di progetto lo spettro medio fra i 7 esaminati, l'accelerazione massima (valore di ancoraggio dello spettro, per $T(s) = 0$) attesa in superficie risulta pari a:

$$a_{\max} = 0.446 \text{ g}$$

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 6.00 x 3.00 m, con pareti di spessore pari a 60 cm, copertura di spessore pari a 70 cm e platea di spessore pari a 60 cm, per uno sviluppo di circa 48.00 m.

L'imbocco del tombino scatolare è costituito da pareti di altezza variabile e di spessore pari a 60 cm.

Lo sbocco presenta, invece, pareti di spessore pari a 50 cm con altezza variabile e muri d'ala di risvolto, con spessore pari a 40 cm ed altezza di circa 2.00 m.

Per ulteriori dettagli si vedano gli elaborati grafici di progetto.

7 ANALISI DEI CARICHI

I valori dei carichi sono riepilogati di seguito.

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

Si considerano i seguenti pesi specifici:

- calcestruzzo 25 kN/m³

7.1 COPERTURA TOMBINO

7.1.1 Carichi permanenti strutturali

Rilevato stradale ($h_{media}=0.9m$, $p.p = 18 \text{ kN/m}^3$) 16.20 kN/m²

Carico permanente strutturale totale G_{1k} **16.20 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:

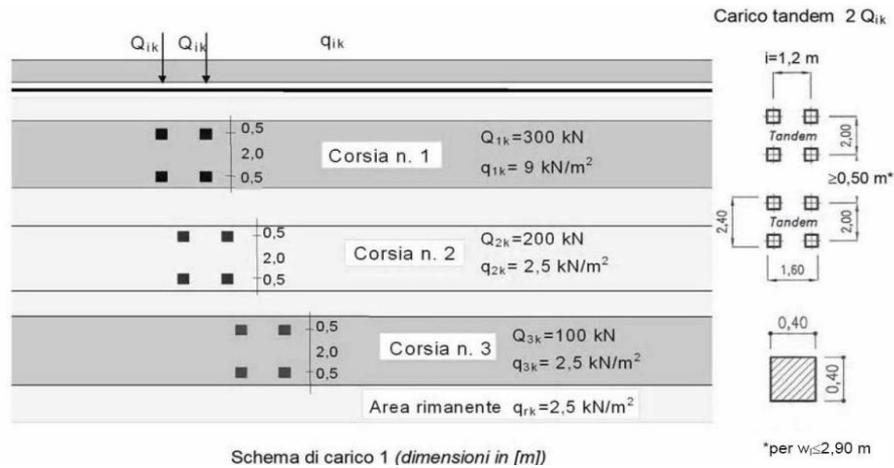
LARGHEZZA CARREGGIATA:	$w > 6,00m = 9.75 \text{ m}$
CORSIE CONVENZIONALI:	$n = 3$
LARGHEZZA CORSIE:	3,00m
LARGHEZZA DELLA ZONA RIMANENTE:	0.75m (equamente suddivisa sui due lati)

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 TM13
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: $q_1 = 2.50\text{ kN/m}^2\text{ kN/m}^2$

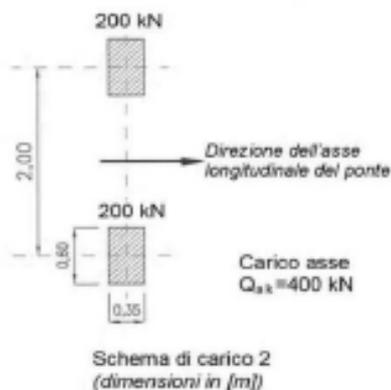
carichi concentrati: $2 \times Q_1 = 2 \times 200\text{ kN}$

Corsia n. 3:

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

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

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



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

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

7.1.4 Frenatura

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

$$q_3 = 0.6 (2Q_{1k}) + 0.10 q_{1k} w_1 L = 378.9 \text{ kN}$$

dove:

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

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

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

$$L = 7.20 \text{ m, lunghezza della zona caricata.}$$

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

$0.6 \times (2 \times 300) + 0.10 \times 9.0 \times 3.00 \times 7.20 = 378.9 \text{ kN}$ agente lungo la corsia di marcia e uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata. Pertanto si ha:

$$Q_3 = 378.9 / (7.20) = 54.13 \text{ kN/m}$$

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 ($H=3.00 \times 0.70= 2.10 \text{ m}$).

Peso dell'acqua ($H_{\max} = 2.10 \text{ m}$)	<u>21.00</u> kN/m ²
Carico permanente strutturale totale G_{1k}	21.00 kN/m ²

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

$\gamma_M =$	25	kN/m ³	Peso per unità di volume
$s_1 =$	0,6	m	Spessore alla base
$s_2 =$	0,6	m	Spessore in testa
$h_f =$	0,6	m	Altezza suola fondazione
$h =$	3,7	m	Altezza paramento
$\beta =$	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
$\psi =$	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
$H =$	4,3	m	Altezza totale muro

MODALITA' DI SPINTA

Spinta in quiete

PARAMETRI SISMICI

$a_{max} =$	0,446	g	Accelerazione massima attesa al sito (riferita all'accelerazione di gravità g)
$\beta_m =$	1,00		Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
$k_m =$	0,446		Coefficiente sismico orizzontale
$k_v =$	0,223		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
$k_{v-} =$	-0,223		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
$\theta_a =$	20,04	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
$\theta_b =$	29,86	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso

SOVRACCARICHI SUL RINTERRO

q_{1k}	q_{2k}	q_{3k}	
0	0	20	kN/m ²

Carico uniformemente distribuito a tergo del paramento

s_{q1k}	s_{q2k}	s_{q3k}
1	1	0,3

Coefficiente di riduzione della massa del sovraccarico

Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi

γ_{G1}	γ_{G2}	γ_G	γ_E
1	1	1	-
1,3	1,5	1,5	-
1	1,3	1,3	-
1	1	1	1

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

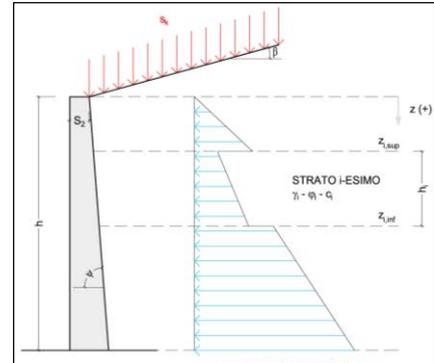
Coefficiente parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

γ_t	γ_e	γ_c
1	1	1
1	1,25	1,25

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

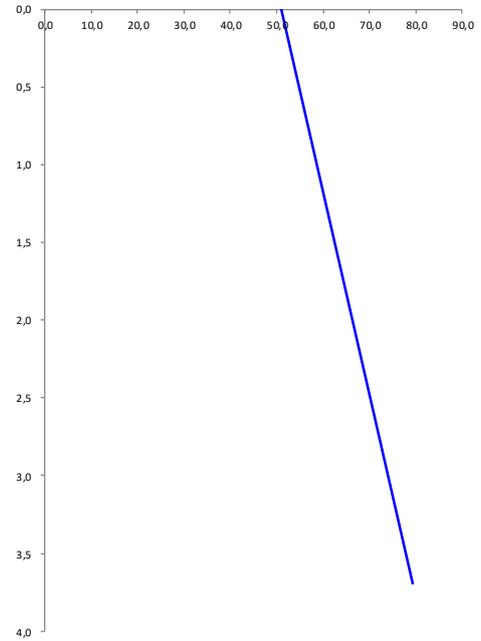
CARATTERISTICHE STRATI TERRENO

Strato	z_{sup} [m]	z_{inf} [m]	h [m]	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)			
				γ_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	δ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_d [kN/m ³]	ϕ_d [°]	δ_d [°]	c_d [kN/m ²]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{ea,d}$ [-]	$k_{sb,d}$ [-]	γ_d [kN/m ³]	ϕ_d [°]	δ_d [°]	c_d [kN/m ²]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{ea,d}$ [-]	$k_{sb,d}$ [-]
1	0,00	3,70	3,70	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,542	0,853	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,665	1,329
2	3,70	3,70	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,542	0,853	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,665	1,329
3	3,70	3,70	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,542	0,853	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,665	1,329
4	3,70	3,70	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,542	0,853	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,665	1,329
5	3,70	3,70	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,542	0,853	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,665	1,329
6	3,70	3,70	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,542	0,853	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,665	1,329
7	3,70	3,70	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,542	0,853	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,665	1,329
8	3,70	3,70	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,542	0,853	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,665	1,329
9	3,70	3,70	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,542	0,853	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,665	1,329
10	3,70	3,70	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,542	0,853	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,665	1,329



PRESSIONI DI PROGETTO CONDIZIONI SISMICHE SLV

STRATO	Z_{sup} / Z_{fnd} [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_{vd} Terreno [kN/m ²]	σ_{vd} [kN/m ²]									
1	0,00	0,43	0,0	0,00	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	50,88
	3,70		66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
2	3,70	0,43	66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
	3,70		66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
3	3,70	0,43	66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
	3,70		66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
4	3,70	0,43	66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
	3,70		66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
5	3,70	0,43	66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
	3,70		66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
6	3,70	0,43	66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
	3,70		66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
7	3,70	0,43	66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
	3,70		66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
8	3,70	0,43	66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
	3,70		66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
9	3,70	0,43	66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
	3,70		66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
10	3,70	0,43	66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28
	3,70		66,6	28,40	0,00	0,00	8,53	6,69	34,52	0,00	0,00	1,14	79,28



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 TM13
RELAZIONE DI CALCOLO

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

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

Famiglia SLE rara

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

Famiglia SLE frequente

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

TOMBINO SCATOLARE TM13
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 TM13
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 TM13
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 TM13
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 TM13
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.

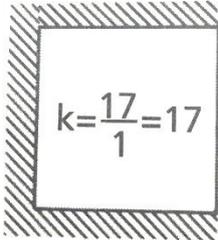
Per il calcolo delle sollecitazioni si impiega il metodo semplificato di Grashov per la soluzione del problema della piastra rettangolare comunque vincolata.

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):

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

$$l_y = 7.20 \text{ m}$$

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

Le azioni risultano pertanto come segue:

$$p_x = 9.06 \text{ kN/m}$$

$$p_y = 0.06 \text{ kN/m}$$

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

$$M_x = p_x l_x^2 / 2 = 4.53 \text{ kNm}$$

$$M_y = p_y l_y^2 / 12 = 0.25 \text{ kNm}$$

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

$$M_{xx} = 4.00 \text{ kN m}$$

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

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

9.4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

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

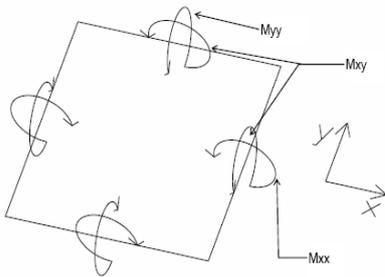
9.4.1 Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione

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

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

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

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



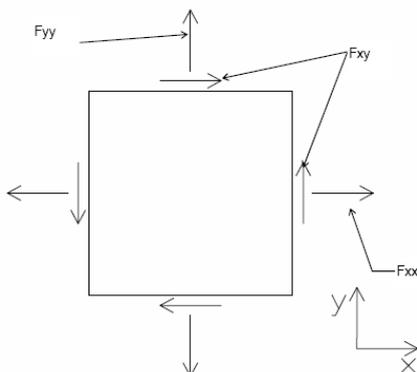
si definiscono:

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

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

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

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



Si definiscono:

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

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

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

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

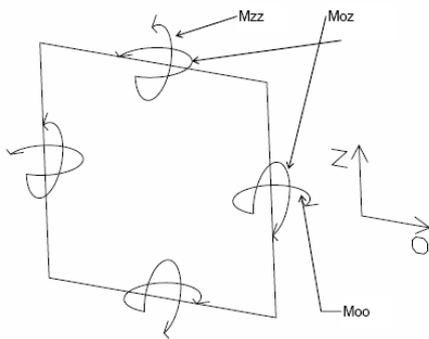
Vx: taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti);

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

Gusci verticali: pareti e muri

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

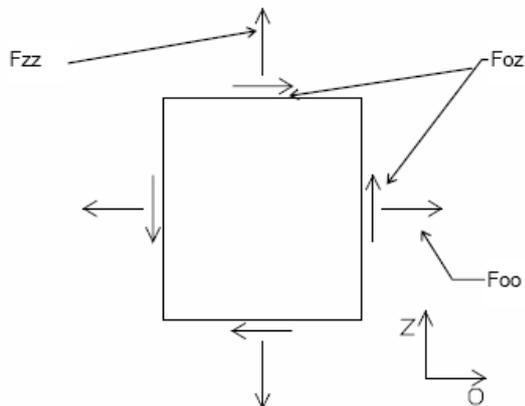
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Moo, Mzz, Moz.



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

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

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



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.

fyk: resistenza caratteristica. [kN/m²]

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

2 Preferenze commessa
2.1 Preferenze di analisi

Metodo di analisi	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)	
Tipo di costruzione	2	
Vn	50	
Classe d'uso	IV	
Vr	100	
Tipo di analisi	Lineare dinamica	
Località	Siracusa, Lentini;	
Latitudine ED50 37,2768° (37° 16' 37");		
Longitudine ED50 14,9647° (14° 57' 53");		
Altitudine s.l.m. 26,87 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	2.025	[s]
Ss orizzontale SLV	1.17	
Tb orizzontale SLV	0.21	[s]
Tc orizzontale SLV	0.631	[s]
Td orizzontale SLV	3.098	[s]
Ss verticale	1	
Tb verticale	0.05	[s]
Tc verticale	0.15	[s]
Td verticale	1	[s]
St	1	
PVr SLO (%)	81	
Tr SLO	60.21	
Ag/g SLO	0.0759	
Fo SLO	2.504	
Tc* SLO	0.273	
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	101	
Ag/g SLD	0.1063	
Fo SLD	2.363	
Tc* SLD	0.31	
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	949.12	
Ag/g SLV	0.3746	
Fo SLV	2.342	
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	4.7	[m]
C1	0.05	
T1	0.16	[s]
Lambda SLO	0.85	
Lambda SLD	0.85	
Lambda SLV	0.85	
Lambda verticale	0.85	
Numero modi	15	

Metodo di Ritz	non applicato
Torsione accidentale semplificata	No
Torsione accidentale per piani (livelli e falde) flessibili	No
Limite spostamenti interpiano	0.005
Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default	1
Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default	1
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 C1, C2, C3 per M _{cr}	automatico
Coefficienti α , β per flessione deviata	unitari
Verifica semplificata conservativa	no
L/e0 iniziale per profili accoppiati compressi	500
Metodo semplificato formula (4.2.76)	si
Escludi 6.2.6.7 e 6.2.6.8 in 7.5.4.4 e 7.5.4.6	si
Applica Nota 1 del prospetto 6.2	si
Riduzione f_y per tubi tondi di classe 4	no
Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base)	si
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne	0.00333
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne	0.002
Considera taglio resistente estremità sagomati	no
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	no

2.1.4 Preferenze FEM

Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)	0.5[m]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)	0.5[m]
Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default)	0.5[m]
Tipo di mesh dei gusci (default)	Quadrilateri o triangoli
Tipo di mesh imposta ai gusci	Specifico dell'elemento
Metodo P-Delta	non utilizzato
Analisi buckling	non utilizzata
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali	0.2
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali	No
Moltiplicatore rigidezza connettori pannelli pareti legno a diaframma	1
Tolleranza di parallelismo	4.99[deg]
Tolleranza di unicità punti	0.1[m]
Tolleranza generazione nodi di aste	0.01[m]
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste	4.99[deg]
Tolleranza generazione nodi di gusci	0.04[m]
Tolleranza eccentricità carichi concentrati	1[m]
Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio	No
Modello elastico pareti in muratura	Gusci
Concentra masse pareti nei vertici	No
Segno risultati analisi spettrale	Analisi statica
Memoria utilizzabile dal solutore	8000000
Metodo di risoluzione della matrice	AspenTech MA57
Scrivi commenti nel file di input	No
Scrivi file di output in formato testo	No
Solidi colle e corpi ruvidi (default)	Solidi reali
Moltiplicatore rigidezza molla torsionale applicata ad aste di fondazione	1
Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare	Equilibrio elastico

2.5 Preferenze di analisi non lineare FEM

Metodo iterativo	Secante
Tolleranza iterazione	0.00001
Numero massimo iterazioni	50

2.6 Preferenze di analisi carichi superficiali

Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione	non applicata
Metodo di ripartizione	a zone d'influenza
Percentuale carico calcolato a trave continua	0
Esegui smoothing diagrammi di carico	applicata
Tolleranza smoothing altezza trapezi	0.001[kN/m]
Tolleranza smoothing altezza media trapezi	0.001[kN/m]

2 Quote

2.3.1 Livelli

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

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

Spessore: spessore del livello. [m]

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.6
L2	Piano 3	2	0
L3	Piano 1	3.7	0.7
L4	Piano 2	4.7	0

2.3.3 Tronchi

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al tronco.

Descrizione: nome assegnato al tronco.

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

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

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

2.2 Azioni e carichi

1.5 Definizioni di carichi concentrati

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

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

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Fx: componente X del carico concentrato. [kN]

Fy: componente Y del carico concentrato. [kN]

Fz: componente Z del carico concentrato. [kN]

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

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

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

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

1.5 Definizioni di carichi lineari

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

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

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nome	Valori												
	Condizione	Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
	Descrizione												
FRENAMENTO	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Spinta sismica terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Frenatura	0	0	54.13	54.13	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	16.2	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	16.2	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	16.2	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	21	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]

TOMBINO SCATOLARE TM13
RELAZIONE DI CALCOLO

Nome	Valori				
	Condizione	Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
	Descrizione				
Spinta_parete_tombino	Pesi strutturali	0	3.7	28.4	0
	Permanententi portati	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	8.53	3.7	8.53	0
	Spinta sismica terreno	34.52	3.7	34.52	0
	Frenatura	0	0	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

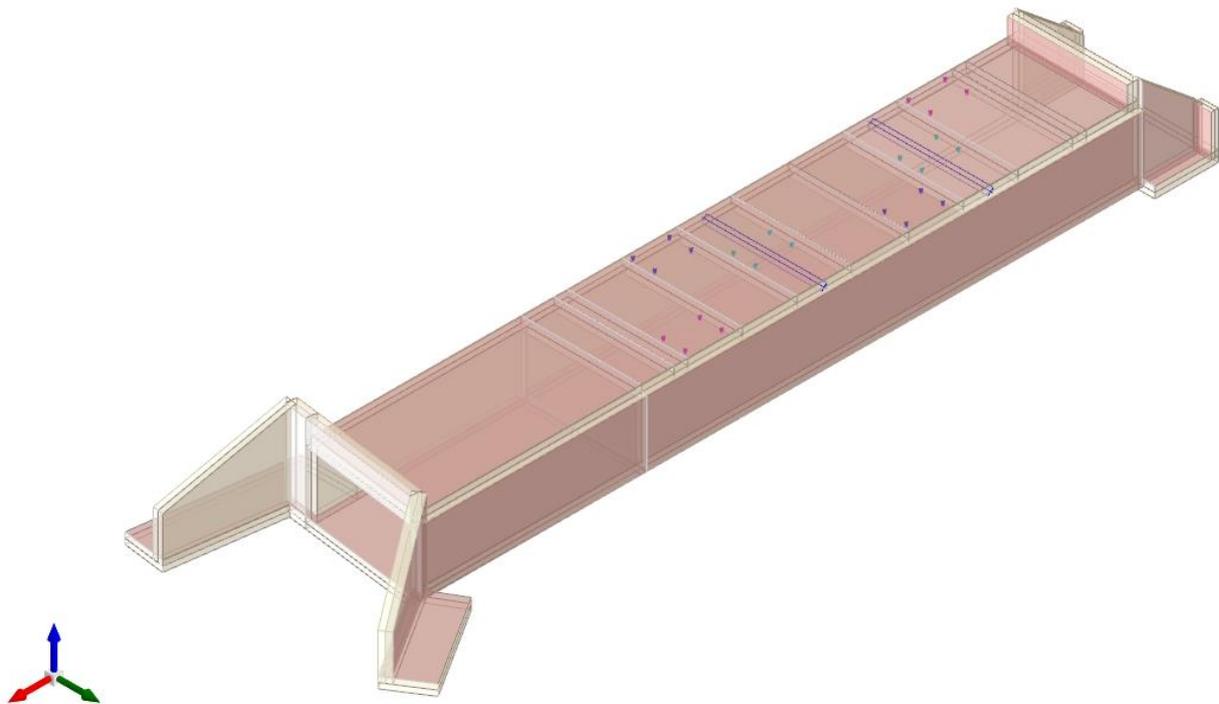


Figura 1 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

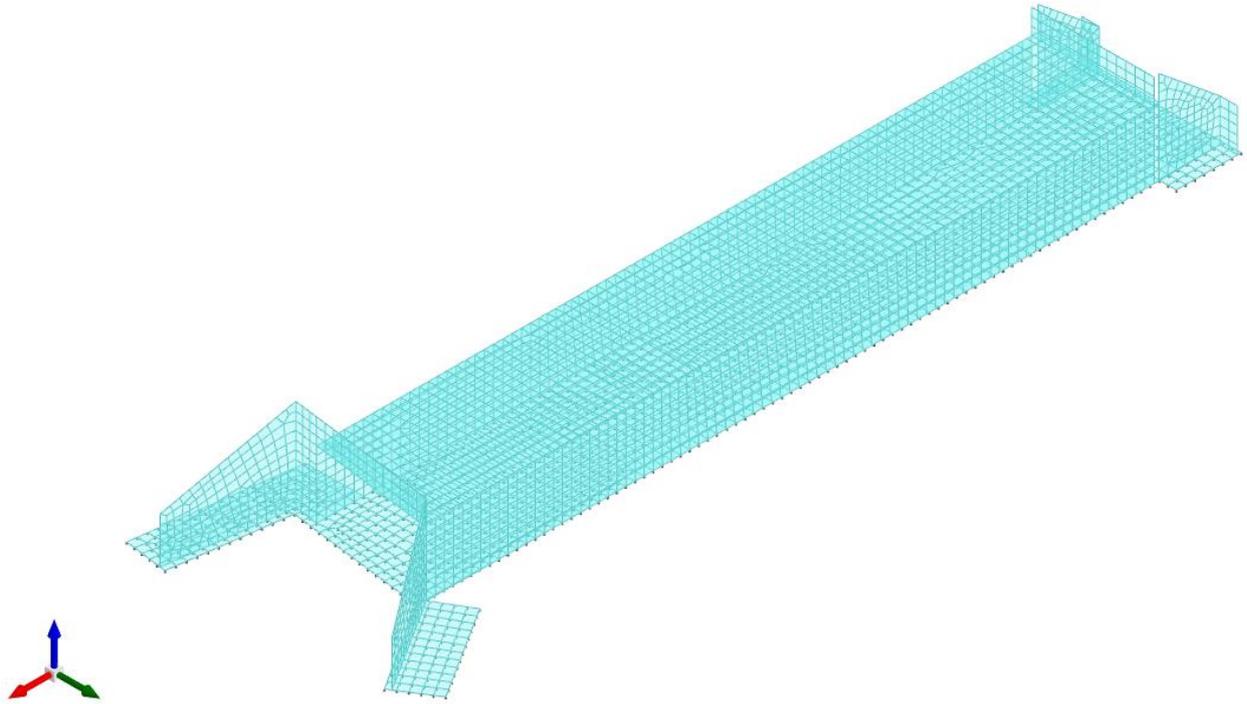


Figura 2 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

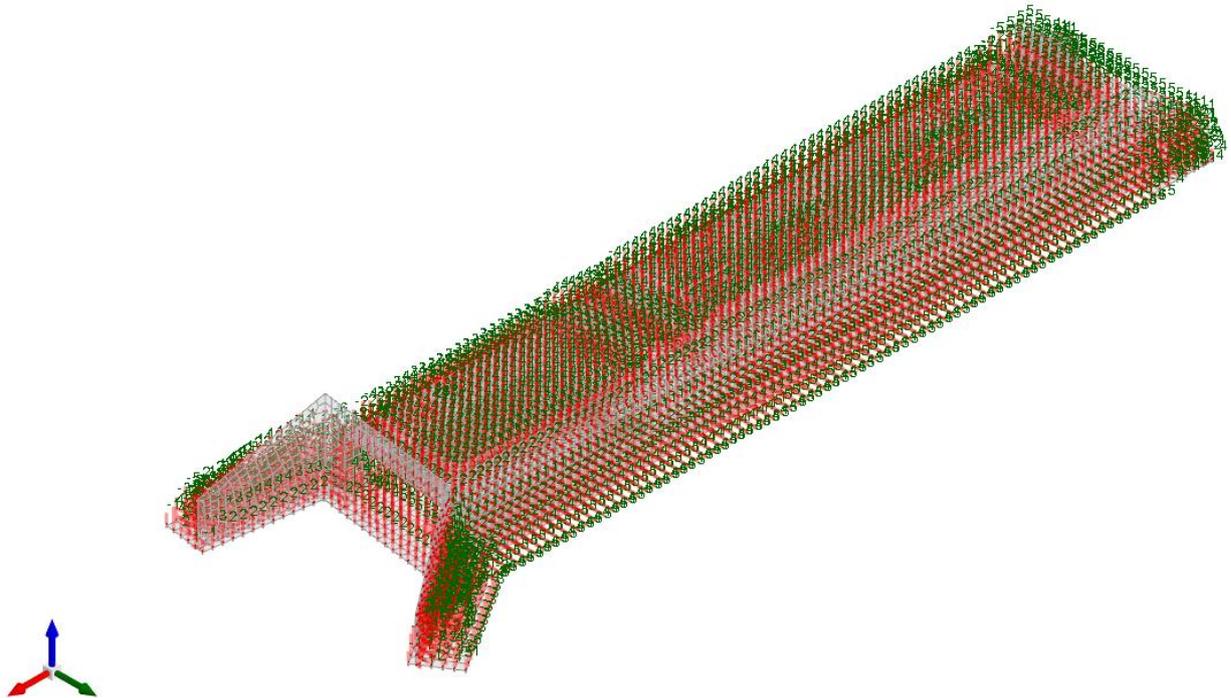


Figura 3 - Condizione permanenti strutturali

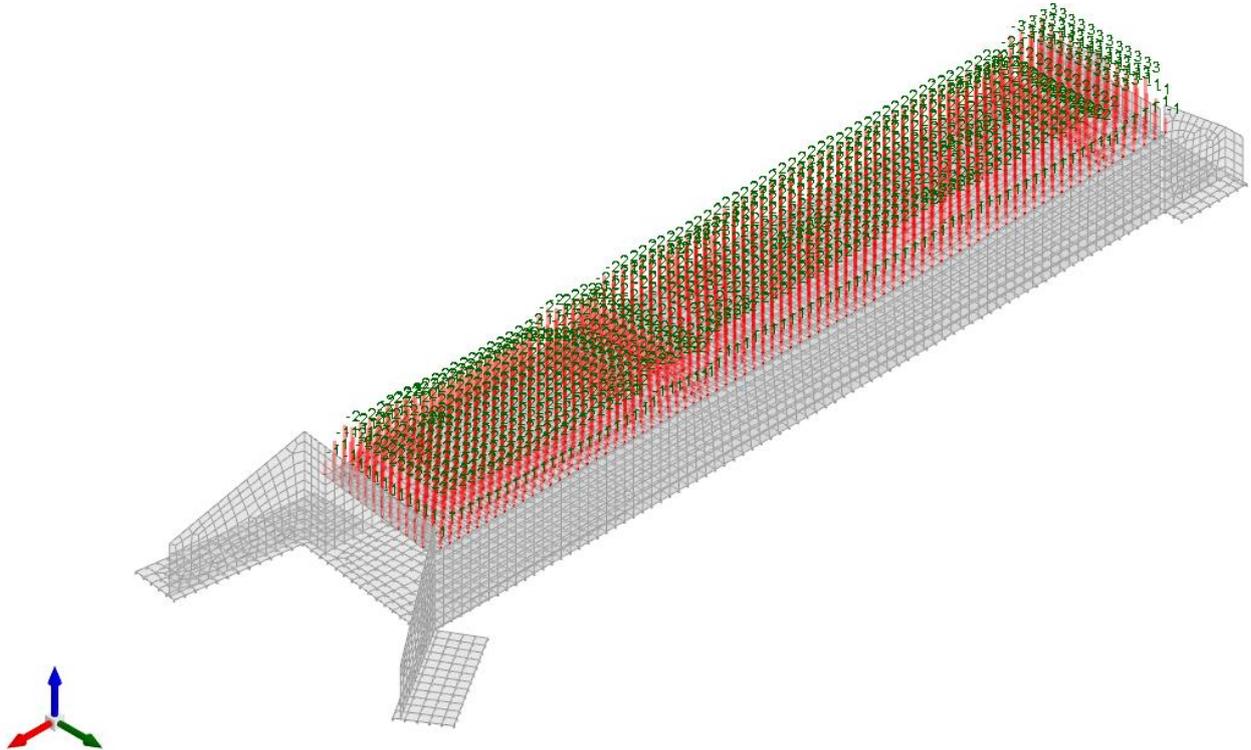


Figura 4 - Condizione permanenti non strutturali

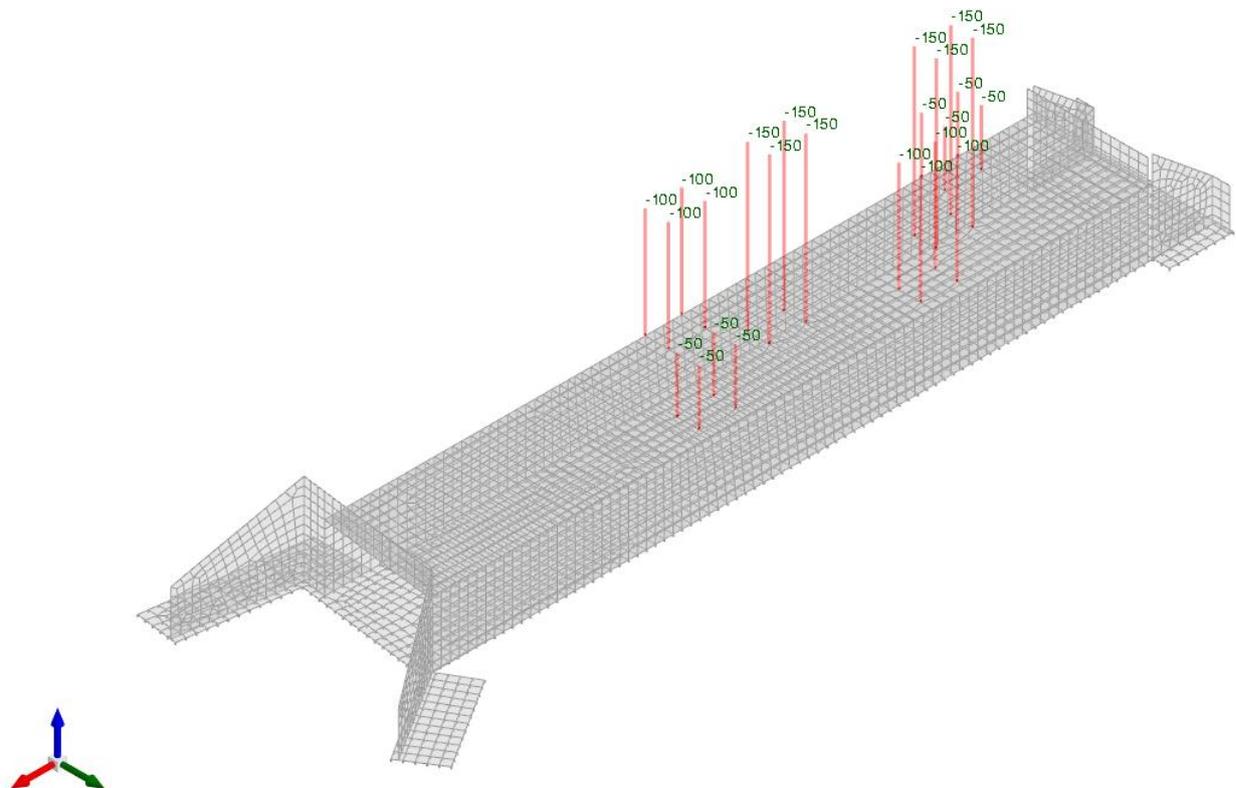


Figura 5 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi concentrati)

TOMBINO SCATOLARE TM13
RELAZIONE DI CALCOLO

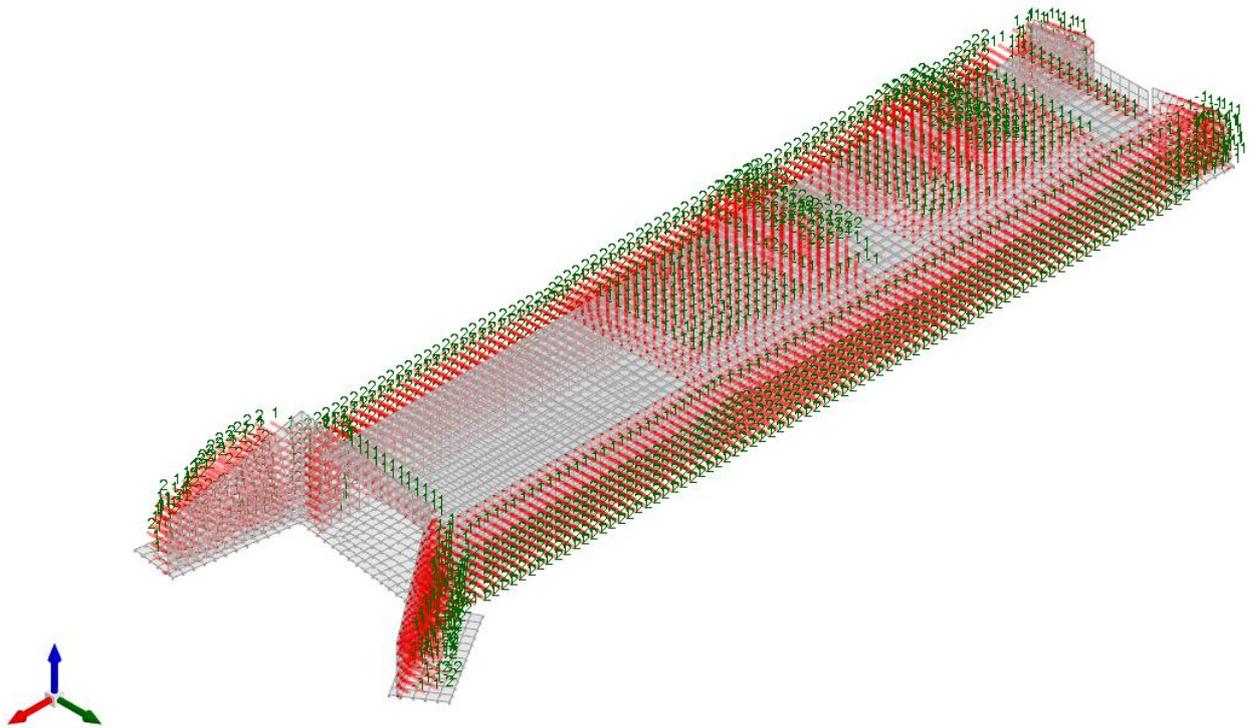


Figura 6 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi distribuiti)

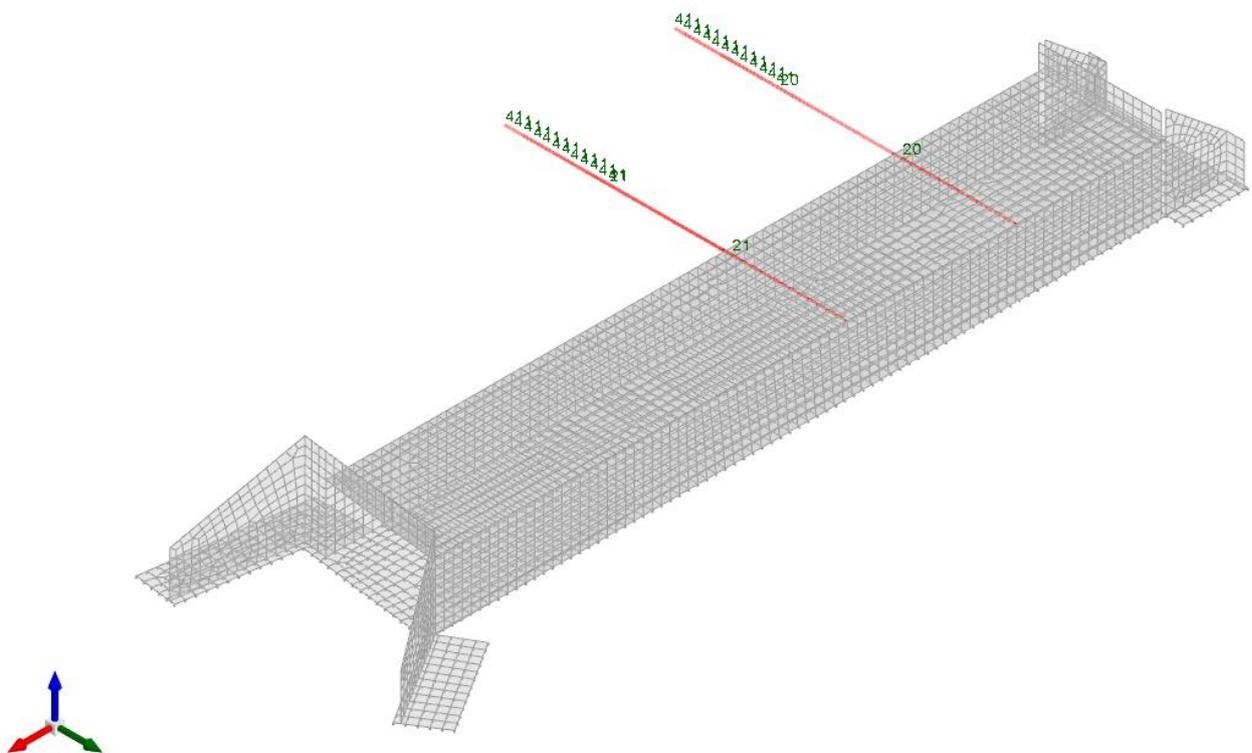


Figura 7 - Condizione frenatura

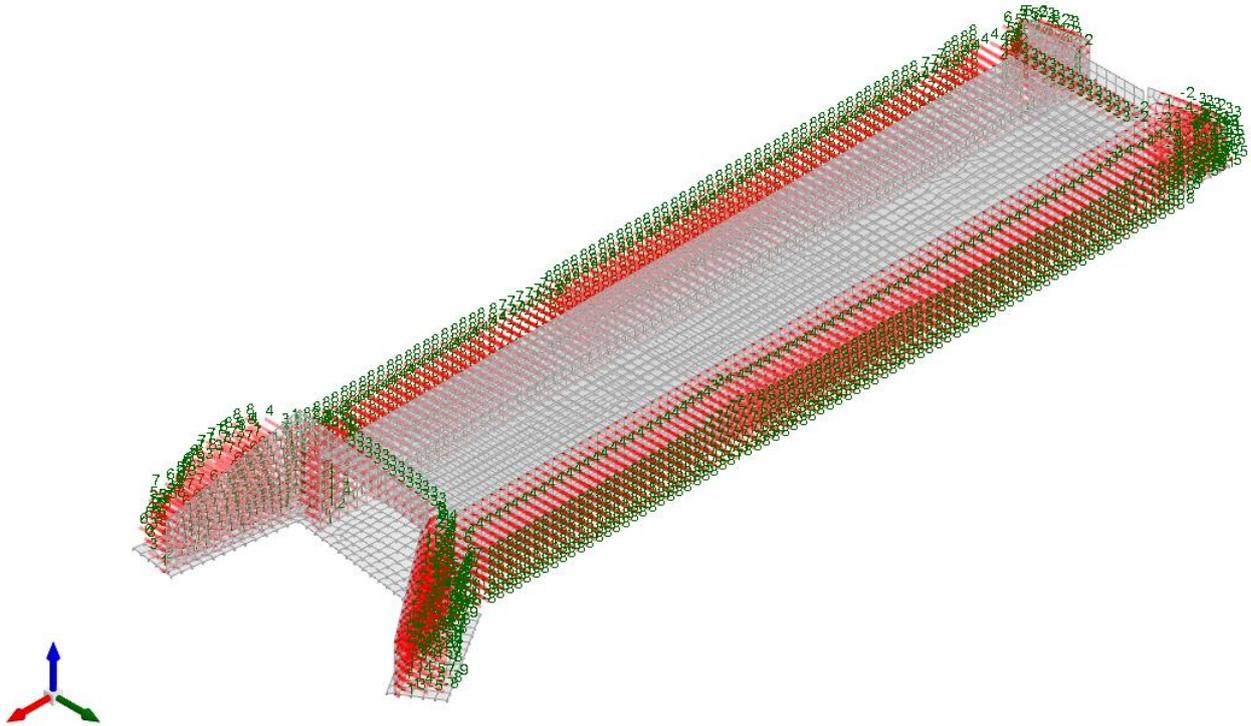


Figura 8 - Condizione spinta sismica terreno

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 TM13
RELAZIONE DI CALCOLO

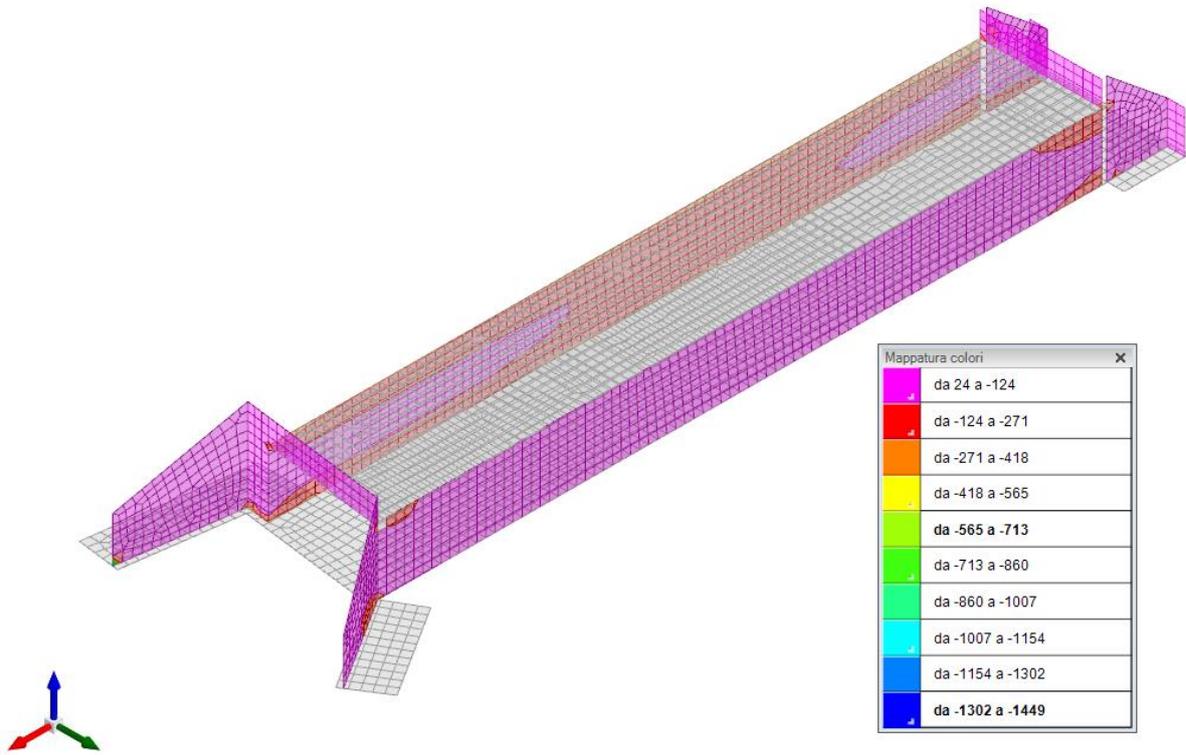


Figura 9 - Involuppo momento flettente Mzz (Involuppi SLU-SLV)

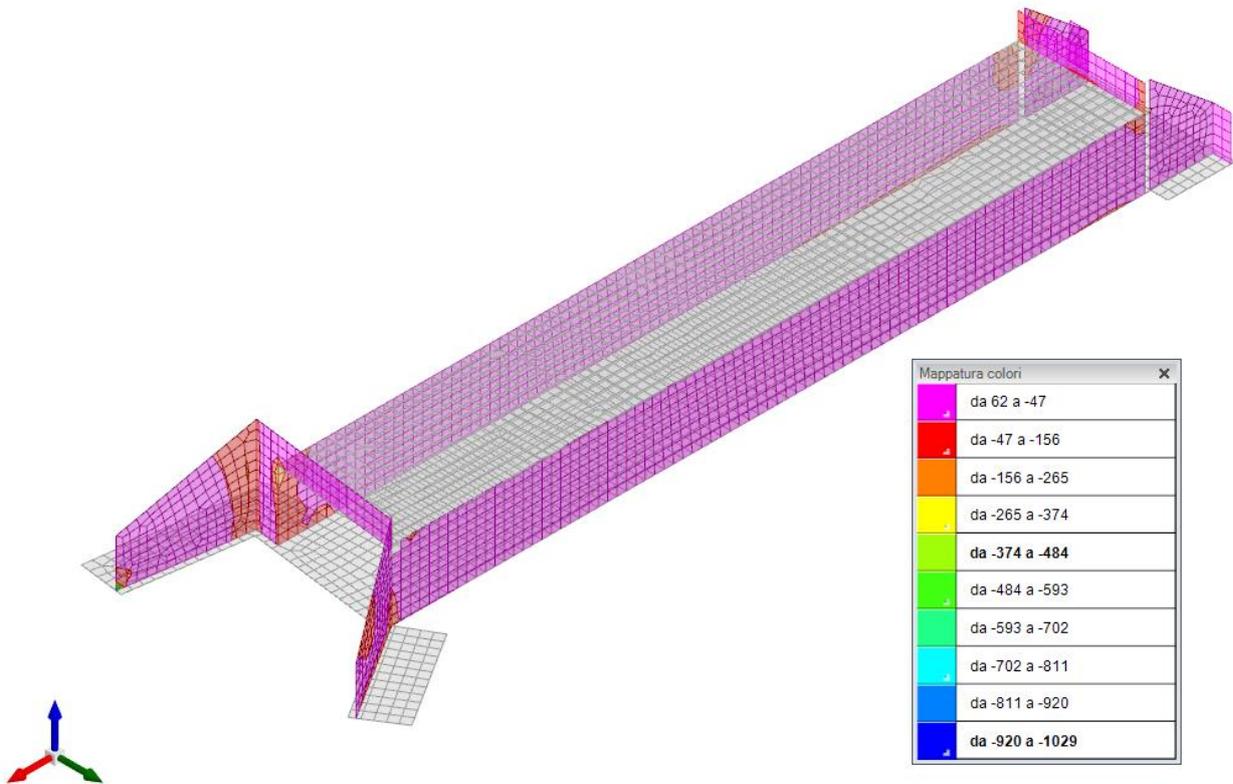


Figura 10 - Involuppo momento flettente Moo (Involuppi SLU-SLV)

TOMBINO SCATOLARE TM13
RELAZIONE DI CALCOLO

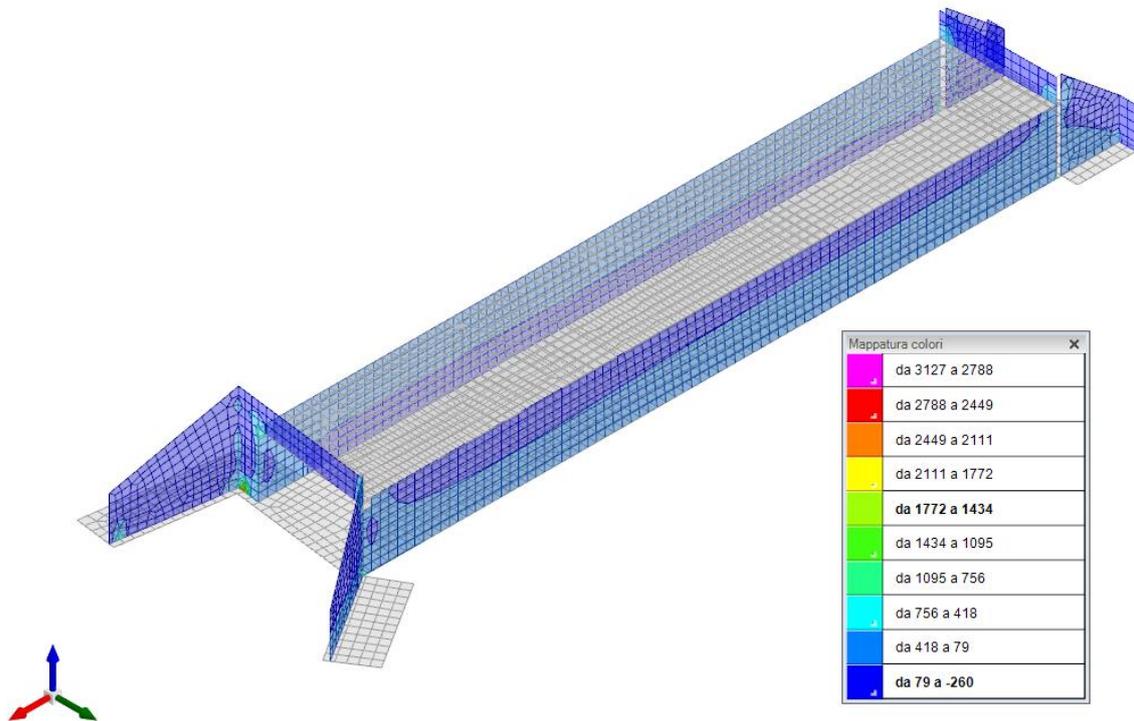


Figura 11 - Inviluppo sforzo di taglio Vz (Inviluppi SLU/SLV)

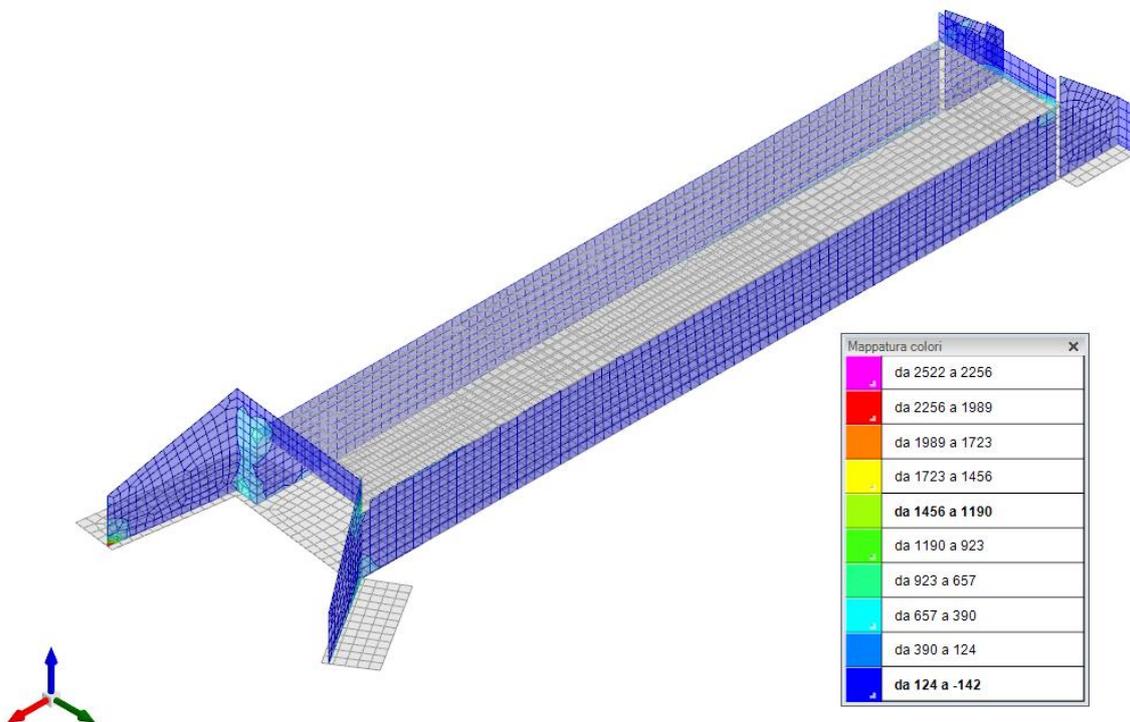


Figura 12 - Inviluppo sforzo di taglio Vo (Inviluppi SLU/SLV)

TOMBINO SCATOLARE TM13
RELAZIONE DI CALCOLO

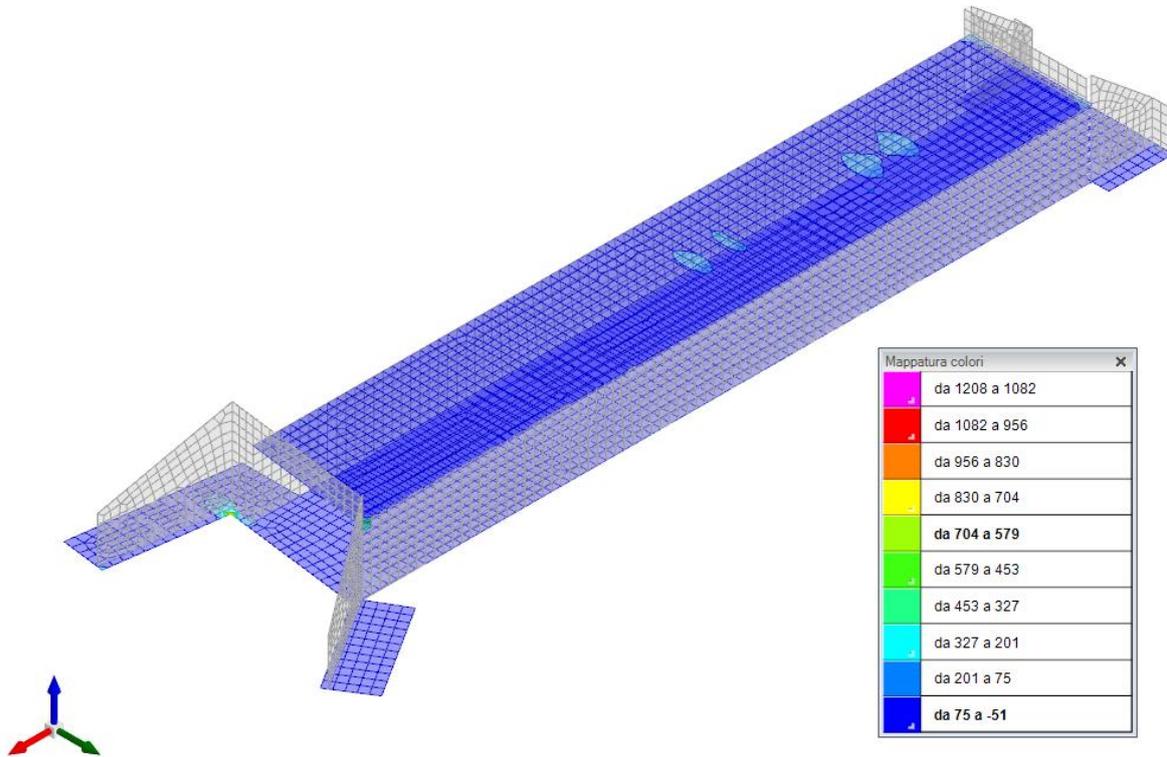


Figura 13 - Involuppo momento flettente Mxx (Involuppi SLU-SLV)

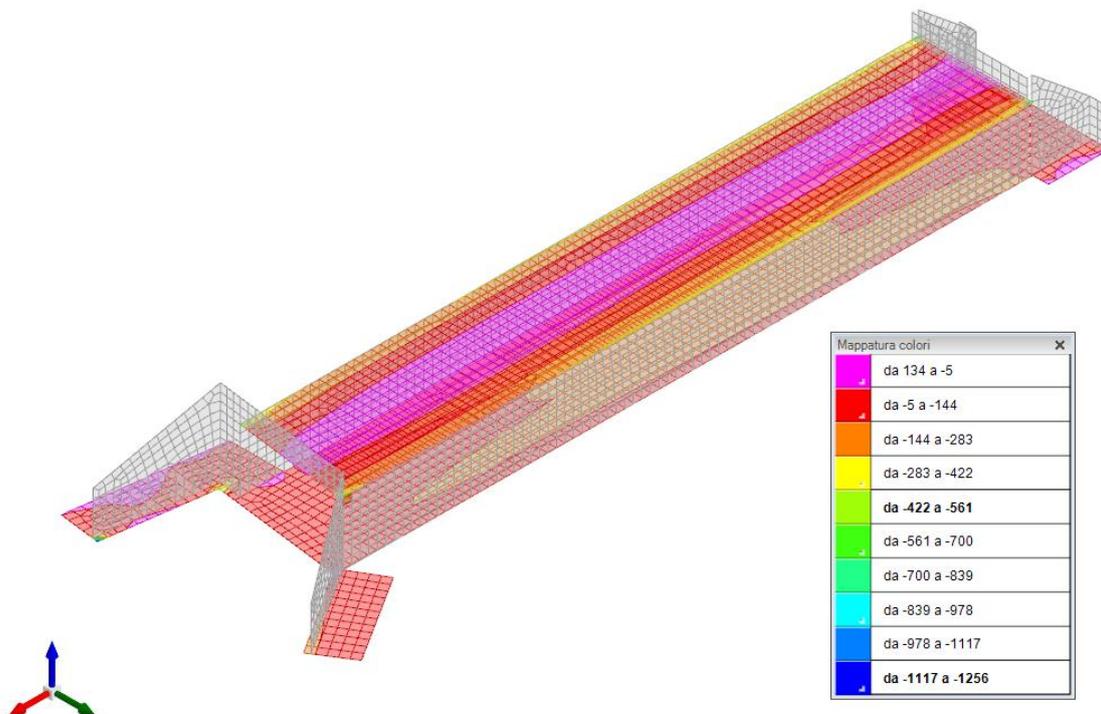


Figura 14 - Involuppo momento flettente Myy (Involuppi SLU-SLV)

TOMBINO SCATOLARE TM13
RELAZIONE DI CALCOLO

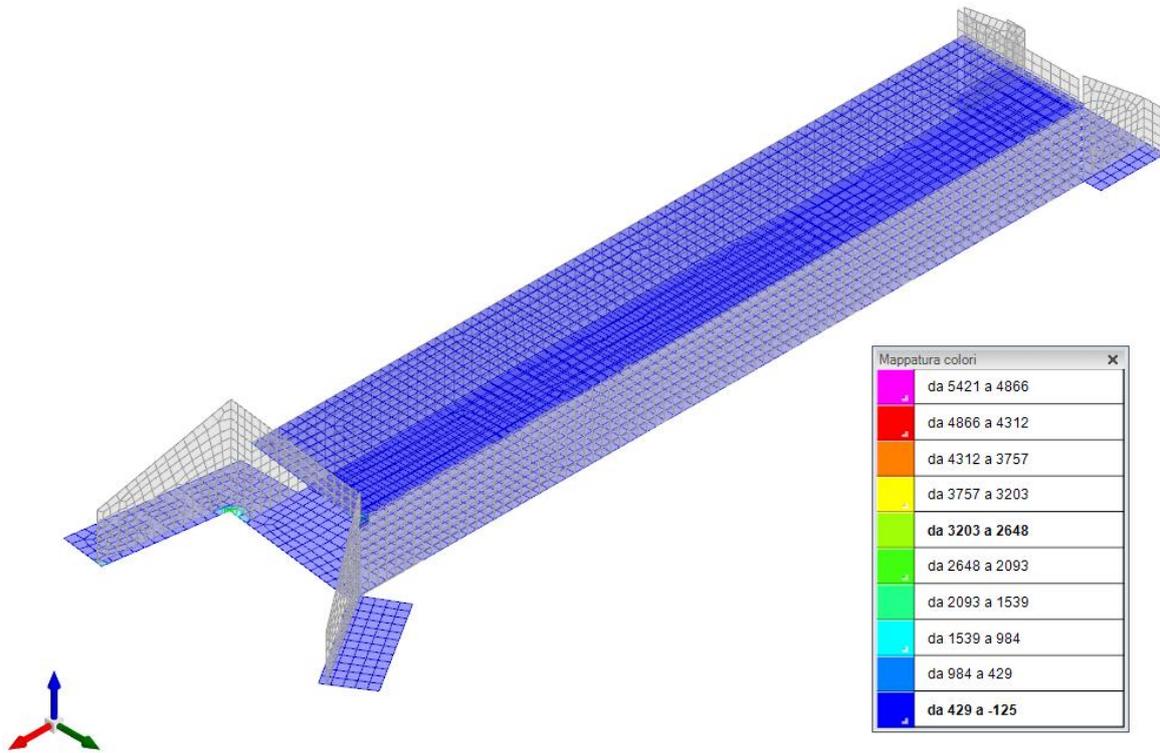


Figura 15 - Inviluppo sforzo di taglio Vx (Inviluppi SLU/SLV)

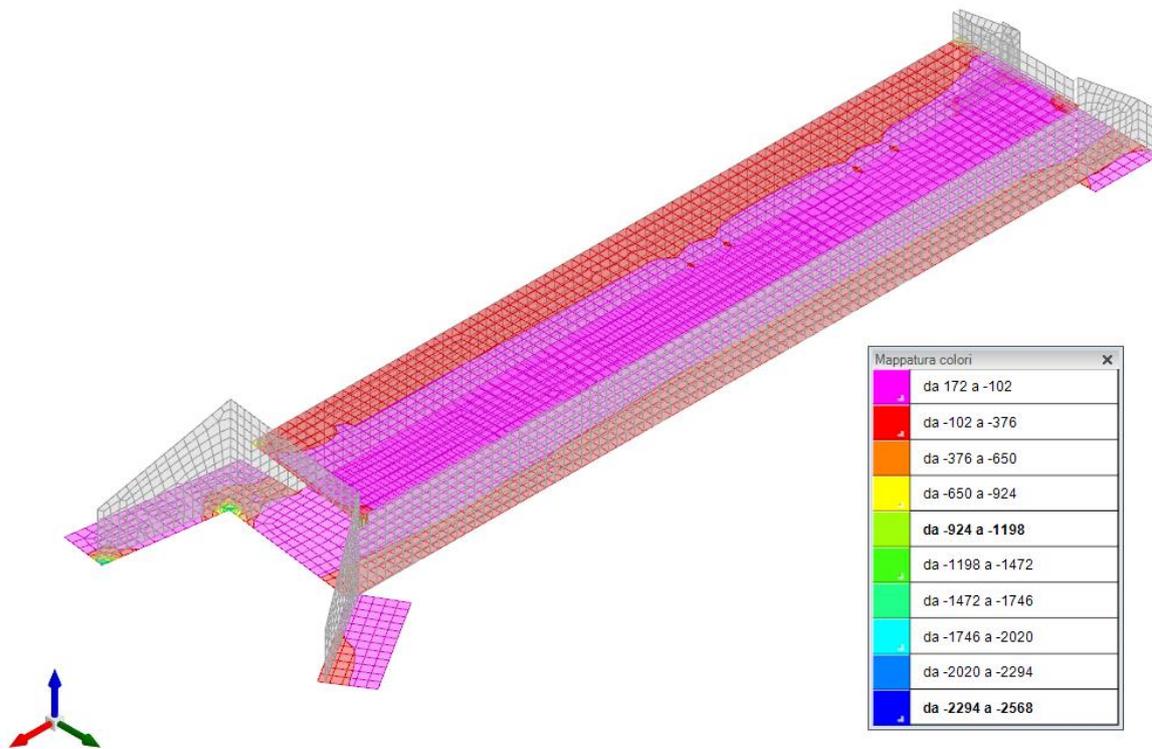


Figura 16 - Inviluppo sforzo di taglio Vy (Inviluppi SLU/SLV)

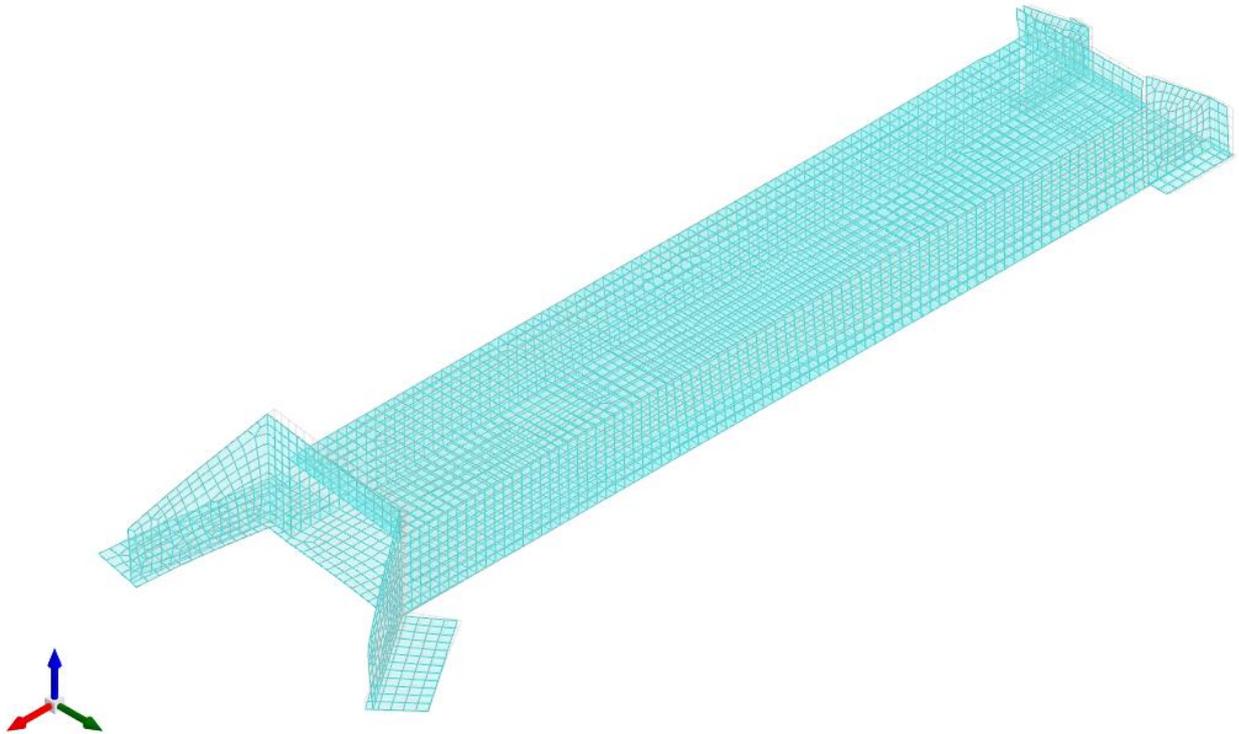


Figura 17 – Spostamenti condizione sisma X SLV

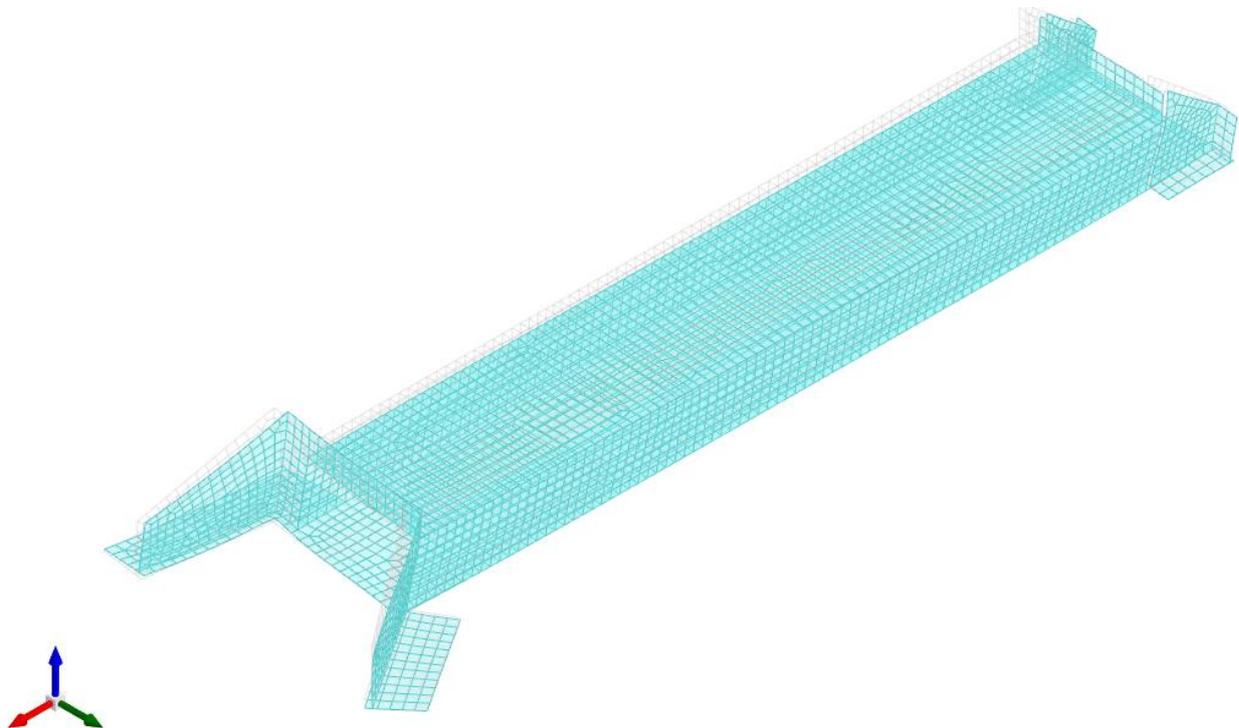


Figura 18 – Spostamenti condizione sisma Y SLV

10.3 VERIFICHE STRUTTURALI

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

10.3.1 Verifiche copertura

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

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

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

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

A. sup.: area barre armatura superiori. [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
3940	Y	1	0.7	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLU 130	103.6034	0	104.5956	0	1.0096	Si
3830	Y	1	0.7	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLU 130	102.617	0	104.5956	0	1.0193	Si
3863	Y	1	0.7	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLU 130	100.805	0	104.5956	0	1.0376	Si
4256	Y	1	0.7	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLV 27	100.1687	0	104.5956	0	1.0442	Si
3767	Y	1	0.7	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLU 130	99.3996	0	104.5956	0	1.0523	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	Vrzd	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
4333	X	0.5	0.7	0.000785	0.07	0.000785	0.07	0.0025	0	SLV 7	-357.21	0	1059.48	124.18	1059.48	1099.11	1.9	0.0007854	2.966	Si
3397	X	0.5	0.7	0.000785	0.07	0.000785	0.07	0.0025	0	SLV 5	353.85	0	1059.48	124.18	1059.48	1099.11	1.9	0.0007854	2.9942	Si
4334	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLV 11	-437.42	0	2118.95	248.37	2118.95	2198.22	1.9	0.0015708	4.8443	Si
3398	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLV 9	433.7	0	2118.95	248.37	2118.95	2198.22	1.9	0.0015708	4.8858	Si
4405	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLU 132	-344.34	0	2118.95	248.37	2118.95	2198.22	1.9	0.0015708	6.1537	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
3819	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	239.3805	0	-2596	19920	15	Si
3943	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	239.2622	0	-2594	19920	15	Si
3889	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	237.7543	0	-2578	19920	15	Si
3920	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	237.7063	0	-2578	19920	15	Si
3866	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	237.4955	0	-2575	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
3819	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	239.3805	0	31148	360000	15	Si
3943	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	239.2622	0	31133	360000	15	Si
3889	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	237.7543	0	30937	360000	15	Si
3920	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	237.7063	0	30930	360000	15	Si
3866	X	1	0.7	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	237.4955	0	30903	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
ε_{cu}: deformazione ultima utilizzata per il calcestruzzo [‰]
ε_{fk}: deformazione ultima utilizzata per l'acciaio [‰]
C.S.: coefficiente di sicurezza minimo
N_{min}: compressione massima [kN]
N_{lim}: compressione limite [kN]
Comb.N_{min}: combinazione in cui si ottiene la compressione massima
Ver.: stato di verifica
Staffe: staffatura presente nella sezione
Direzione X: dati della verifica a taglio in direzione X
V: taglio di verifica per la direzione considerata [kN]
N: sforzo normale per la verifica nella direzione considerata [kN]
Comb.: combinazione per la verifica nella direzione considerata
VRd: resistenza a taglio del calcestruzzo non staffato per la verifica nella direzione considerata [kN]
VRsd: resistenza a taglio delle staffe per la verifica nella direzione considerata [kN]
VRcd: resistenza a taglio delle bielle compresse per la verifica nella direzione considerata [kN]
Cot: cotagente delle bielle compresse per la verifica nella direzione considerata
c.s.: coefficiente di sicurezza per la verifica nella direzione considerata
Direzione Y: dati della verifica a taglio in direzione Y
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
2113 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0753	0.1265	0.057	0.057
3212 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.077	0.077	0.057	0.057
3009 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.077	0.077	0.057	0.057
2791 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.077	0.077	0.057	0.057
2562 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.077	0.077	0.057	0.057
1870 Prosp.A	Orizzontale	0.9891	0.6	0.1885	0.1885	0.0959	0.0959
1871 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074
1872 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074
1873 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074
1869 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.6	0.1257	0.1257	0.1068	0.1068
3192 Prosp.A	Orizzontale	0.9891	0.6	0.1885	0.1885	0.0989	0.0989
3193 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074
3191 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.6	0.1257	0.1257	0.1114	0.1114
3194 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2113 Prosp.A	Verticale	SLV 7	28.7516	496.78	30.097	520.03	1.0468	Si
3212 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-18.3237	498.02	-19.7204	535.98	1.0762	Si
3009 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-14.5523	505.64	-15.8048	549.16	1.0861	Si
2791 Prosp.A	Verticale	SLV 5	37.6791	424.51	41.0726	462.74	1.0901	Si
2562 Prosp.A	Verticale	SLV 7	97.8801	212.43	107.0784	232.39	1.094	Si

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1891 Prosp.A	Orizzontale	0.526	1	Non necessaria	0	SLV 25	-219.48	-185.16	192.3784	243.56	1560.75	117.85	243.56	2.5	0.0015708	1.1097	Si
1890 Prosp.A	Orizzontale	0.526	1	Non necessaria	0	SLV 25	-198.93	-187.05	192.6535	243.81	1561	117.85	243.81	2.5	0.0015708	1.2256	Si
1889 Prosp.A	Orizzontale	0.526	1	Non necessaria	0	SLV 25	-198.42	-191.25	189.5865	244.36	1561.57	117.85	244.36	2.5	0.0015708	1.2315	Si
1888 Prosp.A	Orizzontale	0.526	1	Non necessaria	0	SLV 25	-191.26	-188.79	185.2915	242.87	1561.24	117.85	242.87	2.5	0.001531	1.2698	Si
1885 Prosp.A	Orizzontale	0.526	1	Non necessaria	0	SLV 25	-175.95	-160.55	173.4468	240.32	1557.4	117.85	240.32	2.5	0.0015708	1.3659	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
1870 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	84.7105	-198.2	No	-1558	14940	15	9.5904	Si
1871 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	84.925	-199.06	No	-1556	14940	15	9.6011	Si
1872 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	84.1452	-197.37	No	-1542	14940	15	9.6886	Si
1873 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	83.3023	-195.36	No	-1527	14940	15	9.7871	Si
1869 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	42.9933	-100.47	No	-1524	14940	15	9.8031	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
3192 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 17	94.4205	-150.37	No	12368	360000	15	29.108	Si
2562 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	48.4333	131.64	No	12286	360000	15	29.3013	Si
3193 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 17	94.5964	-151.62	No	12200	360000	15	29.5086	Si
3191 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 17	47.9609	-76.14	No	12187	360000	15	29.5405	Si
3194 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 17	93.9196	-151.21	No	12097	360000	15	29.7595	Si

Parete 2 tombino

Verifiche nei nodi
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1992 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0753	0.077	0.057	0.057
1993 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0753	0.077	0.057	0.057
1991 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0753	0.077	0.057	0.057
1994 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0753	0.077	0.057	0.057
1990 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0753	0.077	0.057	0.057
1764 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1471	0.1471	0.074	0.074
1767 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074
1768 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074
1766 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074
1769 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074
3072 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074
3073 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074
3071 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074
3074 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074
3075 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1571	0.1571	0.074	0.074

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1992 Prosp.A	Verticale	SLU 119	-16.3798	489.58	-18.0781	540.34	1.1037	Si
1993 Prosp.A	Verticale	SLU 119	-16.1416	489.81	-17.8316	541.1	1.1047	Si
1991 Prosp.A	Verticale	SLU 119	-16.5372	487.7	-18.2954	539.55	1.1063	Si
1994 Prosp.A	Verticale	SLU 119	-15.8339	488.35	-17.5851	542.36	1.1106	Si
1990 Prosp.A	Verticale	SLU 119	-16.5976	484.51	-18.4523	538.65	1.1117	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
1788 Prosp.A	Orizzontale	0.493	0.5	Non necessaria	0	SLV 7	90.51	-83.3	-95.7059	134.61	730.5	55.25	134.61	2.5	0.0012566	1.4872	Si
2009 Prosp.A	Orizzontale	0.493	0.5	Non necessaria	0	SLV 7	81.41	-78.22	-58.4689	133.98	729.85	55.25	133.98	2.5	0.0012566	1.6458	Si
3110 Prosp.A	Orizzontale	0.489	0.5	Non necessaria	0	SLV 21	-75.51	-96.48	-105.2616	135.58	725.39	54.73	135.58	2.5	0.0012566	1.7956	Si
3056 Prosp.A	Orizzontale	0.526	1	Necessaria	0.1	SLV 9	-320.23	-239.84	-303.455	250.75	1568.18	583.81	583.81	2.5	0.0015708	1.8231	Si
1787 Prosp.A	Orizzontale	0.504	0.985	Non necessaria	0.1	SLV 7	178.99	-163.98	-189.2556	246.75	1471.67	328.46	328.46	2.5	0.001885	1.8351	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
1764 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 22	-128.5027	-251.63	No	-2294	19920	15	8.6832	Si
1767 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 22	-128.7885	-255.25	No	-2288	19920	15	8.7073	Si
1768 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 22	-128.6452	-256.04	No	-2287	19920	15	8.7106	Si
1766 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 22	-128.804	-254.19	No	-2286	19920	15	8.7126	Si
1769 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 22	-128.3701	-256.53	No	-2284	19920	15	8.7232	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
3072 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-127.982	-217.72	No	16214	360000	15	22.2033	Si
3073 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-127.2801	-213.34	No	16199	360000	15	22.224	Si
3071 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-127.6223	-219.85	No	16105	360000	15	22.3536	Si
3074 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-125.675	-206.7	No	16086	360000	15	22.3797	Si
3075 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-123.4105	-198.53	No	15899	360000	15	22.6428	Si

Parete 1 sbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As _{sup}	As _{inf}	c _{sup}	c _{inf}
2824 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1942 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2160 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0565	0.0565	0.056	0.056
4497 Prosp.A	Verticale	0.5	0.6	0.0371	0.0371	0.0677	0.0677
141 Prosp.A	Verticale	0.5	0.6	0.0427	0.0427	0.0569	0.0569
2395 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2617 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2337 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2840 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.052	0.052	0.056	0.056
113 Prosp.A	Verticale	0.5	0.6	0.0427	0.0427	0.0569	0.0569
109 Prosp.A	Verticale	0.5	0.6	0.0427	0.0427	0.0569	0.0569
105 Prosp.A	Verticale	0.5	0.6	0.0427	0.0427	0.0569	0.0569
1913 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0767	0.0767	0.0565	0.0565
116 Prosp.A	Verticale	0.5	0.6	0.0427	0.0427	0.0569	0.0569

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2824 Prosp.A	Verticale	SLV 7	118.9203	28.15	119.444	28.27	1.0044	Si
1942 Prosp.A	Verticale	SLV 7	164.1236	-143.47	166.2124	-145.29	1.0127	Si
2160 Prosp.A	Verticale	SLV 7	137.6943	-49.68	141.3225	-50.99	1.0263	Si
4497 Prosp.A	Verticale	SLV 7	49.3966	111.59	50.9179	115.02	1.0308	Si
141 Prosp.A	Verticale	SLV 29	-43.5291	170.45	-45.4725	178.05	1.0446	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
1730 Prosp.A	Orizzontale	0.495	0.5	Necessaria	0.1	SLV 25	149.79	-210.33	-7.5347	130.39	749.07	238.47	238.47	2.5	0.000663	1.5921	Si
141 Prosp.A	Verticale	0.543	0.5	Necessaria	0.1	SLV 5	126.96	59.41	-31.4659	111.54	792.68	291.97	291.97	2.5	0.0004273	2.2997	Si
4543 Prosp.A	Verticale	0.532	0.5	Non necessaria	0	SLV 13	47.71	-29	-11.5967	113.81	780.92	101.14	113.81	2.5	0.0003714	2.3851	Si
2125 Prosp.A	Verticale	0.544	1	Non necessaria	0.1	SLV 7	236.19	-229.23	-145.4794	254.53	1620.36	649.33	649.33	2.5	0.0005655	2.7492	Si
2840 Prosp.A	Verticale	0.544	1	Non necessaria	0.1	SLV 25	189.91	-233.83	-161.2531	255.15	1621	551.8	551.8	2.5	0.00052	2.9056	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
2395 Prosp.A	Verticale	SLE RA 14	-75.1861	-115.46	No	-1374	19920	15	14.5013	Si
2617 Prosp.A	Verticale	SLE RA 14	-75.0097	-105.34	No	-1354	19920	15	14.7068	Si
2337 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-73.8088	-103.03	No	-1332	19920	15	14.9574	Si
2395 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-52.3883	-87.78	No	-969	14940	15	15.4175	Si
2840 Prosp.A	Verticale	SLE RA 14	-71.1918	-88.9	No	-1273	19920	15	15.6514	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
113 Prosp.A	Verticale	SLE RA 12	38.0614	0.64	No	14308	360000	15	25.1612	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	of	of limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
109 Prosp.A	Verticale	SLE RA 12	37.8672	-1.73	No	14121	360000	15	25.4936	Si
105 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	31.9435	35.2	No	13670	360000	15	26.3348	Si
1913 Prosp.A	Verticale	SLE RA 12	74.1218	-14.48	No	13662	360000	15	26.3512	Si
116 Prosp.A	Verticale	SLE RA 12	35.9251	-5.92	No	13192	360000	15	27.2892	Si

Parete 2 sbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
322 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.0992	0.0992	0.07	0.07
3339 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0603	0.0804	0.0716	0.1162
327 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0603	0.0804	0.0716	0.1162
1721 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.07	0.07
1715 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.07	0.07
329 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0603	0.0804	0.0716	0.1162
321 Prosp.A	Orizzontale	0.9713	0.5	0.1005	0.1206	0.0709	0.1008

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
322 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-175.688	-63.08	-189.1528	-67.91	1.0766	Si
3339 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	-101.1754	48.25	-109.1326	52.04	1.0786	Si
327 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-115.3496	-34.41	-126.0956	-37.62	1.0932	Si
1721 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-157.7185	20.71	-173.7215	22.82	1.1015	Si
1715 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-155.8551	28.83	-172.0029	31.82	1.1036	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
327 Prosp.A	Orizzontale	0.428	0.5	Non necessaria	0	SLV 11	90.89	-34.41	-115.3496	98.77	629.95	0	98.77	2.5	0.0006032	1.0867	Si
322 Prosp.A	Orizzontale	0.43	1	Non necessaria	0	SLV 11	155.32	-63.08	-175.688	197.3	1263.72	0	197.3	2.5	0.0009916	1.2703	Si
321 Prosp.A	Orizzontale	0.429	0.971	Non necessaria	0	SLV 23	168.09	-386.4	-165.4701	233.19	1268.04	0	233.19	2.5	0.0010053	1.3873	Si
329 Prosp.A	Orizzontale	0.428	0.5	Non necessaria	0	SLV 23	90.44	-266.16	-79.8966	128.55	660.76	0	128.55	2.5	0.0006032	1.4214	Si
4502 Prosp.A	Orizzontale	0.429	0.967	Non necessaria	0	SLV 9	125.71	55.83	-64.1611	182.75	1212.07	0	182.75	2.5	0.0011932	1.4538	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
327 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-31.5483	-145.48	No	-1900	19920	15	10.4839	Si
327 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-18.4804	-133.49	No	-1291	14940	15	11.5719	Si
329 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-19.4482	-105.11	No	-1228	14940	15	12.164	Si
329 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	-25.4011	-140.73	No	-1617	19920	15	12.3202	Si
321 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-36.1604	-192.77	No	-1187	14940	15	12.585	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
327 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 9	-27.6058	-85.12	No	8176	360000	15	44.0327	Si
322 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-52.9472	-188.75	No	7217	360000	15	49.881	Si
321 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-50.4212	-215.83	No	6042	360000	15	59.5876	Si
329 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-26.0589	-123.81	No	5313	360000	15	67.7563	Si
1715 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 9	-32.2293	-99.84	No	4812	360000	15	74.8053	Si

Parete 1 imbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1648 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1005	0.1005	0.07	0.07
3229 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1641 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.0967	0.0967	0.07	0.07
2848 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.1131	0.1131	0.056	0.056
4592 Prosp.A	Verticale	0.5	0.6	0.0595	0.0595	0.0632	0.0632
4542 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.1114	0.1114	0.0586	0.0586
2116 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.1131	0.1131	0.056	0.056
4552 Prosp.A	Verticale	0.8319	0.6	0.1047	0.1047	0.0601	0.0601
1726 Prosp.A	Orizzontale	1	0.6	0.1005	0.1005	0.07	0.07
2339 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.1131	0.1131	0.056	0.056
2566 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.1131	0.1131	0.056	0.056
2794 Prosp.A	Verticale	1	0.6	0.1131	0.1131	0.056	0.056

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1648 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	174.713	163.89	175.9582	165.06	1.0071	Si
3229 Prosp.A	Verticale	SLV 5	14.7318	366.59	15.6523	389.49	1.0625	Si
1641 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	162.8982	132.04	174.3179	141.29	1.0701	Si
2848 Prosp.A	Verticale	SLV 5	47.6791	655.67	51.5991	709.58	1.0822	Si
4592 Prosp.A	Verticale	SLV 27	103.3749	47.51	113.3978	52.12	1.097	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
1683 Prosp.A	Orizzontale	0.496	0.5	Non necessaria	0	SLV 9	-75.08	139.39	103.2082	107.48	724.47	55.6	107.48	2.5	0.0008042	1.4315	Si
1648 Prosp.A	Orizzontale	0.53	1	Non necessaria	0	SLV 25	-134.15	97.7	164.5152	219.22	1547.23	118.74	219.22	2.5	0.0010053	1.6341	Si
1641 Prosp.A	Orizzontale	0.53	1	Non necessaria	0	SLV 25	-125.51	75	154.4075	219.22	1547.23	118.74	219.22	2.5	0.0009671	1.7466	Si
4544 Prosp.A	Verticale	0.532	0.5	Non necessaria	0	SLV 27	-78.04	-214.06	32.4282	138.46	806.62	122.1	138.46	2.5	0.0003685	1.7742	Si
4552 Prosp.A	Orizzontale	0.485	0.828	Necessaria	0.1	SLV 27	-189.54	47.64	35.3487	170.28	1171.18	358.34	358.34	2.5	0.0004743	1.8906	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
4542 Prosp.A	Verticale	SLE RA 12	70.2172	-34.14	No	-1110	19920	15	17.9498	Si
2116 Prosp.A	Verticale	SLE RA 16	-44.3674	-275.81	No	-1100	19920	15	18.1103	Si
4552 Prosp.A	Verticale	SLE RA 12	57.3837	-23.43	No	-1070	19920	15	18.6214	Si
1726 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-37.9543	-120.9	No	-773	14940	15	19.3291	Si
4542 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	49.4079	-13.16	No	-764	14940	15	19.562	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
2116 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	62.2679	220.26	No	16595	360000	15	21.6926	Si
2339 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	53.4244	151.37	No	13349	360000	15	26.969	Si
4592 Prosp.A	Verticale	SLE RA 14	33.5973	12.77	No	12895	360000	15	27.9177	Si
2566 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	53.3563	108.77	No	12328	360000	15	29.2012	Si
2794 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	56.3069	76.57	No	12106	360000	15	29.7384	Si

Parete 2 imbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
4379 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0603	0.0804	0.0716	0.1162
1454 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.0992	0.0992	0.07	0.07
1459 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0603	0.0804	0.0716	0.1162
1719 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.07	0.07
1711 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.07	0.07
1452 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0804	0.0603	0.1162	0.0716
1453 Prosp.A	Orizzontale	0.9713	0.5	0.1206	0.1005	0.1008	0.0709
4535 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0593	0.0593	0.0724	0.0724
4494 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0292	0.0292	0.075	0.075
4492 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.0714	0.0714

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
4379 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	102.9562	49.43	109.0725	52.36	1.0594	Si
1454 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	173.4451	-65.01	189.7417	-71.12	1.094	Si
1459 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	113.9594	-35.77	126.4907	-39.7	1.11	Si
1719 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	156.6341	17.95	174.2643	19.98	1.1126	Si
1711 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	154.3826	26.45	172.465	29.54	1.1171	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
1459 Prosp.A	Orizzontale	0.428	0.5	Non necessaria	0	SLV 9	-91.09	-35.77	113.9594	98.94	630.13	0	98.94	2.5	0.0006032	1.0862	Si
1454 Prosp.A	Orizzontale	0.43	1	Non necessaria	0	SLV 9	-152.14	-65.01	173.4451	197.55	1263.98	0	197.55	2.5	0.0009916	1.2985	Si
1453 Prosp.A	Orizzontale	0.429	0.971	Non necessaria	0	SLV 21	-166.84	-386.89	164.6289	233.25	1268.1	0	233.25	2.5	0.0010053	1.398	Si
1452 Prosp.A	Orizzontale	0.428	0.5	Non necessaria	0	SLV 21	-90.32	-265.68	79.5925	128.49	660.7	0	128.49	2.5	0.0006032	1.4227	Si
4501 Prosp.A	Orizzontale	0.429	0.962	Non necessaria	0	SLV 11	-126.84	57.83	64.1688	181.66	1204.82	0	181.66	2.5	0.0011933	1.4322	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
1459 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	18.0214	-133.67	No	-1272	14940	15	11.7462	Si
1452 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	19.2979	-104.69	No	-1220	14940	15	12.2443	Si
1452 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	25.2145	-137.84	No	-1598	19920	15	12.4643	Si
1459 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 27	23.5283	-152.21	No	-1578	19920	15	12.6214	Si
1453 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	35.8001	-192.38	No	-1178	14940	15	12.6799	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
4535 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	11.6623	24.9	No	6852	360000	15	52.5409	Si
4494 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	10.6203	13.51	No	6019	360000	15	59.81	Si
4492 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	25.5887	-2.51	No	6001	360000	15	59.991	Si
4379 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 9	15.7214	-38.74	No	5195	360000	15	69.3005	Si
1454 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	45.6101	-203.04	No	5072	360000	15	70.9816	Si

Muri ala

Verifiche nei nodi
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1897 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1037	0.0716
1902 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0603	0.0804	0.0716	0.1037
2117 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1053	0.0737
2122 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0603	0.0804	0.0737	0.1053
2796 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0484	0.0484	0.0568	0.0568
2119 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1053	0.0737
2120 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1053	0.0737
1899 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1037	0.0716
2341 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1053	0.0737

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1897 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	-1.9409	309.19	-3.3524	533.9	1.7273	Si
1902 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-1.9621	306.39	-3.4166	533.51	1.7413	Si
2117 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	2.3779	272.16	4.6091	527.52	1.9383	Si
2122 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	2.3754	269.73	4.6444	527.37	1.9552	Si
2796 Prosp.A	Verticale	SLV 23	-5.6051	115.43	-14.7267	303.28	2.6274	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
2796 Prosp.A	Verticale	0.343	0.5	Non necessaria	0	SLV 23	-40.99	115.43	-5.6051	81.03	500.91	0	81.03	2.5	0.0004838	1.977	Si
2799 Prosp.A	Verticale	0.343	0.5	Non necessaria	0	SLV 21	40.66	114.05	-5.5318	81.03	500.91	0	81.03	2.5	0.0004838	1.9929	Si
2577 Prosp.A	Verticale	0.343	0.96	Non necessaria	0	SLV 23	-57.73	111.52	-8.8726	155.67	962.6	0	155.67	2.5	0.0007665	2.6965	Si
2580 Prosp.A	Verticale	0.343	0.96	Non necessaria	0	SLV 21	57.37	110.54	-8.7591	155.67	962.6	0	155.67	2.5	0.0007665	2.7134	Si
1899 Prosp.A	Orizzontale	0.328	0.5	Non necessaria	0	SLV 23	32.17	-65.89	-1.5128	88.87	487.8	0	88.87	2.5	0.0006032	2.7623	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
2119 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	1.4906	-38.93	No	-277	19920	15	71.9356	Si
2120 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	1.4685	-38.27	No	-272	19920	15	73.1117	Si
2120 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	1.0806	-28.75	No	-203	14940	15	73.5425	Si
2119 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	1.0836	-28.63	No	-203	14940	15	73.6652	Si
1899 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	0.4633	-48.31	No	-250	19920	15	79.7603	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
2117 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	1.5554	63.16	No	5311	360000	15	67.7831	Si
1897 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-0.8171	68.35	No	5174	360000	15	69.5808	Si
1902 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 27	-1.0555	54.33	No	4380	360000	15	82.1933	Si
2122 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 27	1.6925	46.4	No	4264	360000	15	84.4288	Si
2341 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	1.4498	44.86	No	3999	360000	15	90.0136	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
1482	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV FO 21	299.7206	0	318.9005	0	1.064	Si
227	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV FO 23	298.6451	0	318.9005	0	1.0678	Si
1484	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV FO 21	295.7131	0	318.9005	0	1.0784	Si
208	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV FO 7	295.59	0	318.9005	0	1.0789	Si
207	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV FO 7	295.3301	0	318.9005	0	1.0798	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrds	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
159	Y	0.5	0.6	0.000196	0.055	0.000196	0.055	0.0025	0	SLV FO 23	156.94	0	915.41	111.82	915.41	950.82	1.9	0.0001963	5.8327	Si
370	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLU 130	-303.67	0	1782.61	220	1782.61	1849.3	1.9	0.0015708	5.8702	Si
371	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLU 130	-303.63	0	1782.61	220	1782.61	1849.3	1.9	0.0015708	5.8709	Si
369	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLU 130	-303.46	0	1782.61	220	1782.61	1849.3	1.9	0.0015708	5.8743	Si
372	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLU 130	-303.43	0	1782.61	220	1782.61	1849.3	1.9	0.0015708	5.8749	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
205	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 22	150.7187	0	-2206	19920	15	Si
206	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 22	150.2003	0	-2199	19920	15	Si
207	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 22	149.55	0	-2189	19920	15	Si
208	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 22	148.7552	0	-2178	19920	15	Si
209	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 22	147.8101	0	-2164	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
205	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 22	150.7187	0	25374	360000	15	Si
206	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 22	150.2003	0	25286	360000	15	Si
207	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 22	149.55	0	25177	360000	15	Si
208	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 22	148.7552	0	25043	360000	15	Si
209	X	1	0.6	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 22	147.8101	0	24884	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

Fondazione muri ala

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
1672	X	0.5	0.6	0.000503	0.074	0.000503	0.074	SLV FO 5	-100.4418	0	-104.0043	0	1.0355	Si
1642	X	0.5	0.6	0.000503	0.074	0.000503	0.074	SLV FO 27	97.8657	0	104.0043	0	1.0627	Si
1628	X	1	0.6	0.001005	0.074	0.001005	0.074	SLV FO 27	198.4517	0	213.8819	0	1.0778	Si
1664	X	0.5	0.6	0.000503	0.074	0.000503	0.074	SLV FO 5	-95.4765	0	-104.0043	0	1.0893	Si
1657	X	0.5	0.6	0.000503	0.074	0.000503	0.074	SLV FO 5	-90.2453	0	-104.0043	0	1.1525	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrds	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
1672	X	0.5	0.6	0.000503	0.074	0.000503	0.074	0	0	SLV FO 5	105.72	0	109.02	109.02	0	767.78	2.5	0.0005027	1.0313	Si
1681	X	1	0.6	0.001005	0.074	0.001005	0.074	0	0	SLV FO 5	194.74	0	218.04	218.04	0	1535.56	2.5	0.0010053	1.1197	Si
1672	X	0.5	0.6	0.000503	0.074	0.000503	0.074	0	0	SLV FO 27	-88.34	0	109.02	109.02	0	767.78	2.5	0.0005027	1.2341	Si
1664	Y	0.5	0.6	0.000503	0.058	0.000503	0.058	0	0	SLV FO 27	90.16	0	111.38	111.38	0	791.13	2.5	0.0005027	1.2354	Si
1681	X	1	0.6	0.001005	0.074	0.001005	0.074	0	0	SLV FO 27	-174.03	0	218.04	218.04	0	1535.56	2.5	0.0010053	1.2529	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
1614	X	0.5	0.6	0.000503	0.074	0.000503	0.074	SLE QP 3	29.1527	0	-895	14940	15	Si
1628	X	1	0.6	0.001005	0.074	0.001005	0.074	SLE QP 3	57.9795	0	-890	14940	15	Si
1628	X	1	0.6	0.001005	0.074	0.001005	0.074	SLE RA 6	69.7037	0	-1070	19920	15	Si
1614	X	0.5	0.6	0.000503	0.074	0.000503	0.074	SLE RA 11	33.9062	0	-1041	19920	15	Si
1642	X	0.5	0.6	0.000503	0.074	0.000503	0.074	SLE QP 3	23.2261	0	-713	14940	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
1628	X	1	0.6	0.001005	0.074	0.001005	0.074	SLE RA 6	69.7037	0	12093	360000	15	Si
1614	X	0.5	0.6	0.000503	0.074	0.000503	0.074	SLE RA 11	33.9062	0	11765	360000	15	Si
1642	X	0.5	0.6	0.000503	0.074	0.000503	0.074	SLE RA 6	30.0289	0	10419	360000	15	Si
1633	X	1	0.6	0.001005	0.074	0.001005	0.074	SLE RA 6	56.3001	0	9767	360000	15	Si
1650	X	0.5	0.6	0.000503	0.074	0.000503	0.074	SLE RA 6	26.2199	0	9098	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi
La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

11 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le strutture di fondazione del tombino scatolare sono costituite da una platea in c.a. di spessore pari a 0.60 m, con larghezza pari a 7.20 m e sviluppo di 48.00 m (lunghezza del tombino doppio), il cui piano di posa è disposto ad una profondità di 1.80 m circa.

11.1 VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO

La rigidità delle molle, attraverso la quale viene schematizzata l'interazione terreno-struttura, viene calcolata utilizzando un coefficiente di sottofondo pari a 84000 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: $k = 84288$ kN/m³. Pertanto in sede di modellazione è stato assunto un valore della costante di sottofondo pari a 84000 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]
Depositi alluvionali (grana fine)	a_fine	17-19	5-15	23-28	100	10

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

TOMBINO SCATOLARE TM13
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="7,20"/>	m	Base
$L =$	<input type="text" value="48,00"/>	m	Lunghezza
$H =$	<input type="text" value="0,60"/>	m	Altezza
$D =$	<input type="text" value="1,80"/>	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="7,20"/>	m	Base ridotta
$L' =$	<input type="text" value="48,00"/>	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	<input type="text" value="345,60"/>		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	<input type="text" value="18"/>	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\phi' =$	<input type="text" value="28"/>	°	Angolo di attrito
$c' =$	<input type="text" value="25"/>	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="32,40"/>	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

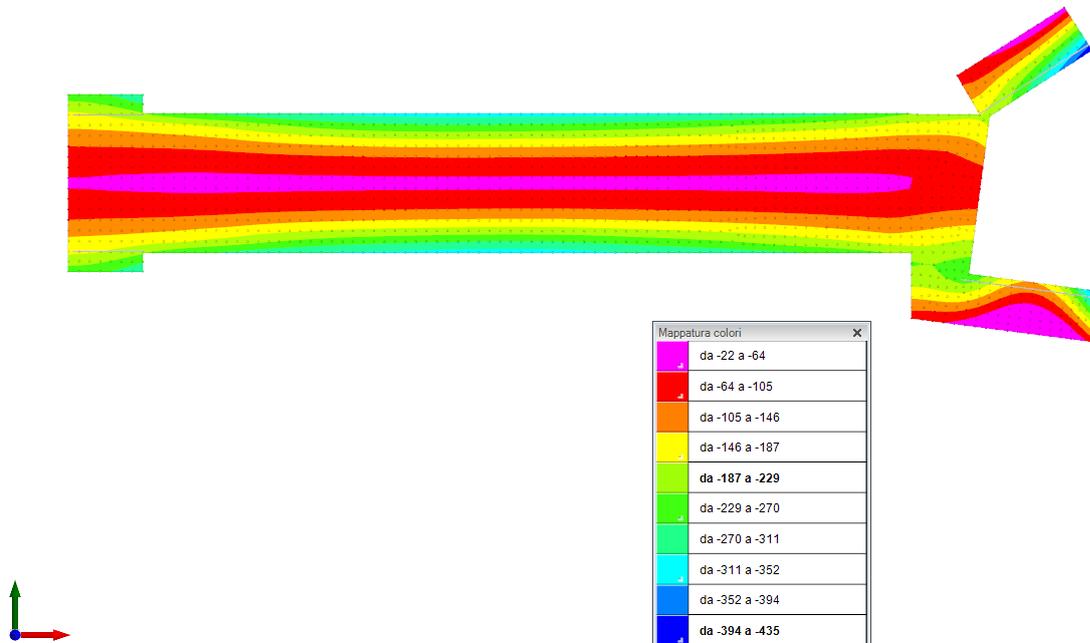
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

k=	0,25	Fattore di profondità
m _b =	1,87	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
m _l =	1,13	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
m=	1,87	Parametro di forma complessivo
N _c =	25,80	Fattori di capacità portante
N _q =	14,72	
N _γ =	14,59	
s _c =	1,08	Fattori di forma
s _q =	1,07	
s _γ =	0,96	
b _c =	1,00	Fattori di inclinazione del piano di posa
b _q =	1,00	
b _γ =	1,00	
i _c =	1,00	Fattori di inclinazione del carico
i _q =	1,00	
i _γ =	1,00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate		
F.S.=	2,3	Fattore di sicurezza
q _{lim} =	2107,218 kN/m ²	Pressione limite
q _{r,d} =	916,18 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:



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 = 60 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.

12.1.2 Muri ala

Platea di fondazione in c.a. (sp = 60 cm): armata con $\Phi 16/20$ superiormente ed inferiormente in direzione ortogonale all'asse del tombino e con $\Phi 16/20$ 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 = 60 cm): armate con $\Phi 20/20$ verticali all'intradosso e all'estradosso e con $\Phi 14/20$ orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

12.2.2 Sbocco, imbocco, muri ala

Pareti in c.a. (sp = 30 cm): armate con $\Phi 16/20$ verticali all'intradosso e all'estradosso e con $\Phi 12/20$ orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

12.3 SOLAIO DI COPERTURA

Soletta di copertura in c.a. (sp = 70 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.