

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 2X2 AL KM 2+916
Relazione di calcolo**

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

L O 4 0 8 Z E 2 1 0 1

NOME FILE

T04TM04STRRE01A

CODICE
ELAB.

T 0 4 T M 0 4 S T R R E 0 1

REVISIONE

SCALA:

A

Varie

Emissione

Giugno 2021

F. Macchioni

V. Rotisciani

N. Granieri

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

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

8	CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO	22
8.1	CONDIZIONI DI CARICO	22
8.2	COMBINAZIONI DI CARICO	22
9	ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO	31
9.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO.....	31
9.2	AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI	31
9.3	GIUDIZIO MOTIVATO SULL'ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI DEI CALCOLI	31
9.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	32
9.4.1	Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione.....	32
10	RISULTATI DELL'ANALISI.....	36
10.1	DATI INPUT MODELLAZIONE	36
10.2	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO.....	42
10.2.1	Applicazione carichi	42
10.2.2	Risultati Sollecitazioni	47
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI	52
10.3.1	Verifiche copertura	52
10.3.2	Verifiche pareti	53
10.3.3	Verifiche platea di fondazione	60
11	VERIFICHE GEOTECNICHE	63
11.1	VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO.....	63
11.2	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE.....	63
12	SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE	66
12.1	PLATEA DI FONDAZIONE	66
12.1.1	Tombino.....	66
12.1.2	Pozzetto e sbocco	66

12.2 PARETI.....	66
12.2.1 Tombino	66
12.2.2 Pozzetto e sbocco	66
12.3 SOLAIO DI COPERTURA	66
12.3.1 Tombino	66

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica delle opere strutturali del tombino scatolare di sezione 2.50x2.50 m denominato TM04, prolungamento di un tombino circolare esistente, ubicato alla progressiva km 2+2916.44, 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]
Sabbia/calcareniti	Qc(a)	17.5-18.5	0	38-42	-	80-100
Materiale lapideo	Pvl	16-17	0	44	-	>150

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

Da 0.00 a -15.00	Qc(a)	Sabbia/calcareniti
Da -15.00 a -	Pvl	Materiale lapideo

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

Per quanto riguarda la falda idrica, il livello piezometrico non è stato intercettato nella zona in oggetto. Per l'andamento lungo il tracciato si faccia riferimento al "Profilo geotecnico".

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

Cod.	Descrizione	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	$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.1 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17 \text{ N/mm}^2$
Fattore parz. di sicurezza resistenza	$\gamma_c = 1.5$
Coeff. Riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} = 0.85$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = 18.81 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = 1.44 \text{ N/mm}^2$

Modulo di elasticità

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

Copriferro di calcolo

5 cm

Calcestruzzo magro per fondazione:

Si prevede un calcestruzzo di classe C 12/15.

4.1.1 Scelta della classe di esposizione

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

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

4.1.2 Copriferri

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

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

Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm

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

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

PLATEA DI FONDAZIONE

Ambiente aggressivo - elementi a piastra - C_{min} < C < C_o

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

PARETI

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

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

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

4.2 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

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

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

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

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

5 CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE

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

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

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

latitudine: 37.230411 [°]

longitudine: 14.898864 [°]

Gli stati limite rispetto ai quali effettuare le verifiche sono:

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

SLO – Stato limite di operatività

SLD – Stato limite di danno

STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

SLV – Stato limite di salvaguardia della vita

SLC – Stato limite di collasso

Si assume:

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

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

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

a_g – Accelerazione massima orizzontale al sito

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

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

Nel caso in esame risulta:

	P_{vr} [%]	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T^*_c [-]
SLO	81	60	0.076	2.494	0.275
SLD	63	101	0.1088	2.329	0.310
SLV	10	949	0.3833	2.332	0.471
SLC	5	1950	0.5407	2.338	0.529

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

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

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

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

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

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

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

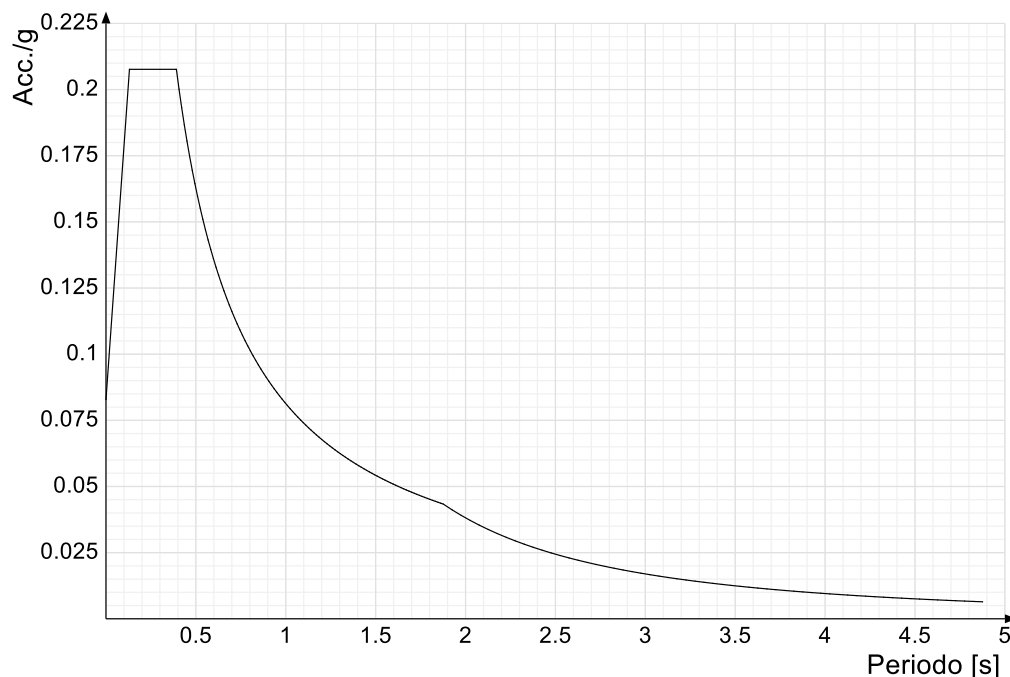
Il fattore di struttura risulta unitario e pertanto gli spettri di risposta di progetto coincidono con quelli elastici:

$$q_{ND} = 1.00$$

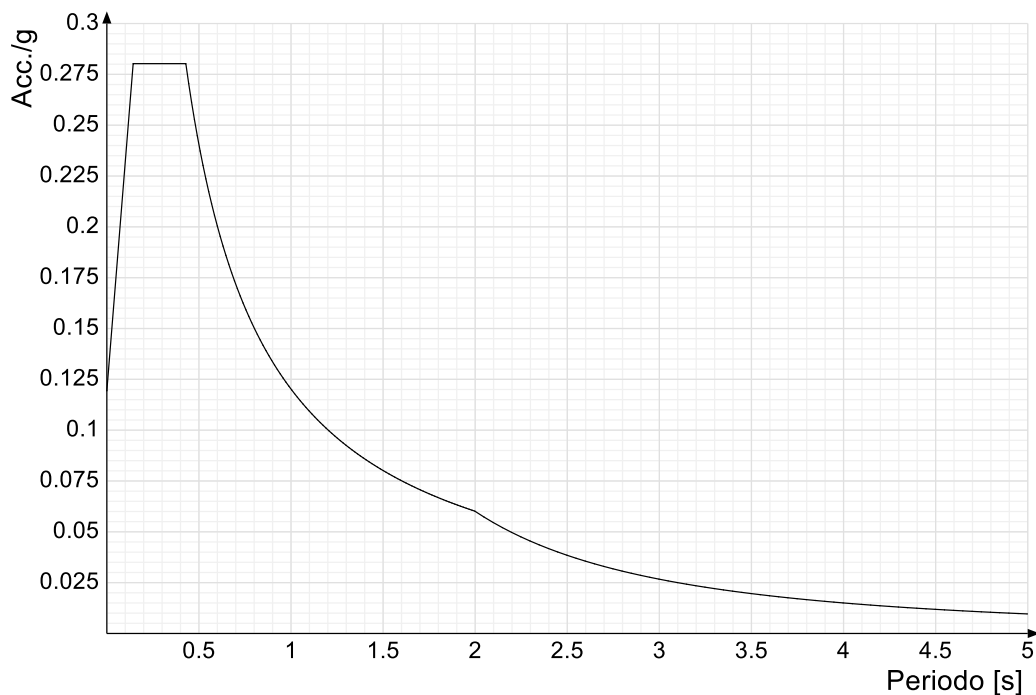
5.1 SPETTRI DI RISPOSTA

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

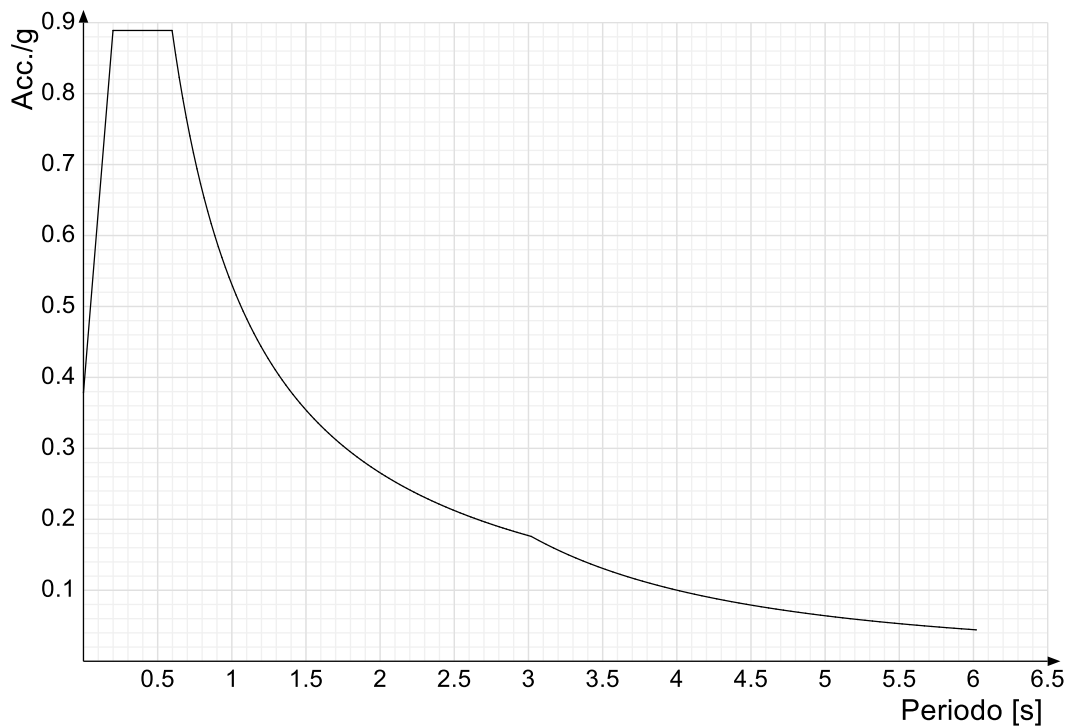
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



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



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



6 GEOMETRIA DELL'OPERA

Il tombino in oggetto è costituito da una struttura scatolare in c.a. gettato in opera, di dimensioni interne pari a 2.50 x 2.50 m, con pareti e platea di spessore pari a 40 cm e copertura di spessore pari a 40 cm. Lo sviluppo dell'opera è di circa 62.60 m e costituisce l'attraversamento delle due carreggiate stradali principali.

All'imbocco del tombino è presente un pozzetto di dimensioni 2.50x2.50 m di altezza di 6.15 m, con pareti di spessore pari a 40 cm.

All'uscita del tombino è presente uno sbocco di larghezza pari a 2.50 m ed altezza delle pareti variabile m, con pareti di spessore pari a 40 cm.

Per ulteriori dettagli si vedano gli elaborati grafici di progetto.

7 ANALISI DEI CARICHI

I valori dei carichi sono riepilogati di seguito.

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

Si considerano i seguenti pesi specifici:

- calcestruzzo 25 kN/m³

7.1 COPERTURA TOMBINO

7.1.1 Carichi permanenti strutturali

Rilevato stradale ($h_{media}=4.55m$, $p.p = 18 \text{ kN/m}^3$) 81.90 kN/m²

Carico permanente strutturale totale G_{1k} **81.90 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:

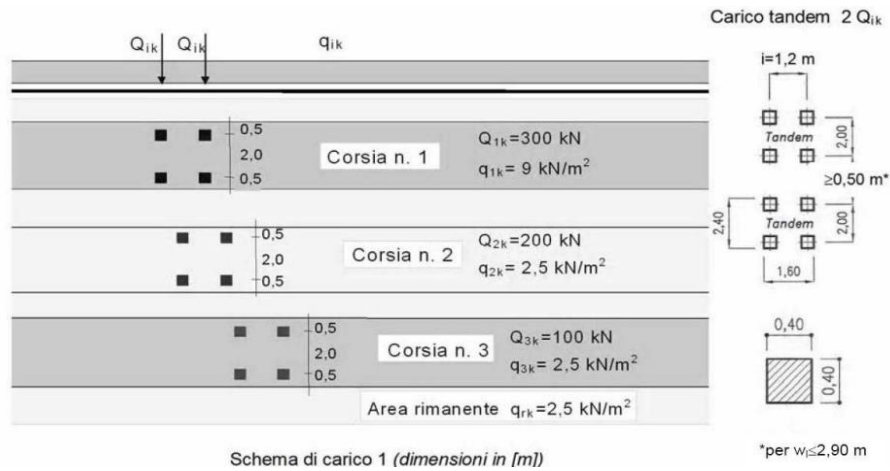
LARGHEZZA CARREGGIATA:	$w > 6,00m = 9.75 \text{ m}$
CORSIE CONVENZIONALI:	$n = 3$
LARGHEZZA CORSIE:	3,00m
LARGHEZZA DELLA ZONA RIMANENTE:	0.75m (equamente suddivisa sui due lati)

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 TM04
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: $q_1 = 2.50 \text{ kN/m}^2 \text{ kN/m}^2$

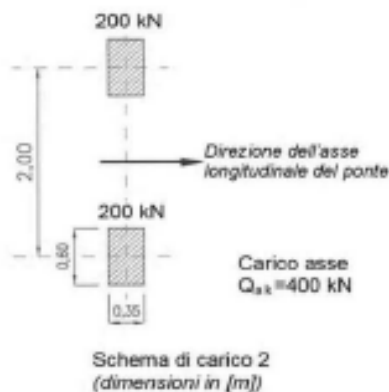
carichi concentrati: $2 \times Q_1 = 2 \times 200 \text{ kN}$

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:

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

dove:

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

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

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

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

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

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

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

7.2 PLATEA TOMBINO

7.2.1 Carichi permanenti strutturali

A vantaggio di sicurezza si considera un riempimento del tombino pari al massimo grado di riempimento, che corrisponde al 70% dell'altezza interna del tombino ($H=2.00 \times 0.70= 1.40 \text{ m}$).

Peso dell'acqua ($H_{\max} = 1.40 \text{ m}$)	<u>14.00</u> kN/m ²
Carico permanente strutturale totale G_{1k}	14.00 kN/m²

7.3 AZIONE DELLA TEMPERATURA

Dal momento che le opere in progetto sono completamente interrato e all'interno è presente acqua si ipotizza un gradiente termico tra la faccia esterna e la faccia interna, con una distribuzione a farfalla di valore pari a +/- 15°.

7.4 SPINTA DEL TERRENO SULLE PARETI

Si riportano di seguito i grafici delle spinte del terreno sulle pareti del manufatto tenendo conto della presenza di materiale di riporto a tergo, per il quale si considerano le seguenti caratteristiche geomeccaniche:

$\gamma_k = 19,0$ kN/m^3 peso di volume caratteristico;
 $\varphi'_k = 35$ ° angolo di operativo attrito caratteristico.

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

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

7.4.1 Pareti tombino

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

GEOMETRIA MURO E RINTERRO

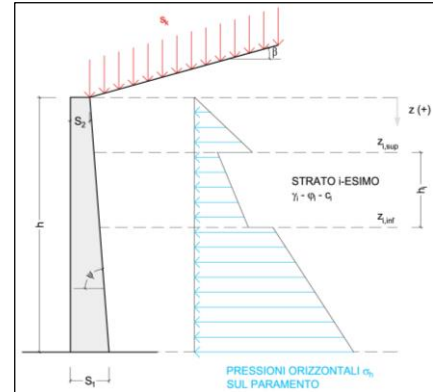
γ_M	25	kN/m ³	Peso per unità di volume
s_1	0,4	m	Spessore alla base
s_2	0,4	m	Spessore in testa
h_1	0,4	m	Altezza suola fondazione
h	2,9	m	Altezza paramento
β	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
ψ	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
H	3,3	m	Altezza totale muro

MODALITA' DI SPINTA

Spinta in quiete

PARAMETRI SISMICI

B	Categoria suolo	
T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$	Caratteristiche pendio	
Muro non in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno	Caratteristiche pendio	
a_g	0,383 g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
F_0	2,332	Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
T_p	0,471 s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
C_0	1,279	Coefficiente che modifica il valore del periodo T_C
S_1	1,042	Coefficiente di amplificazione stratigrafica
S_T	1,000	Coefficiente di amplificazione topografica
S	1,042	Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
a_{max}	0,400 g	Accelerazione massima attesa al sito (riferita all'accelerazione di gravità g)
β_{max}	1,00	Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
k_h	0,400	Coefficiente sismico orizzontale
k_v	0,200	Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
k_v	-0,200	Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
θ_h	18,42 °	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
θ_b	26,53 °	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso



SOVRACCARICHI SUL RINTERRO

q_{1k}	q_{2k}	q_{1k}	
0	0	20	kN/m ²
S_{q1k}	S_{q2k}	S_{q1k}	
1	1	0,3	

Carico uniformemente distribuito a tergo del paramento

Coefficiente di riduzione della massa del sovraccarico

Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi

γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q	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_s	γ_c	γ_c
1	1	1
1	1,25	1,25

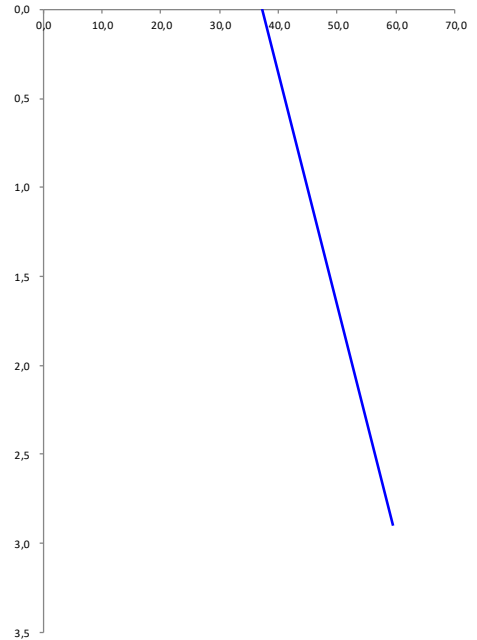
Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV
Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici - SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)

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_u [°]	δ_d [°]	c_d [kN/m ²]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{ea,d}$ [-]	$k_{bb,d}$ [-]	γ_s [kN/m ³]	ϕ_s [°]	δ_s [°]	c_d' [kN/m ²]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{ea,d}$ [-]	$k_{bb,d}$ [-]
1	0,00	2,90	2,90	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
2	2,90	2,90	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
3	2,90	2,90	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
4	2,90	2,90	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
5	2,90	2,90	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
6	2,90	2,90	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
7	2,90	2,90	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
8	2,90	2,90	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
9	2,90	2,90	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
10	2,90	2,90	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925

PRESSIONI DI PROGETTO CONDIZIONI SISMICHE SLV

STRATO	z_{sup} / z_{inf} [m]	k_{hd} [-]	Tensione verticale litostatica σ_{vd} [kN/m ²]	σ_{hd} Terreno [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]
1	0,00	0,43	0,0	0,00	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	37,28
	2,90		52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
2	2,90	0,43	52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
	2,90		52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
3	2,90	0,43	52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
	2,90		52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
4	2,90	0,43	52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
	2,90		52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
5	2,90	0,43	52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
	2,90		52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
6	2,90	0,43	52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
	2,90		52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
7	2,90	0,43	52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
	2,90		52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
8	2,90	0,43	52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
	2,90		52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
9	2,90	0,43	52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
	2,90		52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
10	2,90	0,43	52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54
	2,90		52,2	22,26	0,00	0,00	8,53	4,00	23,73	0,00	0,00	1,02	59,54



7.4.2 Pareti pozzetto

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
$s_1 =$	0,4	m	Spessore alla base
$s_2 =$	0,4	m	Spessore in testa
$h_1 =$	0,4	m	Altezza suola fondazione
$h =$	6,15	m	Altezza paramento
$\beta =$	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
$\psi =$	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
$H =$	6,55	m	Altezza totale muro

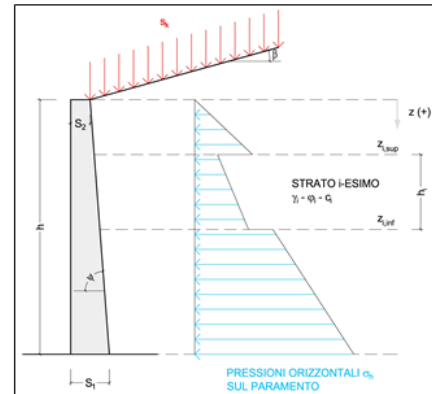
MODALITA' DI SPINTA

Spinta in quiete

PARAMETRI SISMICI

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

$a_g =$	0,383	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
$F_g =$	2,332		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
$T_g =$	0,471	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
$C_w =$	1,279		Coefficiente che modifica il valore del periodo T_C
$S_g =$	1,042		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
$S_t =$	1,000		Coefficiente di amplificazione topografica
$S =$	1,042		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
$a_{max} =$	0,400	g	Accelerazione massima attesa al sito (riferita all'accelerazione di gravità g)
$\beta_{red} =$	1,00		Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
$k_h =$	0,400		Coefficiente sismico orizzontale
$k_v =$	0,200		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
$k_w =$	-0,200		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
$\theta_h =$	18,42	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
$\theta_b =$	26,53	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso



SOVRACCARICHI SUL RINTERRO

g_{rk}	g_{2rk}	q_{rk}	
0	0	20	kN/m ²
s_{g1rk}	s_{g2rk}	s_{qrk}	
1	1	0,3	

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

Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi

γ_{G1}	γ_{G2}	γ_Q	γ_F	
1	1	1	1	-
1,3	1,5	1,5	-	-
1	1,3	1,3	-	-
1	1	1	1	1

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

Coefficiente parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

γ_c	γ_ϕ	γ_c'	
1	1	1	
1	1,25	1,25	

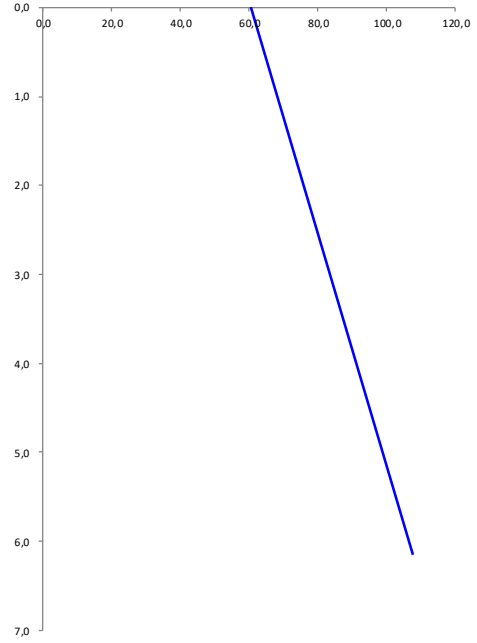
Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV
Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici - SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)

CARATTERISTICHE STRATI TERRENO

Strato	z_{sup} [m]	z_{inf} [m]	h [m]	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICHI				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)			
				γ_s [kN/m ³]	ϕ_s [°]	δ_s [°]	c_u [kN/m ²]	γ_d [kN/m ³]	ϕ_d [°]	δ_d [°]	c_u' [kN/m ²]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{a,d}$ [-]	$k_{ob,d}$ [-]	γ_d [kN/m ³]	ϕ_d [°]	δ_d [°]	c_u' [kN/m ²]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{a,d}$ [-]	$k_{ob,d}$ [-]
1	0,00	6,15	6,15	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
2	6,15	6,15	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
3	6,15	6,15	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
4	6,15	6,15	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
5	6,15	6,15	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
6	6,15	6,15	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
7	6,15	6,15	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
8	6,15	6,15	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
9	6,15	6,15	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925
10	6,15	6,15	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,509	0,715	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,623	0,925

PRESSIONI DI PROGETTO CONDIZIONI SISMICHE SLV

STRATO	z_{sup} / z_{inf} [m]	k_{hd} [-]	Tensione verticale litostatica 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	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	60,66
	6,15		110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
2	6,15	0,43	110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
	6,15		110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
3	6,15	0,43	110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
	6,15		110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
4	6,15	0,43	110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
	6,15		110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
5	6,15	0,43	110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
	6,15		110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
6	6,15	0,43	110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
	6,15		110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
7	6,15	0,43	110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
	6,15		110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
8	6,15	0,43	110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
	6,15		110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
9	6,15	0,43	110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
	6,15		110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
10	6,15	0,43	110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86
	6,15		110,7	47,21	0,00	0,00	8,53	4,00	47,11	0,00	0,00	1,02	107,86



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 TM04
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 TM04
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 TM04
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 TM04
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 TM04
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 TM04
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.

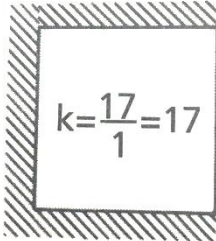
Si riporta, pertanto, di seguito il calcolo delle sollecitazioni sulla porzione di sbocco della copertura del tombino scatolare, schematizzandola come piastra omogenea e isotropa vincolata alle estremità su tre lati, sulla quale agisce il carico distribuito dovuto all'azione accidentale del terreno a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

$$l_x = 1.00 \text{ m}$$
$$l_y = 3.30 \text{ m}$$
$$p_{\text{tot}} = 9.12 \text{ kN/m}^2$$

Le azioni risultano pertanto come segue:

$$p_x = 7.97 \text{ kN/m}$$
$$p_y = 1.14 \text{ kN/m}$$

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

$$M_x = p_x l_x^2 / 2 = 3.98 \text{ kNm}$$
$$M_y = p_y l_y^2 / 12 = 1.034 \text{ kNm}$$

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

$$M_{xx} = 3.00 \text{ kN m}$$
$$M_{yy} = 1.00 \text{ kN m}$$

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

9.4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

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

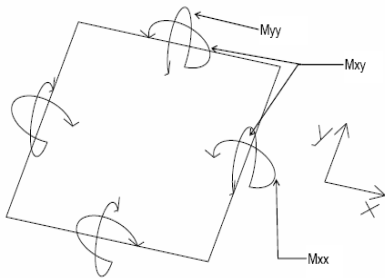
9.4.1 Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione

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

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

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

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



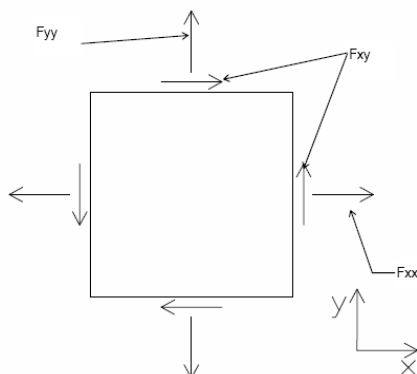
si definiscono:

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

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

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

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



Si definiscono:

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

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

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

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

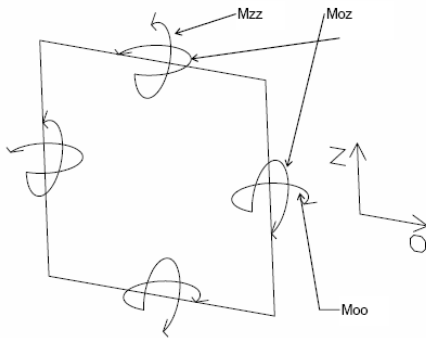
Vx: taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti);

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

Gusci verticali: pareti e muri

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

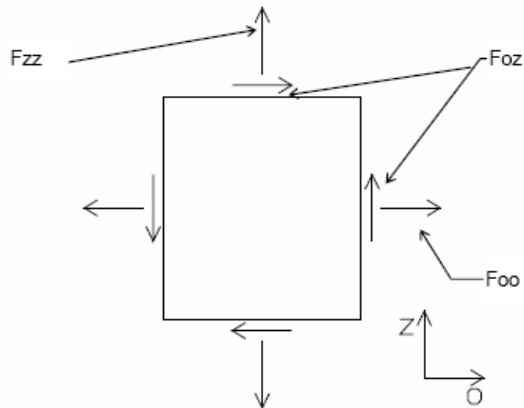
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Moo, Mzz, Moz.



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

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

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



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

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

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

10 RISULTATI DELL'ANALISI

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

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

10.1 DATI INPUT MODELLAZIONE

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

1 Dati generali

1.1 Materiali

1.1.1 Materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

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

TOMBINO SCATOLARE TM04
RELAZIONE DI CALCOLO

2 Preferenze commessa
2.1 Preferenze di analisi

Metodo di analisi	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)	
Tipo di costruzione	2	
Vn	50	
Classe d'uso	IV	
Vr	100	
Tipo di analisi	Lineare dinamica	
Località	Siracusa, Francofonte; Latitudine ED50 37,2304° (37° 13' 49");	
	Longitudine ED50 14,8989° (14° 53' 56"); Altitudine s.l.m.	
143,36 m.	Zona 2	
Zona sismica	B - sabbie dense o argille consistenti	
Categoria del suolo	T1	
Categoria topografica	1.2	
Ss orizzontale SLO	0.131	[s]
Tb orizzontale SLO	0.392	[s]
Tc orizzontale SLO	1.904	[s]
Td orizzontale SLO	1.2	
Ss orizzontale SLD	0.144	[s]
Tb orizzontale SLD	0.431	[s]
Tc orizzontale SLD	2.035	[s]
Td orizzontale SLD	1.04	
Ss orizzontale SLV	0.201	[s]
Tb orizzontale SLV	0.602	[s]
Tc orizzontale SLV	3.133	[s]
Td orizzontale SLV	1	
Ss verticale	0.05	[s]
Tb verticale	0.15	[s]
Tc verticale	1	[s]
Td verticale	1	
St	1	
PVr SLO (%)	81	
Tr SLO	60.21	
Ag/g SLO	0.076	
Fo SLO	2.494	
Tc* SLO	0.275	
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	101	
Ag/g SLD	0.1088	
Fo SLD	2.329	
Tc* SLD	0.31	
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	949.12	
Ag/g SLV	0.3833	
Fo SLV	2.332	
Tc* SLV	0.471	
Smorzamento viscoso (%)	5	
Classe di duttilità	Non dissipativa	
Rotazione del sisma	0	[deg]
Quota dello '0' sismico	0	[m]
Regolarità in pianta	No	
Regolarità in elevazione	No	
Edificio C.A.	Si	
Edificio esistente	No	
Altezza costruzione	5.85	[m]
C1	0.05	
T1	0.188	[s]
Lambda SLO	0.85	
Lambda SLD	0.85	
Lambda SLV	0.85	
Lambda verticale	0.85	
Numero modi	15	

Metodo di Ritz	non applicato
Torsione accidentale semplificata	No
Torsione accidentale per piani (livelli e falde) flessibili	No
Limite spostamenti interpiano	0.005
Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default	1
Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default	1
Fattore di struttura per sisma X	1
Fattore di struttura per sisma Y	1
Fattore di struttura per sisma Z	1
Applica 1% (§ 3.1.1)	No
Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	2.3
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali	1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7
2.1.3.1 Normativa di verifica in uso	
Norma di verifica	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Cemento armato	Preferenze analisi di verifica in stato limite
Legno	Preferenze di verifica legno D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Acciaio	Preferenze di verifica acciaio D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Alluminio	Preferenze di verifica alluminio EC9
Pannelli in gessofibra (N.T.C.)	Preferenze di verifica pannelli gessofibra D.M. 14-01-08
2.1.3.2 Normativa di verifica C.A.	
γ_s (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)	1.15
γ_c (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)	1.5
Limite σ_c/f_{ck} in combinazione rara	0.6
Limite σ_c/f_{ck} in combinazione quasi permanente	0.45
Limite σ_f/f_{yk} in combinazione rara	0.8
Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza	0.7
Dimensione limite fessure w_1 §4.1.2.2.4.1	0.0002[m]
Dimensione limite fessure w_2 §4.1.2.2.4.1	0.0003[m]
Dimensione limite fessure w_3 §4.1.2.2.4.1	0.0004[m]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	No
Copriferro secondo EC2	No
2.1.3.4 Normativa di verifica acciaio	
γ_{m0}	1.05
γ_{m1}	1.05
γ_{m2}	1.25
Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale	0.7
Calcolo coefficienti 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	Piano -2	-1	0
L2	Piano-1	-0.3	0
L3	Fondazione	0	0.4
L4	Piano 1	2.9	0.4
L5	Piano 3	3.3	0
L6	Piano 2	5.85	0

2.3.3 Tronchi

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al tronco.

Descrizione: nome assegnato al tronco.

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

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

Descrizione breve	Descrizione	Quota 1	Quota 2
T1	Fondazione - Piano 1	Fondazione	Piano 1
T2	Piano 1 - Piano 2	Piano 1	Piano 2
T3	Fondazione - Piano 2	Fondazione	Piano 2
T4	Piano 3 - Piano 1	Piano 3	Piano 1
T5	Piano -2 - Fondazione	Piano -2	Fondazione
T6	Piano-1 - Fondazione	Piano-1	Fondazione

2.2 Azioni e carichi

1.5 Definizioni di carichi concentrati

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

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

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Fx: componente X del carico concentrato. [kN]

Fy: componente Y del carico concentrato. [kN]

Fz: componente Z del carico concentrato. [kN]

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

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

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

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

1.5 Definizioni di carichi lineari

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

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

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nome	Condizione	Valori											
		Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
Descrizione													
FRENAMENTO	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	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	131.3	131.3	0	0	0	0	0	0	0	0

2.2.7 Definizioni di carichi superficiali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

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

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore: modulo del carico superficiale applicato alla superficie. [kN/m²]

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

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
Descrizione			
COPERTURA	Pesi strutturali	81.9	Verticale
	Permanenti portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	0	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
VARIABLE_TRAFFICO_DISTRIBUITO_CORSIA_1	Pesi strutturali	81.9	Verticale
	Permanenti portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	9	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
VARIABLE_TRAFFICO_DISTRIBUITO_CORSIA_2_3	Pesi strutturali	81.9	Verticale
	Permanenti portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	2.5	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
PLATEA	Pesi strutturali	14	Verticale
	Permanenti portati	0	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	0	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale

2.2.9 Definizioni di carichi potenziali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

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

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore i.: valore del carico pressorio alla quota iniziale. [kN/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 TM04
RELAZIONE DI CALCOLO

Nome	Condizione	Valori			
		Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
Descrizione					
Spinta_parete_tombino	Pesi strutturali	0	2.9	22.26	0
	Permanenti portati	0	2.9	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	2.9	0	0
	Variabile traffico_distribuito	8.53	2.9	8.53	0
	Spinta sismica terreno	23.73	2.9	23.73	0
	Frenatura	0	2.9	0	0
Spinta_parete_pozzetto	Pesi strutturali	0	5.85	47.21	-0.3
	Permanenti portati	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	8.53	5.85	8.53	-0.3
	Spinta sismica terreno	47.11	5.85	47.11	-0.3
	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

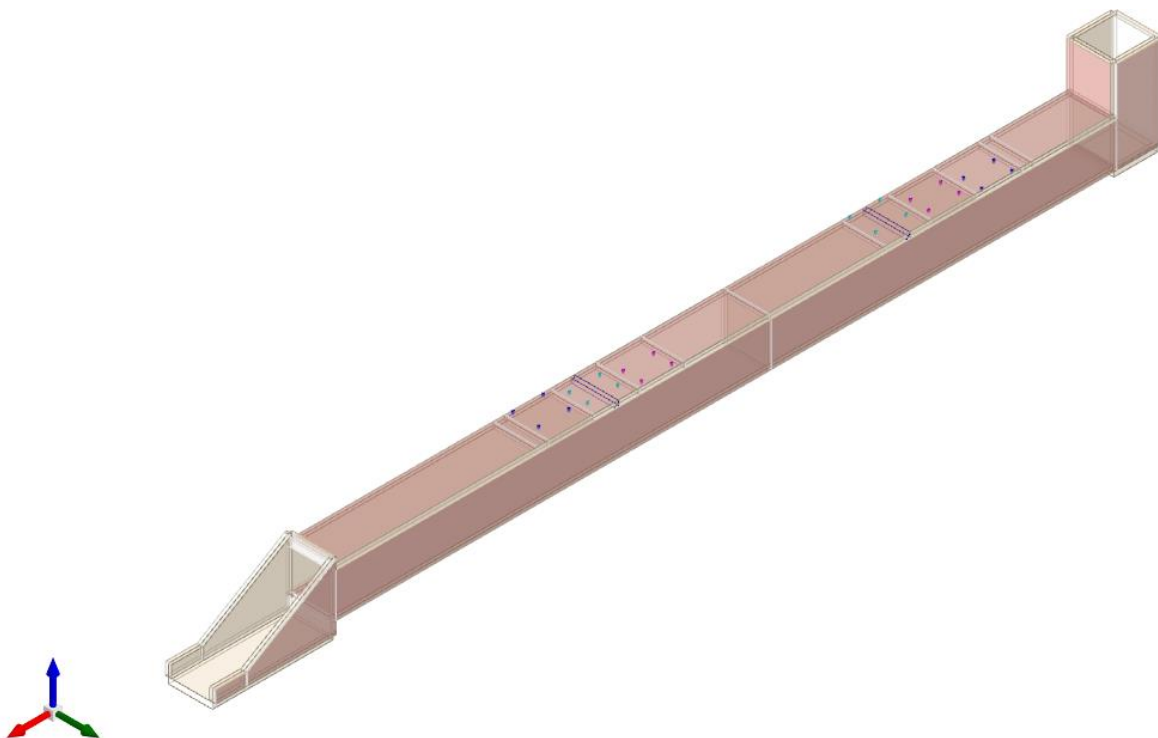


Figura 1 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

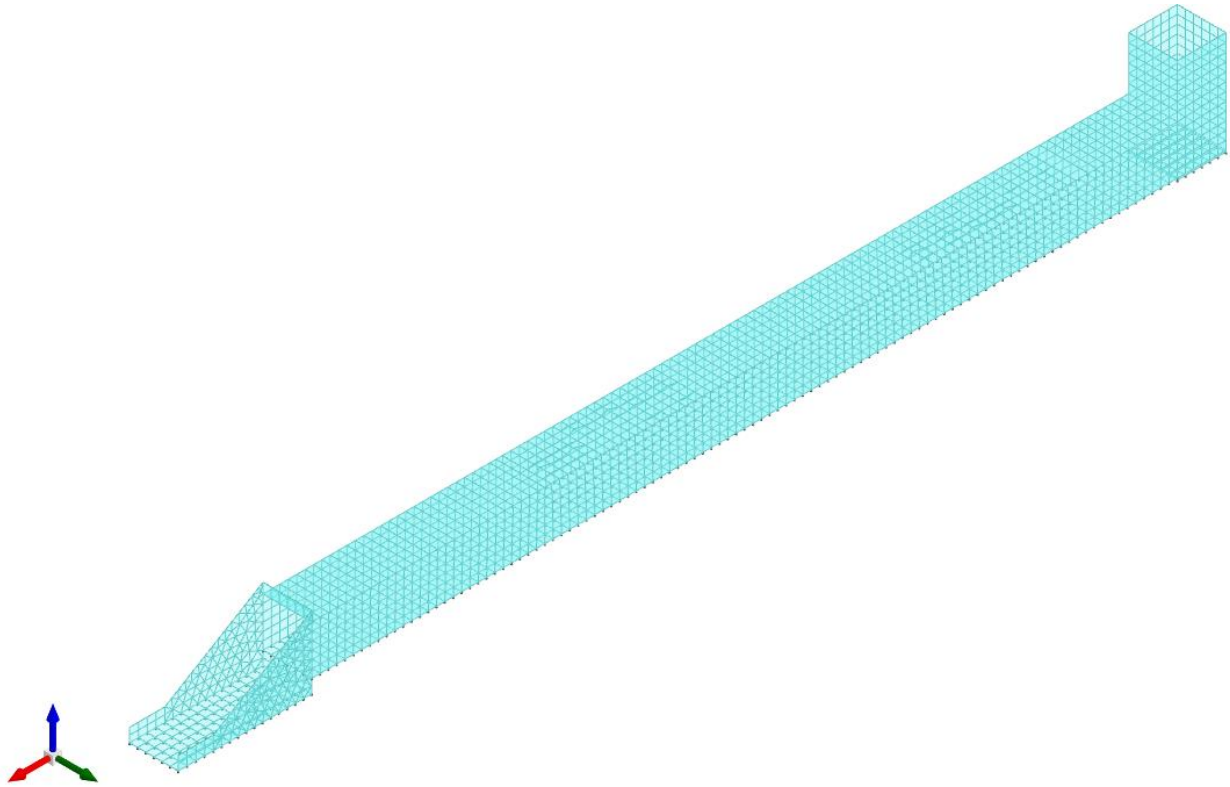


Figura 2 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

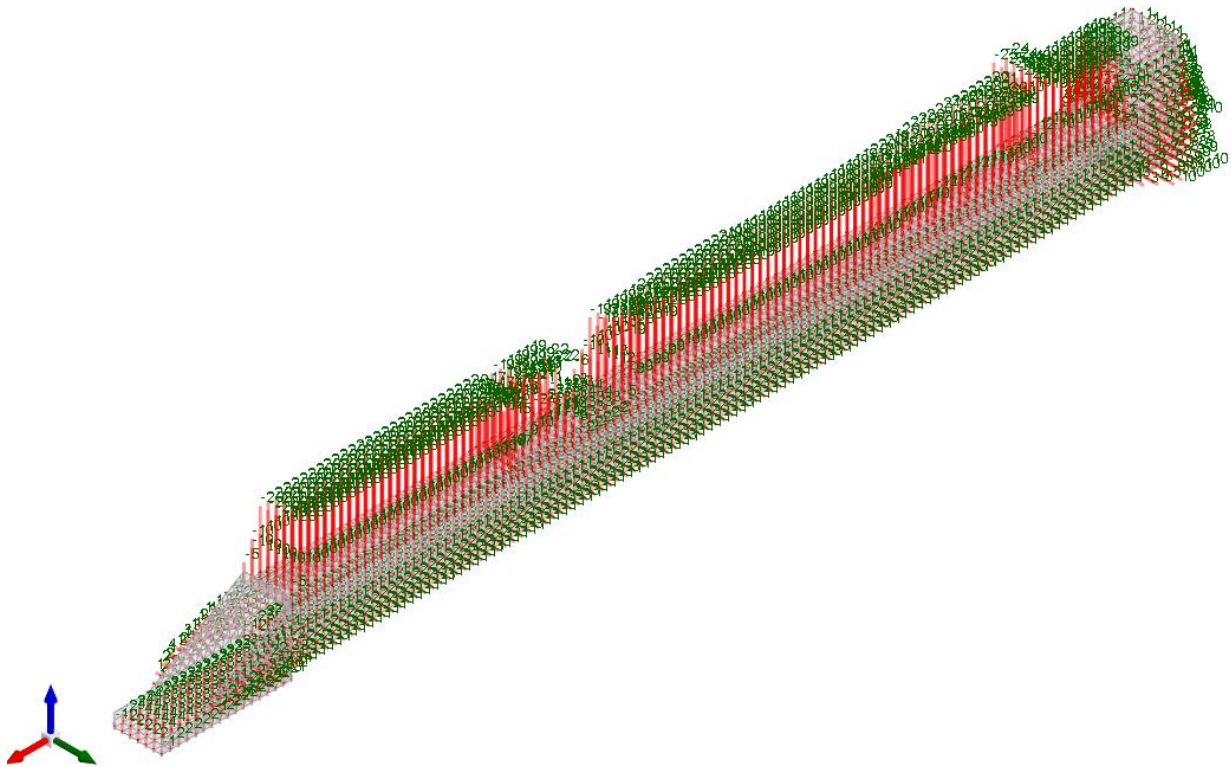


Figura 3 - Condizione permanenti strutturali

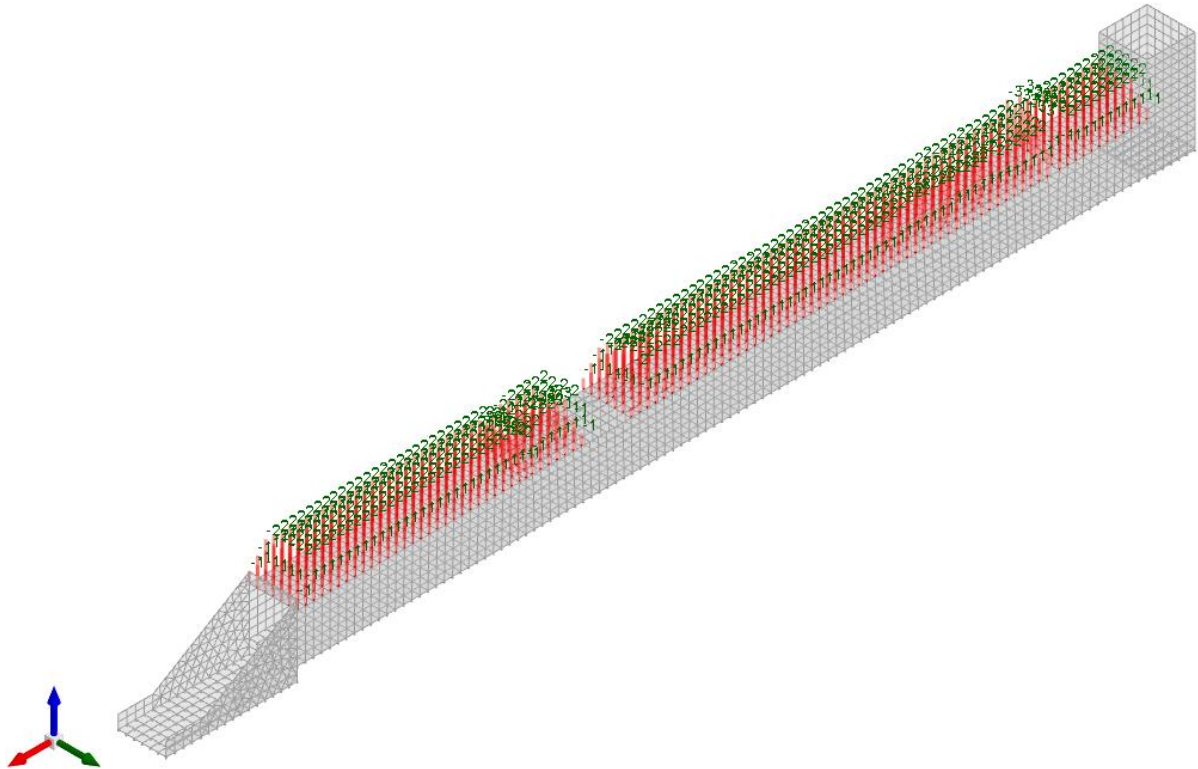


Figura 4 - Condizione permanenti non strutturali

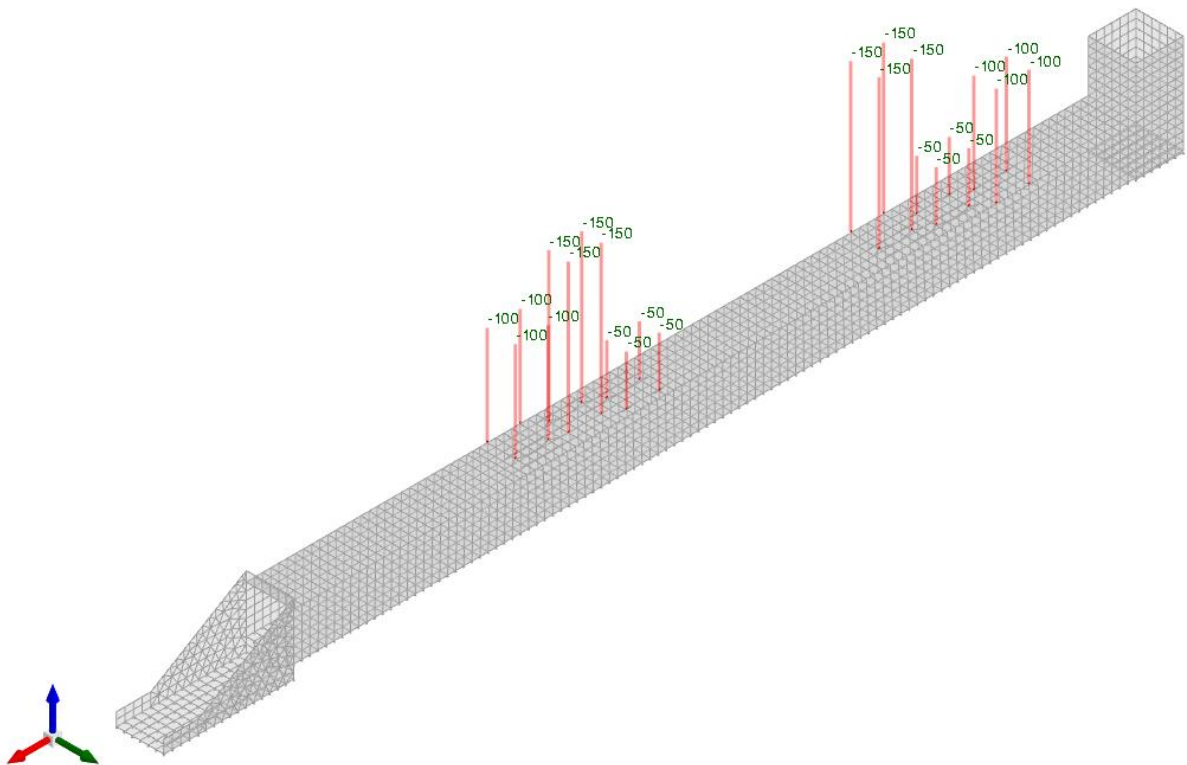


Figura 5 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi concentrati)

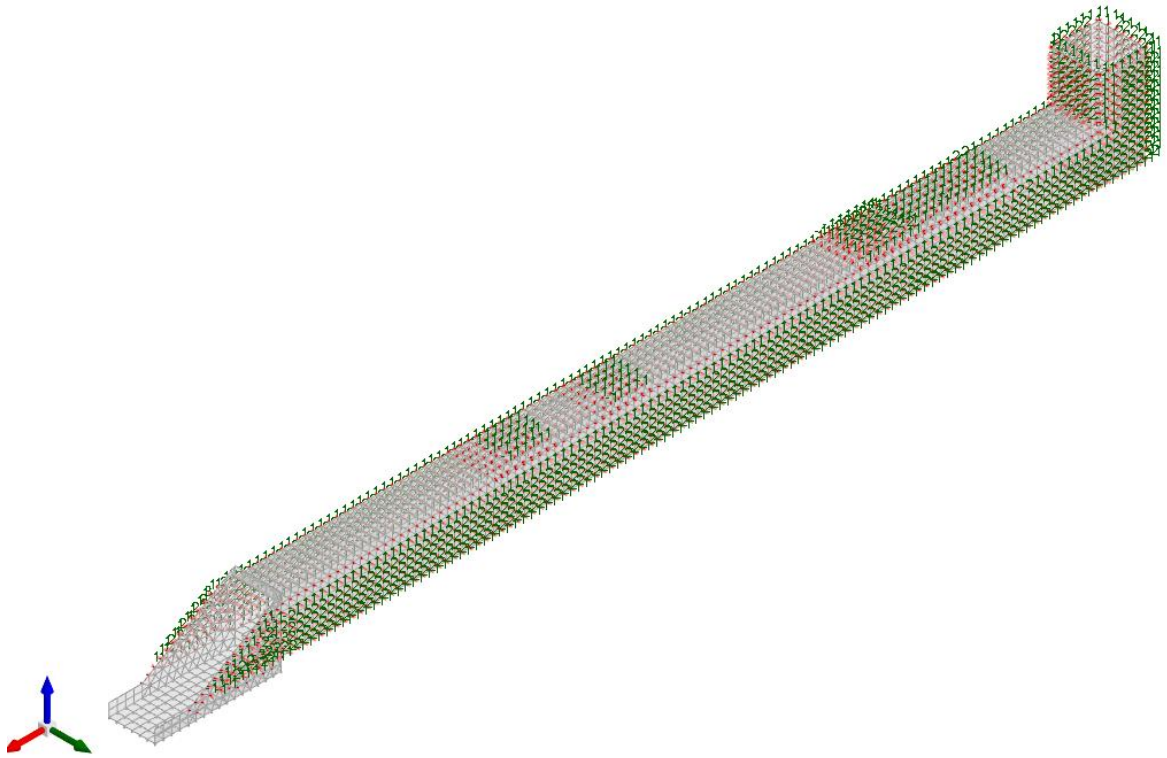


Figura 6 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi distribuiti)

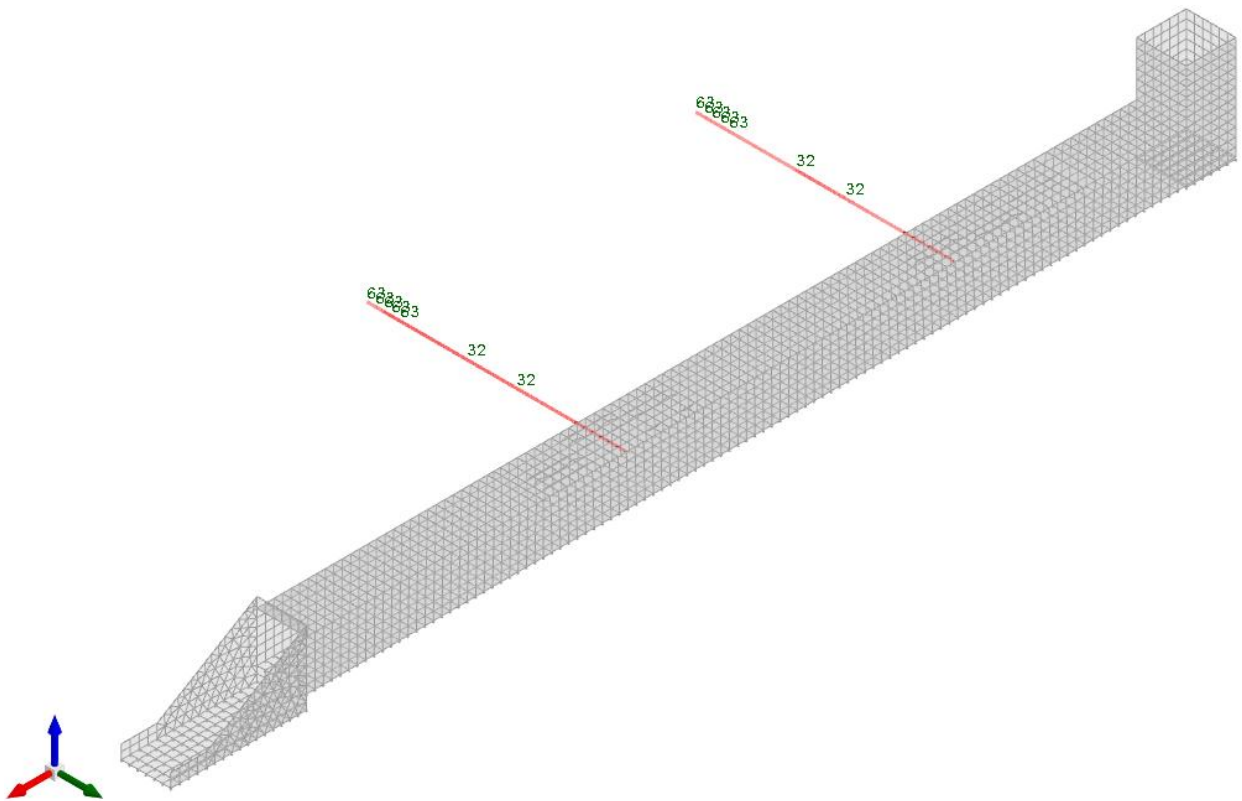


Figura 7 - Condizione frenatura

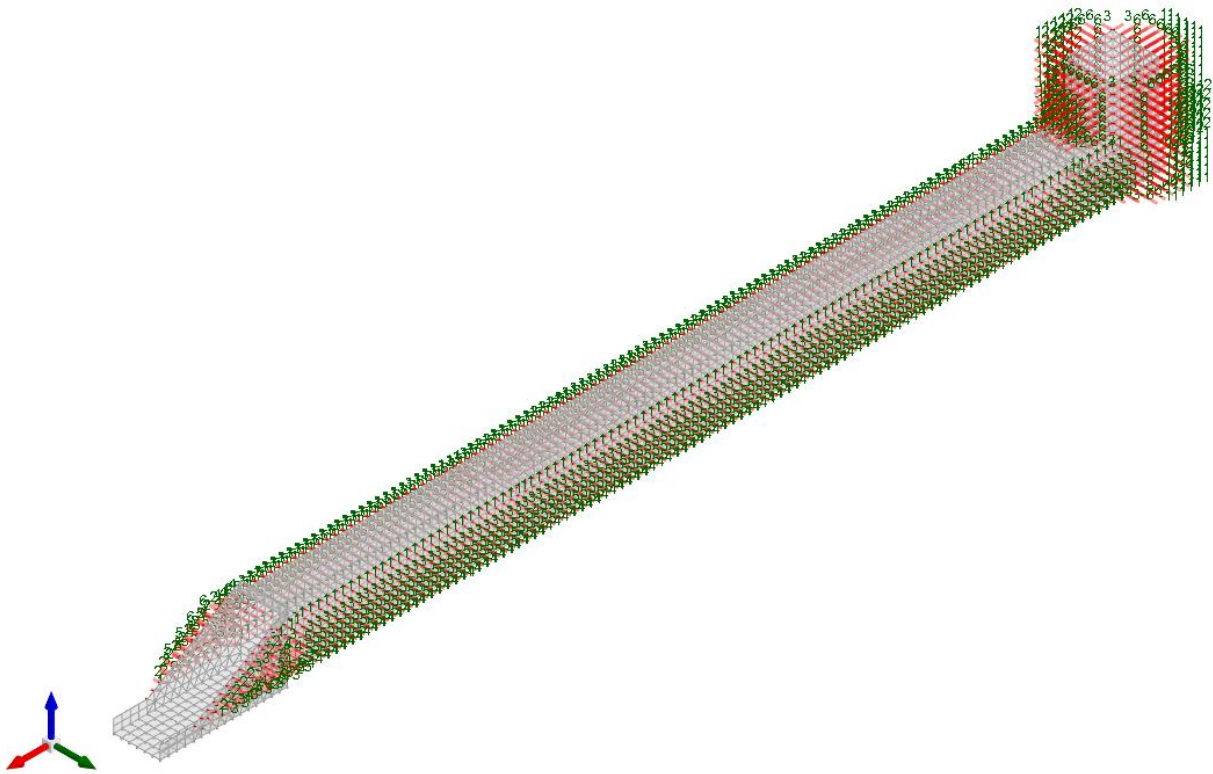


Figura 8 - Condizione spinta sismica terreno

10.2.2 Risultati Sollecitazioni

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

I valori delle sollecitazioni sono espressi in kN, m.

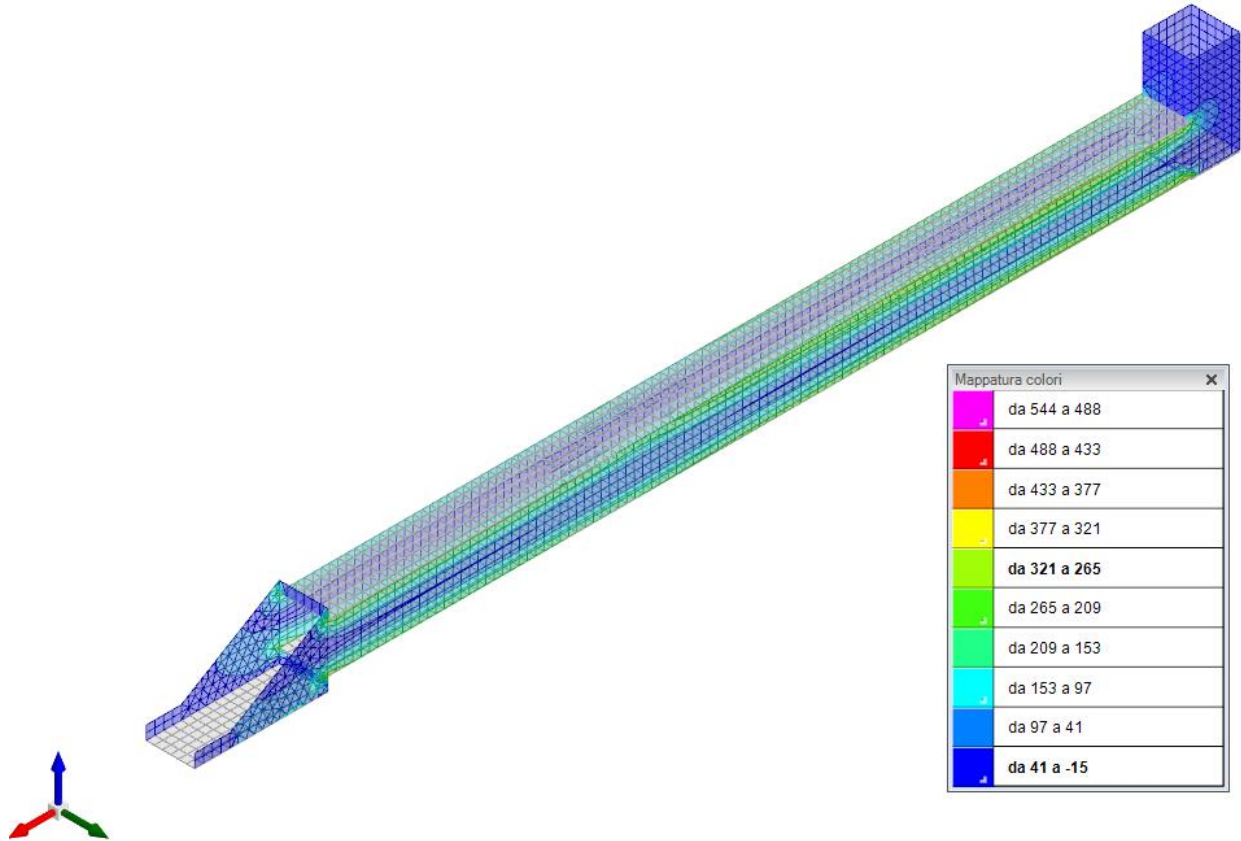


Figura 9 - Involuppo momento flettente Mzz (Involuppi SLU-SLV)

TOMBINO SCATOLARE TM04
RELAZIONE DI CALCOLO

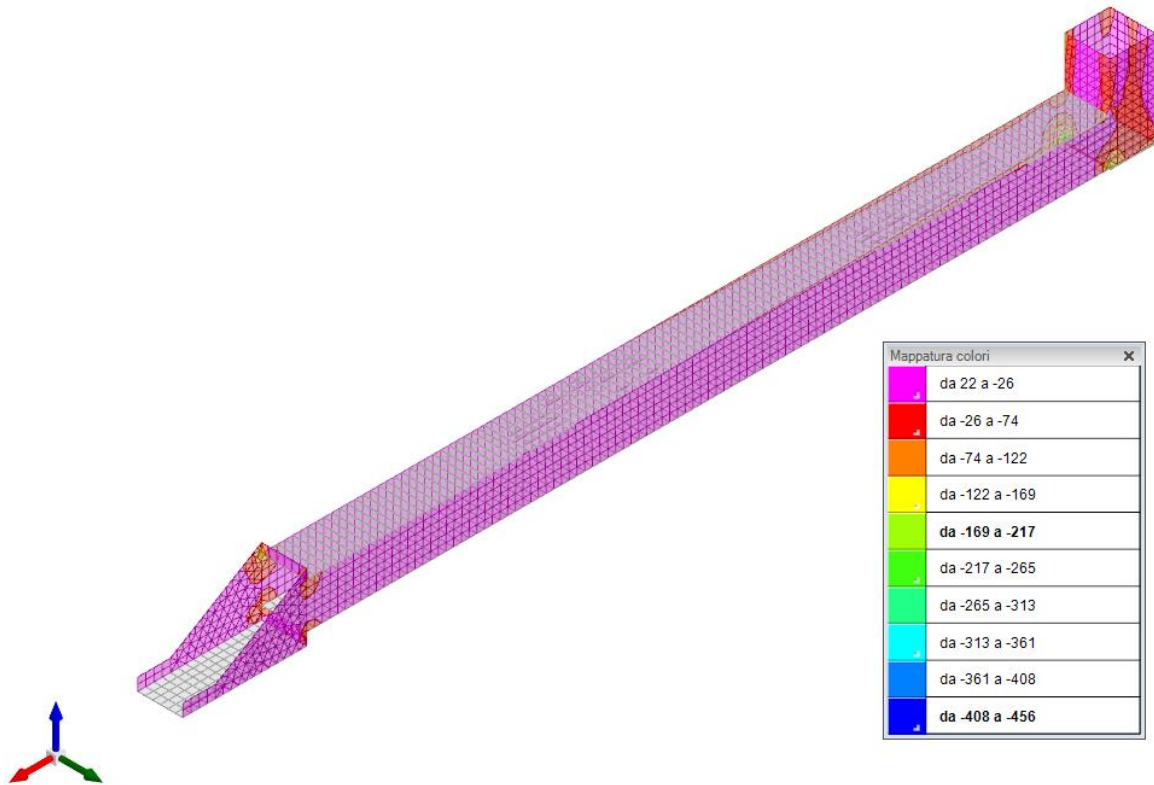


Figura 10 - Involuppo momento flettente Moo (Involuppi SLU-SLV)

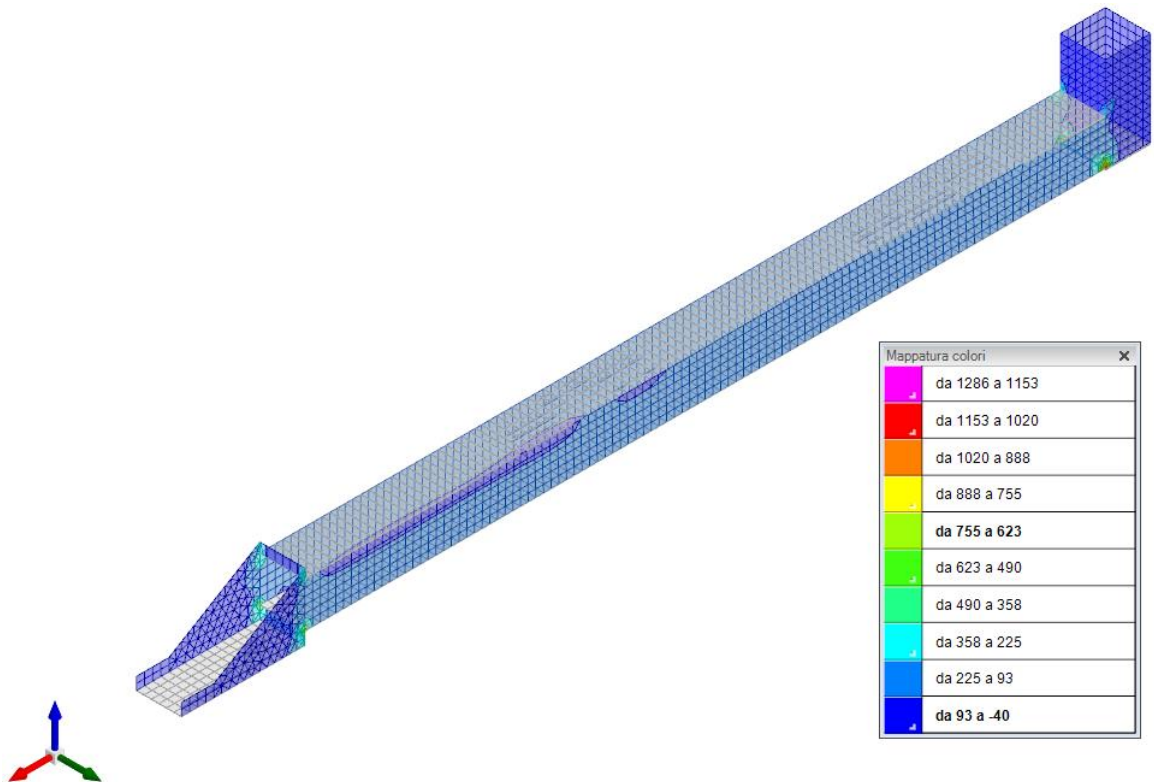


Figura 11 - Involuppo sforzo di taglio Vz (Involuppi SLU/SLV)

TOMBINO SCATOLARE TM04
RELAZIONE DI CALCOLO

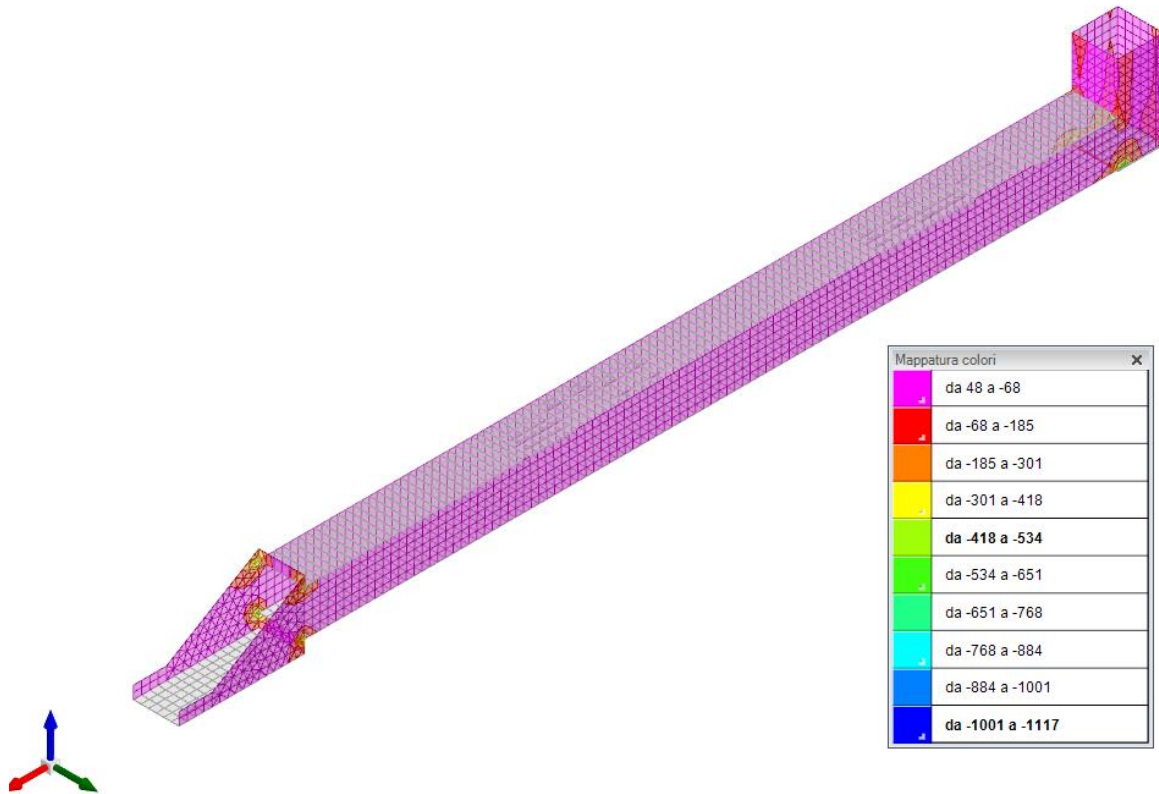


Figura 12 - Involuppo sforzo di taglio V_0 (Involuppi SLU/SLV)

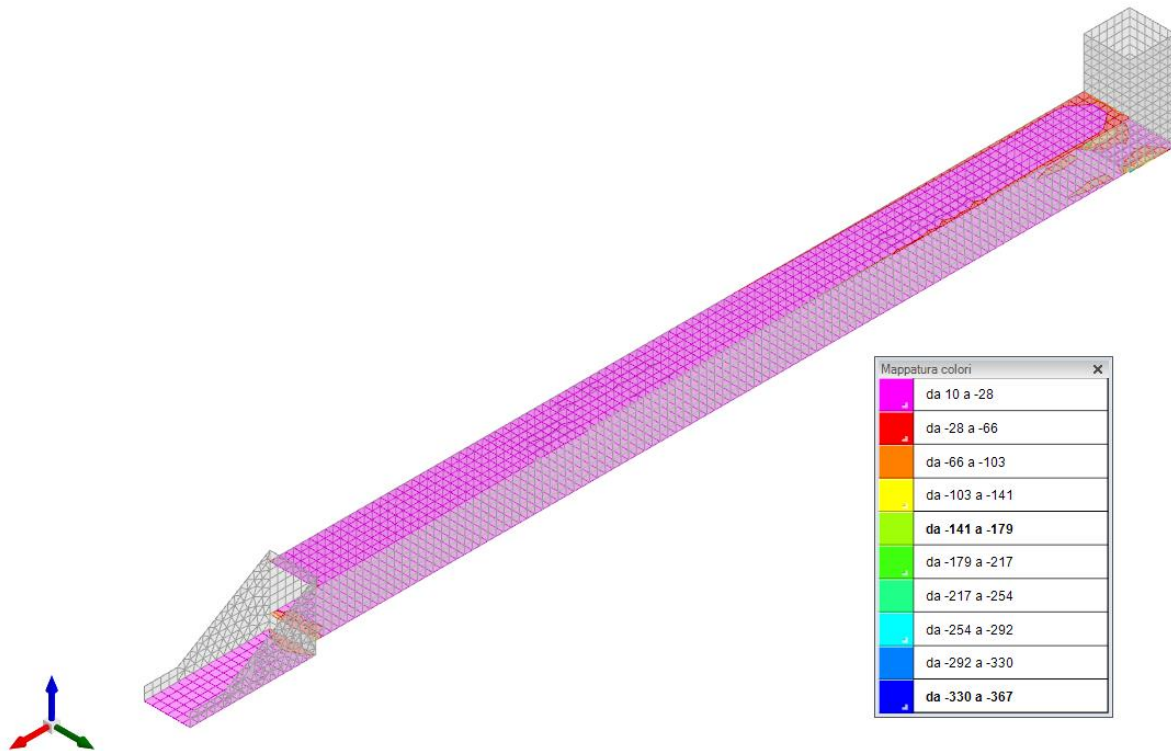


Figura 13 - Involuppo momento flettente M_{xx} (Involuppi SLU/SLV)

TOMBINO SCATOLARE TM04
RELAZIONE DI CALCOLO

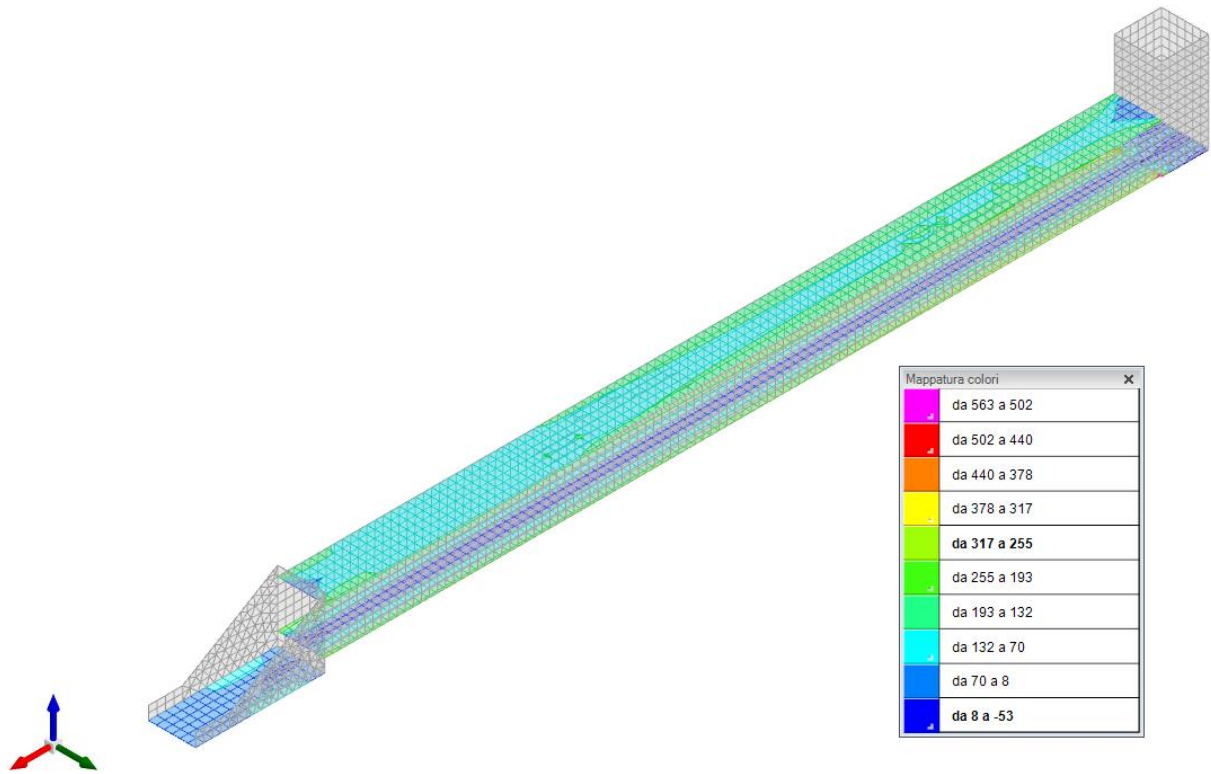


Figura 14 - Involuppo momento flettente Myy (Involuppi SLU-SLV)

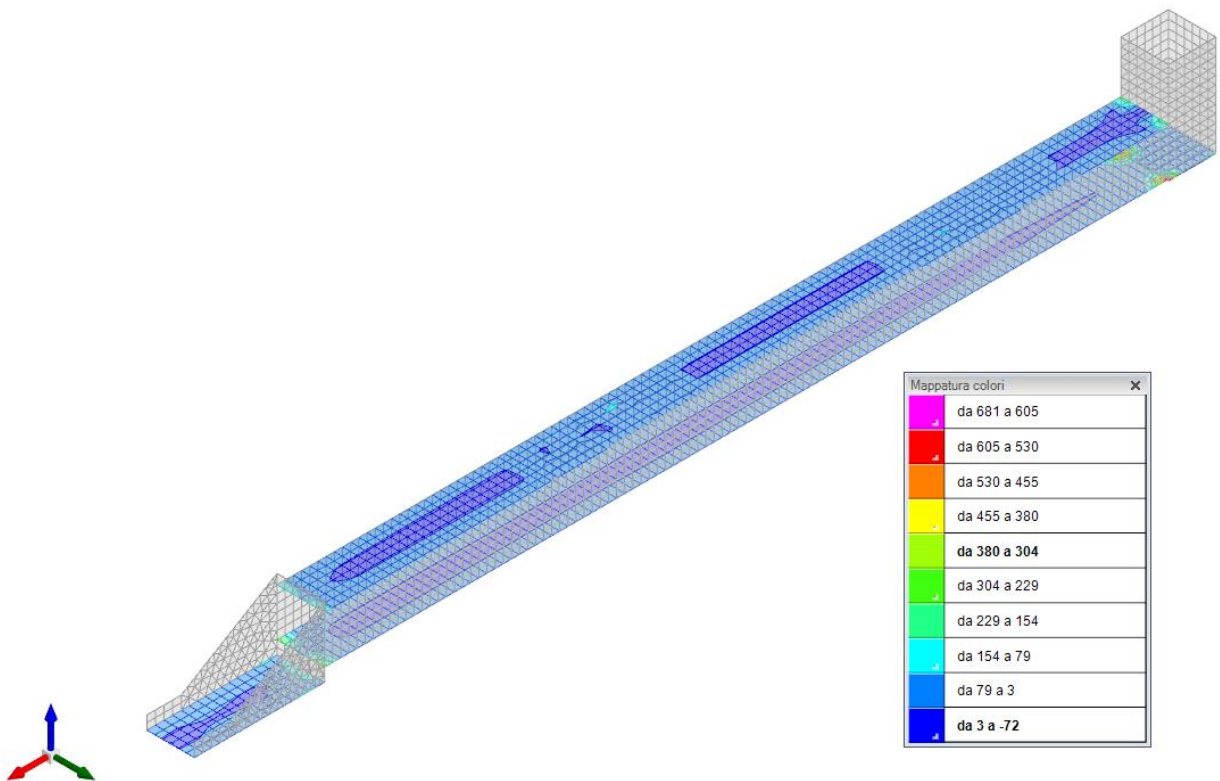


Figura 15 - Involuppo sforzo di taglio Vx (Involuppi SLU/SLV)

TOMBINO SCATOLARE TM04
RELAZIONE DI CALCOLO

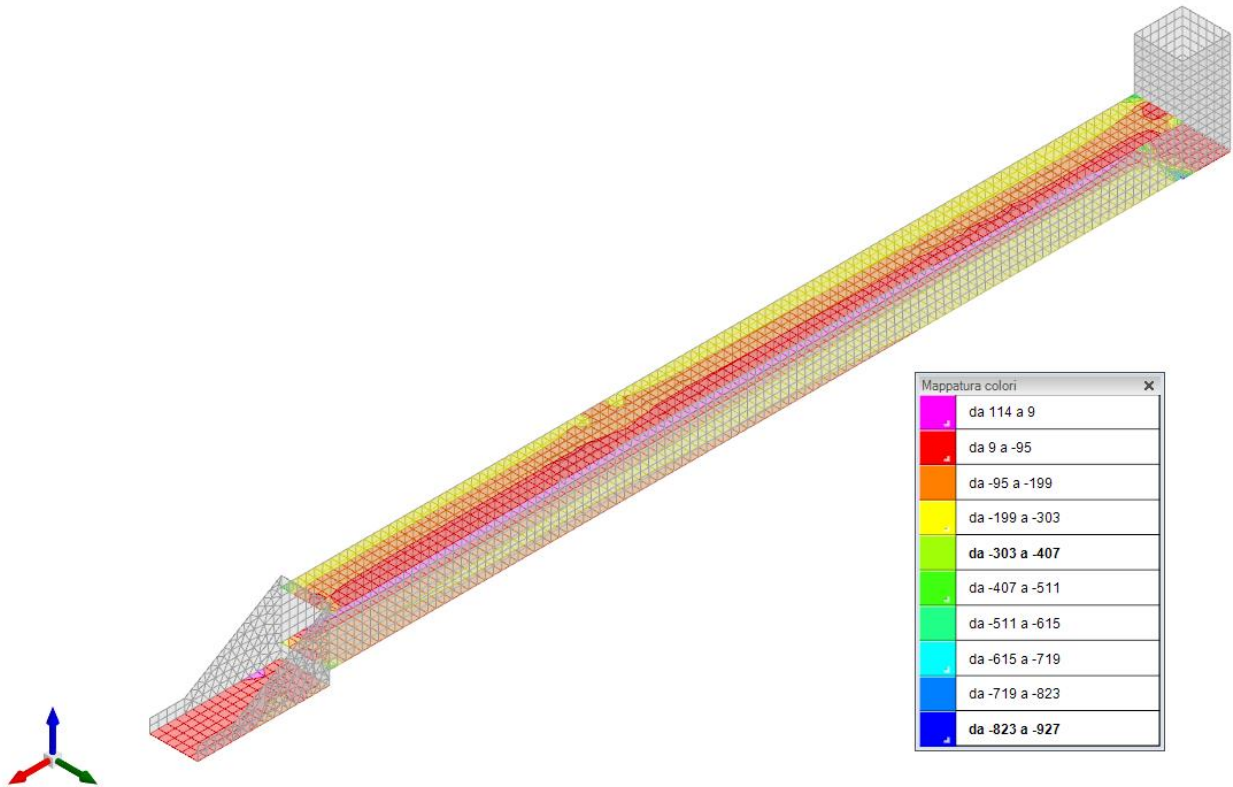


Figura 16 - Involuppo sforzo di taglio Vy (Involuppi SLU/SLV)

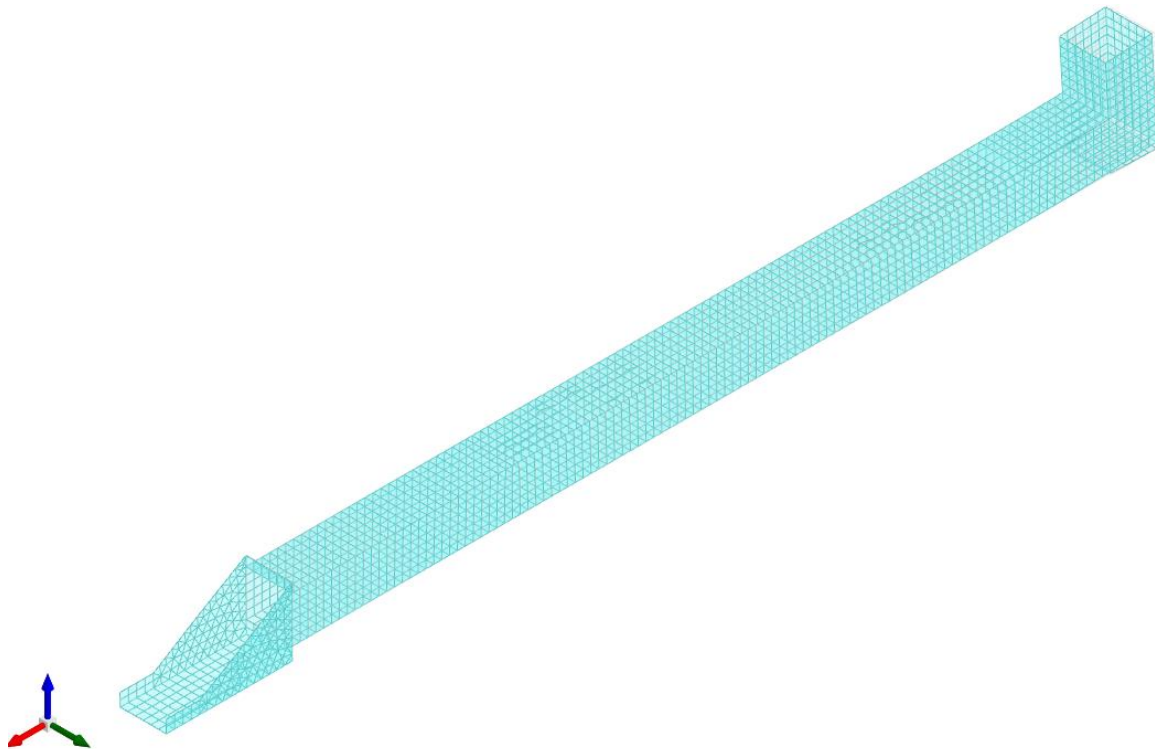


Figura 17 – Spostamenti condizione sisma X SLV

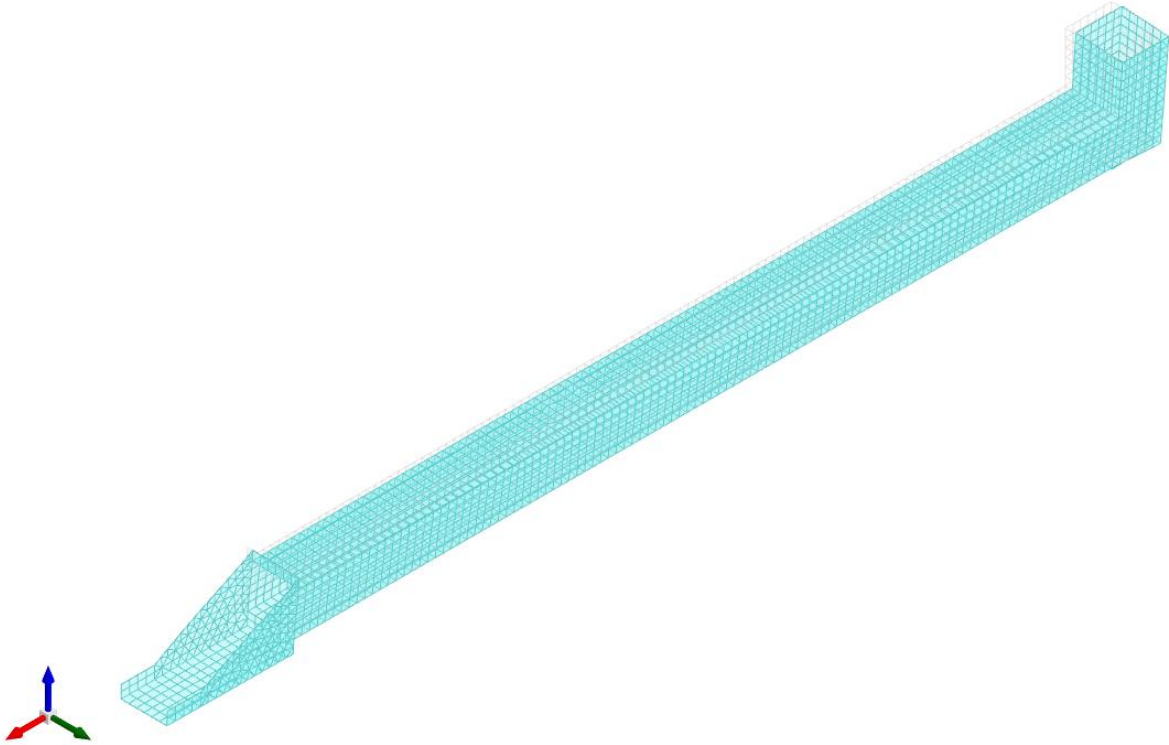


Figura 18 – Spostamenti condizione sisma Y SLV

10.3 VERIFICHE STRUTTURALI

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

10.3.1 Verifiche copertura

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

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

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

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

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

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

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

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

Comb.: combinazione di verifica.

M: momento flettente. [kN*m]

N: sforzo normale. [kN]

Mu: momento flettente ultimo. [kN*m]

Nu: sforzo normale ultimo. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

σc: tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]

σlim: tensione limite. [kN/m²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

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

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

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000
Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Tombino

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
2890	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	SLV 23	-253.0898	0	-279.7668	0	1.1054	Si
2259	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	SLV 21	-253.082	0	-279.8132	0	1.1056	Si
2260	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	SLV 21	-251.5605	0	-280.6864	0	1.1158	Si
2891	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	SLV 23	-251.5687	0	-280.7325	0	1.1159	Si
2892	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	SLV 23	-250.0112	0	-279.7603	0	1.119	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrvc	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
2828	X	0.5	0.4	0.001093	0.069	0.001093	0.069	0.0025	0	SLV 27	-234.75	0	556.21	98.75	556.21	577.02	1.9	0.001093	2.3694	Si
2411	X	0.499	0.4	0.001092	0.069	0.001092	0.069	0.0025	0	SLV 25	232.8	0	555.51	98.64	555.51	576.29	1.9	0.001092	2.3862	Si
2827	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	0.005	0	SLV 27	-375.14	0	1113.24	202.13	1113.24	1154.89	1.9	0.0023405	2.9675	Si
2410	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	0.005	0	SLV 25	374.24	0	1113.21	202.13	1113.21	1154.86	1.9	0.0023404	2.9746	Si
2828	X	0.5	0.4	0.001093	0.069	0.001093	0.069	0.0025	0	SLV 5	133.58	0	556.21	98.75	556.21	577.02	1.9	0.001093	4.1637	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
2635	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	93.7452	0	-3059	19920	15	Si
2609	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	68.6094	0	-2239	14940	15	Si
2608	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	68.6016	0	-2238	14940	15	Si
2610	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	68.6	0	-2238	14940	15	Si
2607	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	68.5775	0	-2238	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
2635	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	93.7452	0	29822	360000	15	Si
2636	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	90.9063	0	28919	360000	15	Si
2539	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	87.5149	0	27840	360000	15	Si
2533	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	86.6362	0	27561	360000	15	Si
2529	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	85.127	0	27081	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 piegato

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
Nmin: compressione massima [kN]
Nlim: compressione limite [kN]
Comb.Nmin: combinazione in cui si ottiene la compressione massima
Ver.: stato di verifica
Staffe: staffatura presente nella sezione
Direzione X: dati della verifica a taglio in direzione X
V: taglio di verifica per la direzione considerata [kN]
N: sforzo normale per la verifica nella direzione considerata [kN]
Comb.: combinazione per la verifica nella direzione considerata
VRd: resistenza a taglio del calcestruzzo non staffato per la verifica nella direzione considerata [kN]
VRsd: resistenza a taglio delle staffe per la verifica nella direzione considerata [kN]
VRcd: resistenza a taglio delle bielle compresse per la verifica nella direzione considerata [kN]
Cot: cotangente 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
σc,max: tensione massima sul calcestruzzo [kN/m²]
σf,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
1033 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1448	0.1448	0.076	0.076
1006 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.076	0.076
1015 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.076	0.076
1016 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.076	0.076
1017 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.076	0.076
1005 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.076	0.076
1007 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.076	0.076
2237 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.2552	0.2552	0.066	0.0785
1047 Prosp.A	Verticale	0.7833	0.4	0.0804	0.0804	0.058	0.058
2020 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.058	0.058
1046 Prosp.A	Verticale	0.7833	0.4	0.0804	0.0804	0.058	0.058
1781 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.058	0.058
1297 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.058	0.058

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1033 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-173.4222	-29.38	-190.8116	-32.32	1.1003	Si
1006 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	-182.9007	-36.43	-204.5746	-40.75	1.1185	Si
1015 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	-179.0197	-12.1	-200.9173	-13.58	1.1223	Si
1016 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	-178.942	-11.54	-200.8455	-12.95	1.1224	Si
1017 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-180.0446	-20.34	-202.1583	-22.83	1.1228	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
1977 Prosp.A	Orizzontale	0.32	0.984	Necessaria	0.1	SLV 9	-261.27	-474.66	-150.0543	229.3	977.31	299.39	299.39	2.5	0.0015708	1.1459	Si
2213 Prosp.A	Orizzontale	0.319	0.982	Non necessaria	0.1	SLV 9	-259.63	-485.45	-271.6481	260.4	975.55	298.28	298.28	2.5	0.0025519	1.1489	Si
1254 Prosp.A	Orizzontale	0.32	0.991	Necessaria	0.1	SLV 23	260.58	0.56	-37.8276	173.2	924.9	301.85	301.85	2.5	0.0015708	1.1583	Si
1737 Prosp.A	Orizzontale	0.317	0.5	Non necessaria	0	SLV 9	-88.67	-236.13	-34.4658	120.26	491.45	126.37	126.37	2.5	0.0009425	1.4252	Si
1005 Prosp.A	Orizzontale	0.324	1	Necessaria	0.1	SLV 23	238	-65.47	-184.2422	183.25	954.09	359.81	359.81	2.5	0.0015708	1.5118	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
1005 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-43.2592	-217.04	No	-1914	14940	15	7.8073	Si
1006 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-40.2177	-211.74	No	-1801	14940	15	8.2938	Si
1007 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-37.6453	-212.67	No	-1718	14940	15	8.6937	Si
2237 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-51.1758	-327.08	No	-2223	19920	15	8.9627	Si
1005 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	-49.6458	-257.46	No	-2215	19920	15	8.9939	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
1047 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-2.3638	340.83	No	16229	360000	15	22.1824	Si
2020 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	-3.3613	428.53	No	16148	360000	15	22.2936	Si
1046 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-2.2856	338.85	No	16105	360000	15	22.3529	Si
1781 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	-3.043	430.06	No	16088	360000	15	22.3776	Si
1297 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-2.8825	430.24	No	16036	360000	15	22.4493	Si

Parete 2 tombino

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2264 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.08	0.064
2265 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.08	0.064
2266 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.08	0.064
2314 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.08	0.064
2267 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.08	0.064
2310 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.08	0.064
2309 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.08	0.064
2311 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.08	0.064
2308 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.08	0.064
2307 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.08	0.064
1797 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.058	0.058
1798 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.058	0.058
1796 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.058	0.058
2037 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.058	0.058
1795 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.058	0.058

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2264 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-245.09	-286.24	-246.0674	-287.38	1.004	Si
2265 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-243.3616	-285.01	-246.188	-288.32	1.0116	Si
2266 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-241.5783	-283.79	-246.3085	-289.35	1.0196	Si
2314 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-240.9384	-283.41	-246.3688	-289.8	1.0225	Si
2267 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-239.7181	-282.42	-246.4491	-290.35	1.0281	Si

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrzd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1107 Prosp.A	Orizzontale	0.322	0.5	Necessaria	0.1	SLV 7	154.39	3.67	-63.4587	92.86	469.79	166.44	166.44	2.5	0.0009425	1.0781	Si
2079 Prosp.A	Orizzontale	0.32	0.999	Necessaria	0.1	SLV 5	-290.62	-286.99	-135.9925	208.57	968.19	342.44	342.44	2.5	0.0015708	1.1783	Si
1106 Prosp.A	Orizzontale	0.323	0.996	Necessaria	0.1	SLV 7	241.85	-21.76	-134.5204	177.2	941.47	344.66	344.66	2.5	0.0015708	1.4251	Si
1841 Prosp.A	Orizzontale	0.317	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 5	-102.69	-120.95	-21.5611	106.58	477.3	163.83	163.83	2.5	0.0009425	1.5955	Si
1840 Prosp.A	Orizzontale	0.32	0.999	Non necessaria	0.1	SLV 21	-195.22	-270.04	-54.4731	206.45	965.42	342.19	342.19	2.5	0.0015708	1.7528	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
2310 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-39.7415	-147.22	No	-1640	14940	15	9.1092	Si
2309 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-39.6511	-147.22	No	-1637	14940	15	9.1257	Si
2311 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-39.5256	-147.26	No	-1633	14940	15	9.1483	Si
2308 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-39.4682	-147.36	No	-1631	14940	15	9.1576	Si
2307 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-39.2742	-147.6	No	-1626	14940	15	9.1905	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
1797 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-3.4753	445.26	No	16773	360000	15	21.4637	Si
1798 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-3.1317	447.61	No	16731	360000	15	21.5165	Si
1796 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-3.5675	442.81	No	16720	360000	15	21.5309	Si
2037 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-3.035	445.82	No	16634	360000	15	21.6423	Si
1795 Prosp.A	Verticale	SLE RA 15	-3.6654	439.22	No	16630	360000	15	21.6476	Si

Parete 1 pozzetto

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2188 Prosp.A	Orizzontale	0.9833	0.4	0.1206	0.1005	0.0935	0.0722

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As.sup	As.inf	c.sup	c.inf
2949 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2188 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2081 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1053	0.0737
2190 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1214 Prosp.A	Orizzontale	0.9833	0.4	0.0758	0.0758	0.0646	0.0754
1358 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0804	0.0603	0.1053	0.0737
1216 Prosp.A	Verticale	0.7903	0.4	0.0653	0.0653	0.0566	0.0566
1218 Prosp.A	Verticale	0.7938	0.4	0.0653	0.0653	0.0566	0.0566
1952 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1955 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2192 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2951 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2188 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-116.9263	161.61	-124.9855	172.75	1.0689	Si
2949 Prosp.A	Verticale	SLV 19	-17.7299	313.44	-19.4305	343.5	1.0959	Si
2188 Prosp.A	Verticale	SLV 19	-20.8629	276.4	-24.1055	319.36	1.1554	Si
2081 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-65.2063	89.35	-76.9444	105.43	1.18	Si
2190 Prosp.A	Verticale	SLV 3	-38.8773	171.29	-46.1962	203.54	1.1883	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
1214 Prosp.A	Verticale	0.343	0.787	Necessaria	0.1	SLV 21	249.86	-31.48	45.0227	131.62	792.94	302.51	302.51	2.5	0.0006535	1.2107	Si
2977 Prosp.A	Orizzontale	0.327	0.5	Necessaria	0.1	SLV 11	-116.34	-132.05	24.4758	108.5	494.47	179.7	179.7	2.5	0.0009048	1.5446	Si
1214 Prosp.A	Orizzontale	0.335	0.983	Necessaria	0.1	SLV 21	-228.68	53.25	23.8996	156.92	962.83	369.15	369.15	2.5	0.000758	1.6142	Si
2949 Prosp.A	Verticale	0.344	1	Necessaria	0.1	SLV 11	222.79	-74.23	-22.1433	171.9	1014.15	393.04	393.04	2.5	0.0005655	1.7642	Si
1222 Prosp.A	Verticale	0.343	0.801	Necessaria	0.1	SLV 11	-167.48	-183.04	66.0712	153.39	827.05	307.96	307.96	2.5	0.0006535	1.8387	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
1214 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	19.0235	-199.87	No	-1159	14940	15	12.8871	Si
1358 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	4.7126	-155.73	No	-1023	14940	15	14.6016	Si
1214 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	23.1052	-212.89	No	-1336	19920	15	14.9105	Si
1216 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-13.6035	-136.48	No	-996	14940	15	15.0048	Si
1218 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-15.4363	-98.77	No	-959	14940	15	15.5812	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
2190 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	-16.8782	-3.51	No	6287	360000	15	57.2645	Si
1952 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	-18.103	-19.83	No	6165	360000	15	58.3969	Si
1955 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	-19.422	-39.19	No	5969	360000	15	60.3073	Si
2192 Prosp.A	Verticale	SLE RA 25	-17.9375	-25.8	No	5887	360000	15	61.1514	Si
2951 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-14.7578	4.5	No	5769	360000	15	62.4012	Si

Parete 2 pozzetto

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As.sup	As.inf	c.sup	c.inf
1477 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1481 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1228 Prosp.A	Verticale	0.8042	0.4	0.0653	0.0653	0.0566	0.0566
1224 Prosp.A	Verticale	0.8042	0.4	0.0653	0.0653	0.0566	0.0566
1721 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1226 Prosp.A	Verticale	0.8042	0.4	0.0653	0.0653	0.0566	0.0566
1479 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1723 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1963 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2200 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1477 Prosp.A	Verticale	SLV 5	70.1816	-153.8	129.1345	-282.98	1.84	Si
1481 Prosp.A	Verticale	SLV 7	70.1785	-153.8	129.1345	-283.01	1.8401	Si
1228 Prosp.A	Verticale	SLV 21	-43.4259	-20	-99.5715	-45.87	2.2929	Si
1224 Prosp.A	Verticale	SLV 23	-43.4203	-20.02	-99.5715	-45.92	2.2932	Si
1721 Prosp.A	Verticale	SLV 5	54.5002	-112.82	125.5332	-259.87	2.3034	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
1224 Prosp.A	Verticale	0.343	0.804	Necessaria	0.1	SLV 25	-166.9	-200.38	65.8608	156.18	832.83	314.16	314.16	2.5	0.0006535	1.8823	Si

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1228 Prosp.A	Verticale	0.343	0.804	Necessaria	0.1	SLV 27	166.89	-200.37	65.8556	156.18	832.83	314.16	314.16	2.5	0.0006535	1.8824	Si
1477 Prosp.A	Verticale	0.344	1	Non necessaria	0.1	SLV 9	-172.2	-160.5	70.3044	183.03	1025.66	393.04	393.04	2.5	0.0005655	2.2825	Si
1481 Prosp.A	Verticale	0.344	1	Non necessaria	0.1	SLV 11	172.19	-160.5	70.3008	183.03	1025.66	393.04	393.04	2.5	0.0005655	2.2826	Si
1225 Prosp.A	Verticale	0.343	0.804	Non necessaria	0.1	SLV 9	-111.52	-174.16	11.7202	152.81	829.33	314.16	314.16	2.5	0.0006535	2.8172	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
1226 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-10.7906	-45.1	No	-592	14940	15	25.2318	Si
1479 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-12.6583	-52.82	No	-572	14940	15	26.1196	Si
1226 Prosp.A	Verticale	SLE RA 27	-12.6185	-55.8	No	-701	19920	15	28.4008	Si
1723 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-11.5471	-48.54	No	-523	14940	15	28.586	Si
1479 Prosp.A	Verticale	SLE RA 14	-14.9641	-66.92	No	-687	19920	15	28.999	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
1226 Prosp.A	Verticale	SLE RA 14	-12.6225	-55.74	No	3361	360000	15	107.1056	Si
1479 Prosp.A	Verticale	SLE RA 14	-14.9641	-66.92	No	3278	360000	15	109.8203	Si
1723 Prosp.A	Verticale	SLE RA 14	-13.9111	-63.2	No	3012	360000	15	119.5236	Si
1963 Prosp.A	Verticale	SLE RA 14	-12.6644	-60.05	No	2651	360000	15	135.7752	Si
2200 Prosp.A	Verticale	SLE RA 14	-11.3121	-56.68	No	2259	360000	15	159.3609	Si

Parete 3 pozzetto

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2187 Prosp.A	Orizzontale	0.9833	0.4	0.1005	0.1206	0.0722	0.0935
2948 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2187 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1976 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0603	0.0804	0.0737	0.1053
2189 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1213 Prosp.A	Orizzontale	0.9833	0.4	0.0758	0.0758	0.0646	0.0754
1253 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0603	0.0804	0.0737	0.1053
1215 Prosp.A	Verticale	0.7903	0.4	0.0653	0.0653	0.0566	0.0566
1217 Prosp.A	Verticale	0.7938	0.4	0.0653	0.0653	0.0566	0.0566
1951 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1954 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2191 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2950 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2187 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	116.9206	161.64	124.9628	172.76	1.0688	Si
2948 Prosp.A	Verticale	SLV 17	17.7114	313.49	19.4116	343.59	1.096	Si
2187 Prosp.A	Verticale	SLV 17	20.8481	276.46	24.1052	319.65	1.1562	Si
1976 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	65.2038	89.36	76.9344	105.44	1.1799	Si
2189 Prosp.A	Verticale	SLV 1	38.8679	171.34	46.1678	203.52	1.1878	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
1213 Prosp.A	Verticale	0.343	0.787	Necessaria	0.1	SLV 23	-249.86	-31.52	-45.0204	131.63	792.95	258.87	258.87	2.5	0.0006535	1.0361	Si
1221 Prosp.A	Verticale	0.343	0.801	Necessaria	0.1	SLV 9	167.5	-183.06	-66.0766	153.39	827.05	264.32	264.32	2.5	0.0006535	1.5781	Si
1213 Prosp.A	Orizzontale	0.325	0.983	Necessaria	0.1	SLV 23	228.68	53.26	-23.8979	153.5	931.8	363.46	363.46	2.5	0.000758	1.5894	Si
2971 Prosp.A	Orizzontale	0.327	0.5	Necessaria	0.1	SLV 9	116.36	-132	-24.4744	108.49	494.47	186.34	186.34	2.5	0.0009048	1.6014	Si
2948 Prosp.A	Verticale	0.344	1	Necessaria	0.1	SLV 9	-222.77	-74.17	22.1428	171.89	1014.14	393.49	393.49	2.5	0.0005655	1.7664	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
1213 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-19.0229	-199.86	No	-1153	14940	15	12.9567	Si
1253 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-4.7129	-155.73	No	-1023	14940	15	14.6017	Si
1215 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	13.6059	-136.51	No	-996	14940	15	15.002	Si
1213 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	-22.9495	-214.48	No	-1327	19920	15	15.0074	Si
1217 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	15.438	-98.79	No	-959	14940	15	15.5789	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
2189 Prosp.A	Verticale	SLE RA 12	16.8357	-4.45	No	6237	360000	15	57.7237	Si
1951 Prosp.A	Verticale	SLE RA 12	18.0208	-19.9	No	6131	360000	15	58.7177	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1954 Prosp.A	Verticale	SLE RA 12	19.3809	-39.22	No	5953	360000	15	60.4755	Si
2191 Prosp.A	Verticale	SLE RA 12	17.914	-26.39	No	5857	360000	15	61.465	Si
2950 Prosp.A	Verticale	SLE RA 14	14.7385	3.19	No	5714	360000	15	62.9984	Si

Parete 4 pozzetto

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2973 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.07	0.07
2975 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.07	0.07
2972 Prosp.A	Orizzontale	0.9833	0.4	0.1206	0.1005	0.0924	0.0709
2976 Prosp.A	Orizzontale	0.9833	0.4	0.1206	0.1005	0.0924	0.0709
2972 Prosp.A	Verticale	0.825	0.4	0.0452	0.0452	0.056	0.056
2976 Prosp.A	Verticale	0.825	0.4	0.0452	0.0452	0.056	0.056
3005 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
2973 Prosp.A	Verticale	0.825	0.4	0.0452	0.0452	0.056	0.056
2975 Prosp.A	Verticale	0.825	0.4	0.0452	0.0452	0.056	0.056
2974 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.07	0.07
3005 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.094	0.094	0.07	0.07

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2973 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	-15.1408	339.33	-28.5804	640.54	1.8876	Si
2975 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-15.1404	339.34	-28.5803	640.57	1.8877	Si
2972 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	-12.8196	301.82	-30.1798	710.54	2.3542	Si
2976 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-12.8199	301.8	-30.1983	710.91	2.3556	Si
2972 Prosp.A	Verticale	SLV 9	3.234	97.82	10.0204	303.08	3.0984	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
2971 Prosp.A	Orizzontale	0.328	0.5	Non necessaria	0	SLV 17	67.95	14.6	3.8246	80.75	479.41	0	80.75	2.5	0.0006032	1.1885	Si
2977 Prosp.A	Orizzontale	0.328	0.5	Non necessaria	0	SLV 19	67.94	14.57	3.8249	80.75	479.41	0	80.75	2.5	0.0006032	1.1886	Si
2972 Prosp.A	Orizzontale	0.329	0.983	Non necessaria	0	SLV 19	112.4	163.01	-6.3213	154.92	944.63	0	154.92	2.5	0.0010053	1.3783	Si
2976 Prosp.A	Orizzontale	0.329	0.983	Non necessaria	0	SLV 17	112.39	163	-6.3198	154.92	944.63	0	154.92	2.5	0.0010053	1.3784	Si
3106 Prosp.A	Verticale	0.344	0.5	Non necessaria	0	SLV 7	57.16	-71.52	-20.8252	90.39	511.67	0	90.39	2.5	0.0003393	1.5814	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
2972 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-4.661	-49.15	No	-342	14940	15	43.6626	Si
2976 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-4.6595	-49.15	No	-342	14940	15	43.6699	Si
3005 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-5.0359	-65.03	No	-333	14940	15	44.8489	Si
2973 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-4.7393	-42.46	No	-326	14940	15	45.819	Si
2975 Prosp.A	Verticale	SLE QP 3	-4.7384	-42.46	No	-326	14940	15	45.8238	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
2974 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	-12.3648	126.06	No	8522	360000	15	42.2414	Si
2975 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	-10.3575	100.86	No	6974	360000	15	51.6213	Si
2973 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	-9.9248	104.33	No	6950	360000	15	51.7958	Si
3005 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	-1.2082	85.43	No	3398	360000	15	105.9432	Si
2972 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 6	-4.8682	31.44	No	2758	360000	15	130.5443	Si

Parete 1 sbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
215 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0452	0.0452	0.056	0.056
1488 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1252 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0352	0.0352	0.0667	0.0667
994 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0452	0.0452	0.056	0.056
147 Prosp.A	Verticale	0.9554	0.4	0.0452	0.0452	0.056	0.056
110 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.07	0.07
111 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.07	0.07
112 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.07	0.07
109 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.07	0.07
1250 Prosp.A	Verticale	0.9843	0.4	0.0691	0.0691	0.0615	0.0615
1244 Prosp.A	Verticale	0.9795	0.4	0.0691	0.0691	0.0615	0.0615
108 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0283	0.0283	0.056	0.056
1491 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0465	0.0465	0.0641	0.0641

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
215 Prosp.A	Verticale	SLU 20	-2.3414	340.91	-2.3505	342.24	1.0039	Si
1488 Prosp.A	Verticale	SLU 20	4.2339	418.31	4.2615	421.03	1.0065	Si
1252 Prosp.A	Verticale	SLU 119	-3.2703	245.36	-3.4417	258.21	1.0524	Si
994 Prosp.A	Verticale	SLU 20	-1.6801	326.95	-1.7734	345.1	1.0555	Si
147 Prosp.A	Verticale	SLU 20	-2.6583	321.39	-2.8103	339.77	1.0572	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
2208 Prosp.A	Verticale	0.339	1	Necessaria	0.1	SLV 7	-197.69	-213.15	78.6301	187.64	1016.3	224.73	224.73	2.5	0.0006913	1.1368	Si
1972 Prosp.A	Orizzontale	0.329	1	Non necessaria	0	SLV 7	152.24	-180.58	55.5339	183.97	984.16	0	183.97	2.5	0.0012064	1.2085	Si
2186 Prosp.A	Verticale	0.337	0.953	Non necessaria	0	SLV 7	-125.16	-185.87	20.4047	176.31	963.71	104.16	176.31	2.5	0.0005782	1.4087	Si
2208 Prosp.A	Orizzontale	0.329	0.837	Necessaria	0.1	SLV 27	203.93	-110.06	82.8935	148.73	818.55	291.26	291.26	2.5	0.0010053	1.4282	Si
2207 Prosp.A	Verticale	0.337	0.886	Non necessaria	0.1	SLV 11	-151.21	-209.86	55.5462	168.51	900.19	224.03	224.03	2.5	0.0005782	1.4816	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
110 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	29.108	-74.59	No	-1170	19920	15	17.0295	Si
111 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	29.1425	-73.74	No	-1169	19920	15	17.0412	Si
110 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	20.4507	-69.56	No	-862	14940	15	17.3378	Si
112 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	27.941	-74.05	No	-1129	19920	15	17.6511	Si
109 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	19.7443	-71.57	No	-842	14940	15	17.7392	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
1252 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	-2.3755	164.7	No	13529	360000	15	26.6091	Si
1250 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	-4.8994	276.31	No	11873	360000	15	30.321	Si
1244 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	-4.3129	275.32	No	11667	360000	15	30.8567	Si
108 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	3.2694	122.69	No	11312	360000	15	31.825	Si
1491 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	-2.0499	133.63	No	10881	360000	15	33.0845	Si

Parete 2 sbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1489 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
124 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0402	0.0402	0.07	0.07
1474 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.053	0.053	0.056	0.056
981 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
123 Prosp.A	Verticale	0.8665	0.4	0.0452	0.0452	0.056	0.056
7 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.07	0.07
8 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.07	0.07
9 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1005	0.1005	0.07	0.07
1490 Prosp.A	Verticale	0.5	0.4	0.0332	0.0332	0.056	0.056
157 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1240 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056
1237 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0565	0.0565	0.056	0.056

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1489 Prosp.A	Verticale	SLU 20	-4.4073	414.98	-4.4628	420.21	1.0126	Si
124 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	-42.1161	85.55	-42.7438	86.82	1.0149	Si
1474 Prosp.A	Verticale	SLU 15	-1.4478	401.08	-1.471	407.51	1.016	Si
981 Prosp.A	Verticale	SLU 1	-2.921	413.41	-3.02	427.42	1.0339	Si
123 Prosp.A	Verticale	SLU 100	-4.5503	319.34	-4.7087	330.45	1.0348	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
124 Prosp.A	Orizzontale	0.33	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 9	96.5	-147.28	29.2657	97.15	500.54	179.81	179.81	2.5	0.0004021	1.8633	Si
2080 Prosp.A	Orizzontale	0.33	0.5	Necessaria	0.1	SLV 5	-93.84	-67.59	-48.843	87.29	490.34	182.76	182.76	2.5	0.0004021	1.9475	Si
1841 Prosp.A	Orizzontale	0.33	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 5	-82.67	-86.73	-13.41	89.66	492.79	182.76	182.76	2.5	0.0004021	2.2107	Si
1970 Prosp.A	Orizzontale	0.33	0.982	Non necessaria	0.1	SLV 5	-158.61	-181.37	-43.4752	177.39	968.89	363.41	363.41	2.5	0.0010053	2.2912	Si
1357 Prosp.A	Orizzontale	0.33	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 7	72.07	28.17	-30.1326	78.92	481.69	182.76	182.76	2.5	0.0004021	2.5357	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
7 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	-29.1618	-78.66	No	-1181	19920	15	16.8666	Si
8 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	-29.1403	-76.65	No	-1176	19920	15	16.9442	Si
7 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-20.5516	-73.29	No	-874	14940	15	17.0971	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
8 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-20.0367	-70.14	No	-849	14940	15	17.5996	Si
9 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	-27.8373	-73.45	No	-1124	19920	15	17.7291	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
1490 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	2.6745	151.82	No	12857	360000	15	28.0013	Si
157 Prosp.A	Verticale	SLE RA 1	-3.1365	269.22	No	10877	360000	15	33.0985	Si
1240 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	3.9523	258.47	No	10800	360000	15	33.3334	Si
1489 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	-3.0225	267.52	No	10772	360000	15	33.4189	Si
1237 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	3.8012	249.12	No	10406	360000	15	34.5948	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
885	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	SLV FO 9	279.2931	0	279.8532	0	1.002	Si
883	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	SLV FO 9	279.1573	0	279.7467	0	1.0021	Si
238	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	SLV FO 11	279.3483	0	280.1504	0	1.0029	Si
236	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	SLV FO 11	279.2036	0	280.0437	0	1.003	Si
237	X	1	0.4	0.00234	0.069	0.00234	0.069	SLV FO 11	279.3891	0	280.4008	0	1.0036	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
759	X	0.996	0.4	0.002334	0.069	0.002334	0.069	0.005	0	SLV FO 17	396.6	0	1108.42	201.35	1108.42	1149.88	1.9	0.0023337	2.7948	Si
334	X	0.996	0.4	0.002334	0.069	0.002334	0.069	0.005	0	SLV FO 19	-396.57	0	1108.42	201.35	1108.42	1149.88	1.9	0.0023337	2.795	Si
653	X	0.996	0.4	0.001564	0.07	0.001564	0.07	0.005	0	SLV FO 21	300.55	0	1105.1	175.97	1105.1	1146.44	1.9	0.001564	3.6769	Si
440	X	0.996	0.4	0.001564	0.07	0.001564	0.07	0.005	0	SLV FO 23	-300.55	0	1105.1	175.97	1105.1	1146.44	1.9	0.001564	3.677	Si
548	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLV FO 21	286.45	0	1109.93	176.74	1109.93	1151.45	1.9	0.0015708	3.8748	Si

Verifiche SLU taglio globale nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
759	X	0.996	0.4	0.002334	0.069	0.002334	0.069	0.005	0	SLV FO 19	346	0	1108.42	201.35	1108.42	1149.88	1.9	0.0023337		
	Y	0.983	0.4	0.000386	0.055	0.000386	0.055	0.0049	0		-182.84	0	1141.04	159.93	1141.04	1183.72	1.9	0.0003862	2.1168	Si
334	X	0.996	0.4	0.002334	0.069	0.002334	0.069	0.005	0	SLV FO 17	-345.97	0	1108.42	201.35	1108.42	1149.88	1.9	0.0023337		
	Y	0.983	0.4	0.000386	0.055	0.000386	0.055	0.0049	0		-182.84	0	1141.04	159.93	1141.04	1183.72	1.9	0.0003862	2.117	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	oc	olim	Es/Ec	Verifica
546	X	0.996	0.4	0.001564	0.07	0.001564	0.07	SLE QP 3	-77.0018	0	-2523	14940	15	Si
545	X	0.5	0.4	0.000785	0.07	0.000785	0.07	SLE QP 3	-38.492	0	-2512	14940	15	Si
547	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 3	-76.2774	0	-2489	14940	15	Si
548	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 3	-73.3392	0	-2393	14940	15	Si
549	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 3	-70.863	0	-2312	14940	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	of	olim	Es/Ec	Verifica
545	X	0.5	0.4	0.000785	0.07	0.000785	0.07	SLE RA 16	-44.6881	0	28433	360000	15	Si
546	X	0.996	0.4	0.001564	0.07	0.001564	0.07	SLE RA 16	-88.904	0	28406	360000	15	Si
547	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 16	-87.2643	0	27761	360000	15	Si
548	X	1	0.4	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 16	-83.1783	0	26461	360000	15	Si
653	X	0.996	0.4	0.001564	0.07	0.001564	0.07	SLE RA 16	-79.484	0	25396	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

Fondazione sbocco

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
2	Y	0.5	0.4	0.000196	0.055	0.000196	0.055	SLU 115	25.3392	0	28.4563	0	1.123	Si
105	Y	0.5	0.4	0.000196	0.055	0.000196	0.055	SLU 115	24.4972	0	28.4563	0	1.1616	Si
110	X	1	0.4	0.001005	0.068	0.001005	0.068	SLV FO 25	103.2189	0	133.8285	0	1.2966	Si
7	X	1	0.4	0.001005	0.068	0.001005	0.068	SLV FO 27	102.4302	0	133.8285	0	1.3065	Si
109	X	1	0.4	0.001005	0.068	0.001005	0.068	SLV FO 25	101.0029	0	133.8285	0	1.325	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrdc	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
2	X	0.5	0.4	0.000503	0.068	0.000503	0.068	0	0	SLV FO 5	-71.53	0	79.24	79.24	0	484.61	2.5	0.0005027	1.1078	Si
105	X	0.5	0.4	0.000503	0.068	0.000503	0.068	0	0	SLV FO 7	71.07	0	79.24	79.24	0	484.61	2.5	0.0005027	1.115	Si
20	X	0.988	0.4	0.000993	0.068	0.000993	0.068	0	0	SLV FO 9	-130.9	0	156.51	156.51	0	957.13	2.5	0.0009928	1.1956	Si
3	X	0.988	0.4	0.000993	0.068	0.000993	0.068	0	0	SLV FO 9	-130.9	0	156.51	156.51	0	957.13	2.5	0.0009928	1.1956	Si
106	X	0.988	0.4	0.000993	0.068	0.000993	0.068	0	0	SLV FO 11	130.56	0	156.51	156.51	0	957.13	2.5	0.0009928	1.1988	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	oc	olim	Es/Ec	Verifica
2	Y	0.5	0.4	0.000196	0.055	0.000196	0.055	SLE RA 16	17.1288	0	-1228	19920	15	Si
105	Y	0.5	0.4	0.000196	0.055	0.000196	0.055	SLE RA 16	16.5541	0	-1186	19920	15	Si
63	X	1	0.4	0.001005	0.068	0.001005	0.068	SLE RA 3	-31.9078	0	-1089	19920	15	Si
61	X	1	0.4	0.001005	0.068	0.001005	0.068	SLE RA 3	-31.7742	0	-1085	19920	15	Si
64	X	1	0.4	0.001005	0.068	0.001005	0.068	SLE RA 3	-31.772	0	-1085	19920	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	of	olim	Es/Ec	Verifica
2	Y	0.5	0.4	0.000196	0.055	0.000196	0.055	SLE RA 16	17.1288	0	13351	360000	15	Si
105	Y	0.5	0.4	0.000196	0.055	0.000196	0.055	SLE RA 16	16.5541	0	12903	360000	15	Si
63	X	1	0.4	0.001005	0.068	0.001005	0.068	SLE RA 3	-31.9078	0	10783	360000	15	Si
61	X	1	0.4	0.001005	0.068	0.001005	0.068	SLE RA 3	-31.7742	0	10738	360000	15	Si
64	X	1	0.4	0.001005	0.068	0.001005	0.068	SLE RA 3	-31.772	0	10737	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

Fondazione pozzetto 1

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
196	X	0.983	0.4	0.001089	0.07	0.001089	0.07	SLV FO 23	-137.7808	0	-142.0863	0	1.0312	Si
180	X	0.983	0.4	0.001089	0.07	0.001089	0.07	SLV FO 21	-137.7802	0	-142.0863	0	1.0313	Si
212	X	0.983	0.4	0.000989	0.07	0.000989	0.07	SLV FO 21	112.7857	0	131.3598	0	1.1647	Si
164	X	0.983	0.4	0.000989	0.07	0.000989	0.07	SLV FO 23	112.7825	0	131.3598	0	1.1647	Si
162	Y	0.5	0.4	0.000396	0.056	0.000396	0.056	SLV FO 21	-42.6178	0	-52.4916	0	1.2317	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrdc	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
212	Y	0.5	0.4	0.000396	0.056	0.000396	0.056	0.0025	0	SLV FO 23	318.57	0	578.51	81.16	578.51	600.15	1.9	0.0003958	1.8159	Si
164	Y	0.5	0.4	0.000396	0.056	0.000396	0.056	0.0025	0	SLV FO 21	318.56	0	578.51	81.16	578.51	600.15	1.9	0.0003958	1.816	Si
212	X	0.983	0.4	0.000989	0.07	0.000989	0.07	0.0049	0	SLV FO 23	317.39	0	1091.43	155.21	1091.43	1132.26	1.9	0.0009886	3.4388	Si
164	X	0.983	0.4	0.000989	0.07	0.000989	0.07	0.0049	0	SLV FO 21	-317.38	0	1091.43	155.21	1091.43	1132.26	1.9	0.0009886	3.4389	Si
189	X	0.5	0.4	0.000603	0.07	0.000704	0.07	0.0025	0	SLV FO 21	123.57	0	554.96	80.93	554.96	575.72	1.9	0.0006032	4.4912	Si

Verifiche SLU taglio globale nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrdc	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
212	X	0.983	0.4	0.000989	0.07	0.000989	0.07	0.0049	0	SLV FO 23	317.39	0	1091.43	155.21	1091.43	1132.26	1.9	0.0009886		
	Y	0.5	0.4	0.000396	0.056	0.000396	0.056	0.0025	0		318.57	0	578.51	81.16	578.51	600.15	1.9	0.0003958	1.8884	Si
164	X	0.983	0.4	0.000989	0.07	0.000989	0.07	0.0049	0	SLV FO 21	-317.38	0	1091.43	155.21	1091.43	1132.26	1.9	0.0009886		
	Y	0.5	0.4	0.000396	0.056	0.000396	0.056	0.0025	0		318.56	0	578.51	81.16	578.51	600.15	1.9	0.0003958	1.8884	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
189	X	0.5	0.4	0.000603	0.07	0.000704	0.07	SLE QP 3	-33.2075	0	-2206	14940	15	Si
188	X	0.983	0.4	0.001089	0.07	0.00119	0.07	SLE QP 3	-56.9536	0	-1952	14940	15	Si
189	X	0.5	0.4	0.000603	0.07	0.000704	0.07	SLE RA 16	-38.3002	0	-2544	19920	15	Si
196	X	0.983	0.4	0.001089	0.07	0.00119	0.07	SLE QP 3	-51.6103	0	-1769	14940	15	Si
180	X	0.983	0.4	0.001089	0.07	0.00119	0.07	SLE QP 3	-51.6098	0	-1769	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
189	X	0.5	0.4	0.000603	0.07	0.000704	0.07	SLE RA 16	-38.3002	0	25085	360000	15	Si
188	X	0.983	0.4	0.001089	0.07	0.00119	0.07	SLE RA 16	-65.7653	0	22105	360000	15	Si
196	X	0.983	0.4	0.001089	0.07	0.00119	0.07	SLE RA 16	-59.7602	0	20086	360000	15	Si
180	X	0.983	0.4	0.001089	0.07	0.00119	0.07	SLE RA 3	-59.6611	0	20053	360000	15	Si
187	X	1	0.4	0.001005	0.07	0.001005	0.07	SLE RA 3	-47.8664	0	15975	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

11 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le strutture di fondazione del tombino scatolare sono costituite da una platea in c.a. di spessore pari a 0.40 m, con larghezza pari a 2.80 m e sviluppo di 62.60 m (lunghezza del tombino), il cui piano di posa è disposto ad una profondità di 2.80 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 176000 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: $k = 175851$ kN/m³. Pertanto in sede di modellazione è stato assunto un valore della costante di sottofondo pari a 176000 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 "Qc(a)". Pertanto ai fini della verifica della capacità portante si impiegano le caratteristiche di questo litotipo, assumendo, a vantaggio di sicurezza, i valori riportati di seguito:

Litotipo	Unità geotecnica	γ'	c'	ϕ'	c_u	E'
		[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]
Sabbia/calcareniti	Qc(a)	17.5-18.5	0	38-42	-	80-100

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

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

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

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	<input type="text" value="2,80"/>	m	Base
$L =$	<input type="text" value="62,60"/>	m	Lunghezza
$H =$	<input type="text" value="0,40"/>	m	Altezza
$D =$	<input type="text" value="2,80"/>	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="2,80"/>	m	Base ridotta
$L' =$	<input type="text" value="62,60"/>	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	<input type="text" value="175,28"/>		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	<input type="text" value="18"/>	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\varphi =$	<input type="text" value="38"/>	°	Angolo di attrito
$c' =$	<input type="text" value="0"/>	kN/m ²	Coazione efficace
$c_u =$	<input type="text" value="0"/>	kN/m ²	Coazione 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="4,204"/>		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	<input type="text" value="50,40"/>	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

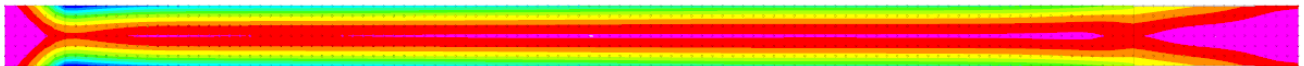
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k_c =$	1,00	Fattore di profondità
$m_B =$	1,96	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_L =$	1,04	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1,96	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	61,35	Fattori di capacità portante
$N_q =$	48,93	
$N_r =$	74,90	
$s_c =$	1,03	Fattori di forma
$s_q =$	1,03	
$s_r =$	0,99	
$b_c =$	1,00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q =$	1,00	
$b_r =$	1,00	
$i_c =$	1,00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q =$	1,00	
$i_r =$	1,00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate	
F.S. =	2,3
	Fattore di sicurezza
$q_{LIM} =$	4396,281 kN/m ²
	Pressione limite
$q_{R,D} =$	1911,43 kN/m ²
	Pressione resistente di progetto

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



Mappatura colori	
da -20 a -141	
da -141 a -262	
da -262 a -383	
da -383 a -504	
da -504 a -625	
da -625 a -746	
da -746 a -867	
da -867 a -988	
da -988 a -1109	
da -1109 a -1230	

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

12 SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE

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

12.1 PLATEA DI FONDAZIONE

12.1.1 Tombino

Platea di fondazione in c.a. (sp = 40 cm): armata con $\Phi 20/20$ superiormente ed inferiormente in direzione ortogonale all'asse del tombino e con $\Phi 10/20$ superiormente ed inferiormente in direzione parallela all'asse del tombino, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

E' presente un'armatura di rinforzo parallela ai lati corti ai bordi, con barre $\Phi 14/20$ all'intradosso e all'estradosso.

12.1.2 Pozzetto e sbocco

Platea di fondazione in c.a. (sp = 40 cm): armata con $\Phi 16/20$ superiormente ed inferiormente in direzione ortogonale all'asse del tombino e con $\Phi 10/20$ superiormente ed inferiormente in direzione parallela all'asse del tombino, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

12.2 PARETI

12.2.1 Tombino

Pareti in c.a. (sp = 40 cm): armate con $\Phi 20/20$ verticali all'intradosso e all'estradosso e con $\Phi 16/20$ orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

12.2.2 Pozzetto e sbocco

Pareti in c.a. (sp = 40 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

12.3.1 Tombino

Platea di fondazione in c.a. (sp = 40 cm): armata con $\Phi 20/20$ superiormente ed inferiormente in direzione ortogonale all'asse del tombino e con $\Phi 10/20$ superiormente ed inferiormente in direzione parallela all'asse del tombino, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

E' presente un'armatura di rinforzo parallela ai lati corti ai bordi, con barre $\Phi 14/20$ all'intradosso e all'estradosso.

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