

ITINERARIO RAGUSA-CATANIA

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

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

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **PA897**

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

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini

Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia n° A1373

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

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

MANDANTI:

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

IL RESPONSABILE DI PROGETTO:



OPERE D'ARTE MINORI
TOMBINO SCATOLARE 3X2.5 AL KM 19+480
Relazione di calcolo

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

L O 4 0 8 Z E 2 1 0 1

NOME FILE

T04TM31STRRE01A

CODICE ELAB.

T 0 4 T M 3 1 S T R R E 0 1

REVISIONE

SCALA:

A

Varie

A

Emissione

Giugno 2021

F. Macchioni

V. Rotisciani

N. Granieri

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3	INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SITO	6
3.1	STRATIGRAFIE DI CALCOLO	6
4	MATERIALI	8
4.1	CALCESTRUZZO	8
4.1.1	Scelta della classe di esposizione.....	9
4.1.2	Copriferri.....	9
4.2	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO	10
5	CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE	11
5.1	SPETTRI DI RISPOSTA	12
6	GEOMETRIA DELL'OPERA	14
7	ANALISI DEI CARICHI	15
7.1	COPERTURA TOMBINO	15
7.1.1	Carichi permanenti strutturali	15
7.1.2	Carichi permanenti non strutturali	15
7.1.3	Carichi variabili traffico	15
7.1.4	Frenatura	17
7.2	PLATEA TOMBINO	18
7.2.1	Carichi permanenti strutturali	18
7.3	PLATEA MURI ALA	18
7.3.1	Carichi permanenti strutturali	18
7.4	AZIONE DELLA TEMPERATURA	18
7.5	SPINTA DEL TERRENO SULLE PARETI	18

7.5.1	Pareti tombino	19
7.5.2	Muri d'ala.....	21
8	CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO	23
8.1	CONDIZIONI DI CARICO	23
8.2	COMBINAZIONI DI CARICO	23
9	ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO	32
9.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO.....	32
9.2	AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI	32
9.3	GIUDIZIO MOTIVATO SULL'ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI DEI CALCOLI	32
9.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	33
9.4.1	Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione.....	33
10	RISULTATI DELL'ANALISI.....	37
10.1	DATI INPUT MODELLAZIONE	37
10.2	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO.....	43
10.2.1	Applicazione carichi	43
10.2.2	Risultati Sollecitazioni	47
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI	53
10.3.1	Verifiche copertura	53
10.3.2	Verifiche pareti	54
10.3.3	Verifiche platea di fondazione.....	59
11	VERIFICHE GEOTECNICHE	61
11.1	VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO.....	61
11.2	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE.....	61
12	SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE	64
12.1	PLATEA DI FONDAZIONE	64

12.1.1 Tombino	64
12.2 PARETI.....	64
12.2.1 Tombino	64
12.2.2 Sbocco e muri ala.....	64
12.3 SOLAIO DI COPERTURA	64

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica delle opere strutturali del tombino scatolare di sezione 4.00x3.00 m denominato TM31, ubicato alla progressiva km 19+479.60, da realizzarsi nell'ambito della progettazione esecutiva relativa al LOTTO 4 del "Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 di "Chiaromonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della "Ragusana"".

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le normative rilevanti per la redazione del progetto sono le normative elencate nel seguito:

- D.M del 14.01.2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circ. 02/02/2009 n. 617 C.S.LL.PP. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Istruzioni per l'applicazione delle « Norme Tecniche per le Costruzioni» di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

3 INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SITO

La campagna di indagini effettuata ha permesso il riconoscimento dei litotipi, la successione stratigrafica e la caratterizzazione meccanica dei terreni lungo tutto lo sviluppo del tracciato di progetto. I risultati di dette indagini sono descritti nella relazione geotecnica alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

3.1 STRATIGRAFIE DI CALCOLO

Facendo riferimento a quanto riportato nella relazione geotecnica, nella tabella che segue sono riportati i valori dei parametri meccanici degli strati interessati dal calcolo delle strutture in esame:

Litotipo	Unità geotecnica	γ'	c'	ϕ'	c_u	E'
		[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[KPa]	[MPa]
Depositi alluvionali (grana grossa)	a_gross	19-21	0	38-42	-	40
Argille	Qa	17-19	10-20	20-25	150	15-60
Materiale sedimentario a grana grossa	Pvs	16-18	0	39-41	-	100-150

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 m a -12.40 m	a_gross	Depositi alluvionali (grana grossa)
Da -12.40 m a -15.00 m	Qa	Argille
Da -15.00 m a -	Pvs	Materiale sedimentario a grana grossa

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

Per quanto riguarda la falda idrica, il livello piezometrico misurato si attesta ad una profondità compresa tra circa 6.60 m e 7.40 m dal p.c.. Per l'andamento lungo il tracciato si faccia riferimento al "Profilo geologico". Considerata la natura dei terreni e la variabilità marcatamente stagionale dei livelli idrici in progetto si assume, cautelativamente, di considerare il livello di falda medio a **6.60 m dal p.c.**

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

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

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

4 MATERIALI

4.1 CALCESTRUZZO

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

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

I componenti dovranno soddisfare i seguenti requisiti normativi:

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

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

CALCESTRUZZO TIPO 1 (Platea e pareti tombino)

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

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

Calcestruzzo magro per fondazione:

Si prevede un calcestruzzo di classe C 12/15.

4.1.1 Scelta della classe di esposizione

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

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

4.1.2 Copriferri

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

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

Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm

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

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

PLATEA DI FONDAZIONE

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

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

PARETI

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

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

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

4.2 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

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

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

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

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

5 CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE

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

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

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

latitudine: 37.318595 [°]

longitudine: 15.026822 [°]

Gli stati limite rispetto ai quali effettuare le verifiche sono:

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

SLO – Stato limite di operatività

SLD – Stato limite di danno

STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

SLV – Stato limite di salvaguardia della vita

SLC – Stato limite di collasso

Si assume:

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

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

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

a_g – Accelerazione massima orizzontale al sito

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

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

Nel caso in esame risulta:

	P_{vr} [%]	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T^*_c [-]
SLO	81	60	0.0757	2.504	0.272
SLD	63	101	0.1047	2.386	0.310
SLV	10	949	0.3691	2.351	0.468
SLC	5	1950	0.5246	2.344	0.528

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

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

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

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

$$S_S \text{ orizzontale SLV} = 1.18$$

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

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

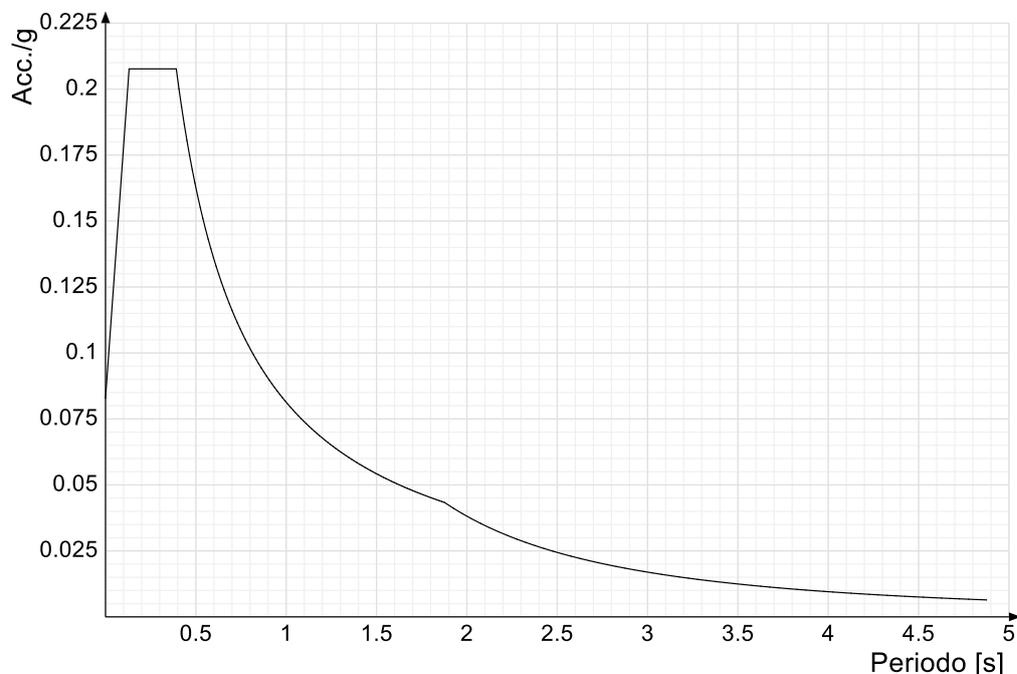
Il fattore di struttura risulta unitario e pertanto gli spettri di risposta di progetto coincidono con quelli elastici:

$$q_{ND} = 1.00$$

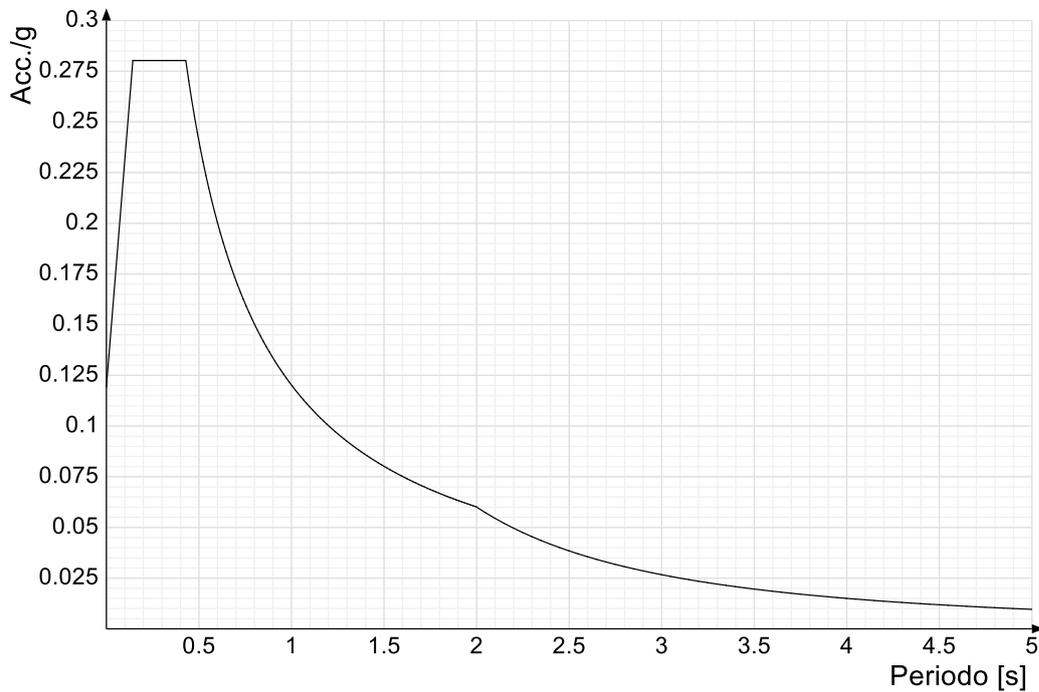
5.1 SPETTRI DI RISPOSTA

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

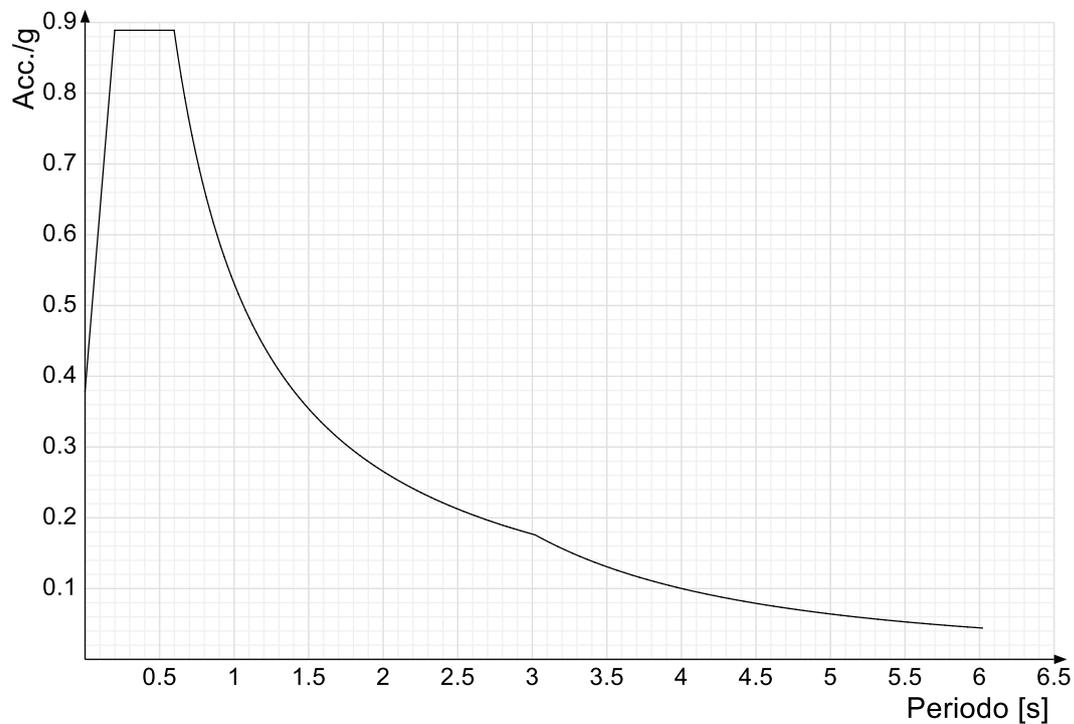
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



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 4.00 x 3.00 m, con pareti di spessore pari a 50 cm, platea di spessore pari a 50 cm e copertura di spessore pari a 60 cm. Lo sviluppo dell'opera è di circa 78.50 m e costituisce l'attraversamento delle due carreggiate stradali principali.

Lo sbocco del tombino presenta muri perimetrali di altezza pari a 4.00 m, con spessore di 50 cm. Inoltre sia allo sbocco che all'imbocco sono previsti muri d'ala di spessore pari a 40 cm ed altezza pari a 4.00 m.

Per ulteriori dettagli si vedano gli elaborati grafici di progetto.

7 ANALISI DEI CARICHI

I valori dei carichi sono riepilogati di seguito.

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

Si considerano i seguenti pesi specifici:

- calcestruzzo 25 kN/m³

7.1 COPERTURA TOMBINO

7.1.1 Carichi permanenti strutturali

Rilevato stradale ($h_{media}=3.50m$, $p.p = 18 \text{ kN/m}^3$)	<u>63.00</u> kN/m ²
Carico permanente strutturale totale G_{1k}	63.00 kN/m²

7.1.2 Carichi permanenti non strutturali

Pacchetto stradale ($h=0.38$, $p.p = 24 \text{ kN/m}^3$)	<u>9.12</u> kN/m ²
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:

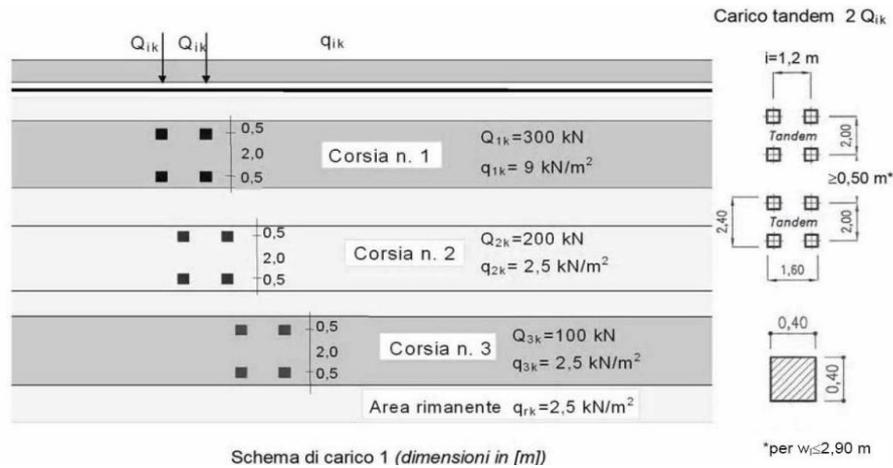
LARGHEZZA CARREGGIATA:	$w > 6,00m = 9.75 \text{ m}$
CORSIE CONVENZIONALI:	$n = 3$
LARGHEZZA CORSIE:	3,00m
LARGHEZZA DELLA ZONA RIMANENTE:	0.75m (equamente suddivisa sui due lati)

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 TM31
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: $2 \times Q_1 = 2 \times 300 \text{ kN}$

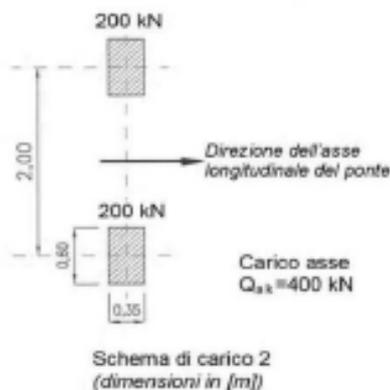
Corsia n. 2:

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.

Una porzione di tombino attraversa, inoltre, una terza carreggiata relativa alla viabilità secondaria di larghezza pari a circa 7.00m, per la quale si considerano le seguenti azioni dovute al traffico:

LARGHEZZA CARREGGIATA:	$w > 6,00\text{m} = 7.00\text{ m}$
CORSIE CONVENZIONALI:	$n = 2$
LARGHEZZA CORSIE:	3,00m
LARGHEZZA DELLA ZONA RIMANENTE:	1.00m (equamente suddivisa sui due lati)

Le colonne di carico considerate sono pertanto le seguenti:

Corsia n. 1:

carico distribuito:	$q_1 = 9,00\text{ kN/m}^2\text{ kN/m}^2$
carichi concentrati:	$2 \times Q_1 = 2 \times 300\text{ kN}$

7.1.4 Frenatura

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

$$q_3 = 0.6 (2Q_{1k}) + 0.10 q_{1k} w_1 L = 373.5\text{ kN}$$

dove:

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

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

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

$$L = 5.00\text{ m, lunghezza della zona caricata.}$$

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

$0.6 \times (2 \times 300) + 0.10 \times 9.0 \times 3.00 \times 5.00 = 373.5\text{ kN}$ agente lungo la corsia di marcia e uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata. Pertanto si ha:

$$Q_3 = 373.5 / (5.00) = 74.7\text{ kN/m}$$

7.2 PLATEA TOMBINO

7.2.1 Carichi permanenti strutturali

A vantaggio di sicurezza si considera un riempimento del tombino pari al massimo grado di riempimento, che corrisponde al 70% dell'altezza interna del tombino ($H=3.00 \times 0.70= 2.10$ m).

Peso dell'acqua ($H_{max} = 1.40$ m)	<u>21.00</u> kN/m ²
Carico permanente strutturale totale G_{1k}	21.00 kN/m²

7.3 PLATEA MURI ALA

7.3.1 Carichi permanenti strutturali

Peso rilevato stradale ($h_{media}=4.00$ m, p.p = 18 kN/m ³)	<u>72.00</u> kN/m ²
Carico permanente strutturale totale G_{1k}	72.00 kN/m²

7.4 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°.

7.5 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/m².

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

7.5.1 Pareti tombino

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

GEOMETRIA MURO E RINTERRO

$\gamma_M =$	25	kN/m ³	Peso per unità di volume
$s_1 =$	0,5	m	Spessore alla base
$s_2 =$	0,5	m	Spessore in testa
$h_1 =$	0,5	m	Altezza suola fondazione
$h =$	3,6	m	Altezza paramento
$\beta =$	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
$\psi =$	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
$H =$	4,1	m	Altezza totale muro

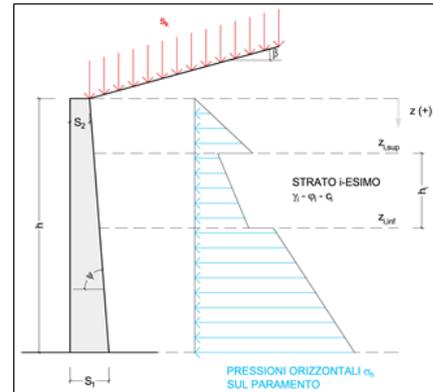
MODALITA' DI SPINTA

Spinta in quiete

PARAMETRI SISMICI

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

$a_g =$	0,369	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
$F_g =$	2,351		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
$T_g =$	0,468	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
$C_w =$	1,349		Coefficiente che modifica il valore del periodo T_C
$S_g =$	1,179		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
$S_t =$	1,000		Coefficiente di amplificazione topografica
$S =$	1,179		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
$a_{max} =$	0,435	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
$k_h =$	0,435		Coefficiente sismico orizzontale
$k_v =$	0,218		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
$k_v =$	-0,218		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
$\theta_h =$	19,67	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
$\theta_b =$	29,10	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso



SOVRACCARICHI SUL RINTERRO

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

Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi

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

Coefficiente parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

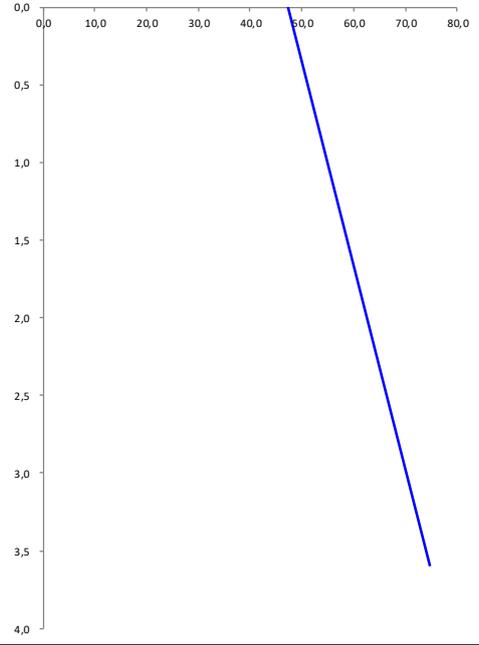
γ_ϕ	γ_δ	γ_c	Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici - SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)
1	1	1	
1	1,25	1,25	

CARATTERISTICHE STRATI TERRENO

Strato	z_{sup} [m]	z_{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_s [kN/m ³]	ϕ_s [°]	δ_s [°]	c_u [kN/m ²]	$k_{0,s}$ [-]	$k_{s,s}$ [-]	$k_{\alpha,s}$ [-]	$k_{\beta,s}$ [-]	γ_s [kN/m ³]	ϕ_s [°]	δ_s [°]	c_u [kN/m ²]	$k_{0,s}$ [-]	$k_{s,s}$ [-]	$k_{\alpha,s}$ [-]	$k_{\beta,s}$ [-]
1	0,00	3,60	3,60	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
2	3,60	3,60	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
3	3,60	3,60	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
4	3,60	3,60	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
5	3,60	3,60	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
6	3,60	3,60	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
7	3,60	3,60	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
8	3,60	3,60	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
9	3,60	3,60	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
10	3,60	3,60	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212

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_{hd} Terreno [kN/m ²]	σ_{hd} [kN/m ²]									
1	0,00	0,43	0,0	0,00	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	47,21
	3,60		64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
2	3,60	0,43	64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
	3,60		64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
3	3,60	0,43	64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
	3,60		64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
4	3,60	0,43	64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
	3,60		64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
5	3,60	0,43	64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
	3,60		64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
6	3,60	0,43	64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
	3,60		64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
7	3,60	0,43	64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
	3,60		64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
8	3,60	0,43	64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
	3,60		64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
9	3,60	0,43	64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
	3,60		64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
10	3,60	0,43	64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85
	3,60		64,8	27,63	0,00	0,00	8,53	5,44	32,13	0,00	0,00	1,11	74,85



7.5.2 Muri d'ala

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
$h_1 =$	0,5	m	Altezza suola fondazione
$h =$	4	m	Altezza paramento
$\beta =$	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
$\psi =$	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
$H =$	4,5	m	Altezza totale muro

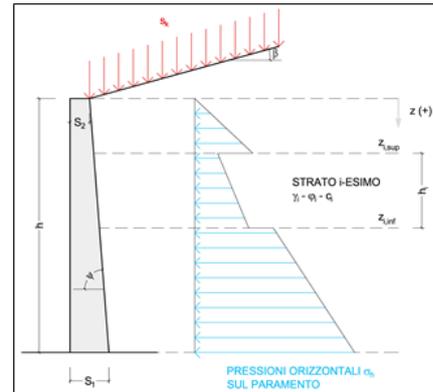
MODALITA' DI SPINTA

Spinta in quiete

PARAMETRI SISMICI

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

$a_g =$	0,369	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
$F_0 =$	2,351		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
$T_p =$	0,468	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
$C_w =$	1,349		Coefficiente che modifica il valore del periodo T_C
$S_w =$	1,179		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
$S_t =$	1,000		Coefficiente di amplificazione topografica
$S_s =$	1,179		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
$a_{max} =$	0,435	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
$k_h =$	0,435		Coefficiente sismico orizzontale
$k_v =$	0,218		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
$k_v =$	-0,218		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
$\theta_h =$	19,67	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
$\theta_b =$	29,10	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso



SOVRACCARICHI SUL RINTERRO

g_{fk}	g_{2fk}	q_{fk}	Carico uniformemente distribuito a tergo del paramento
0	0	20	
s_{g1fk}	s_{g2fk}	s_{qfk}	Coefficiente di riduzione della massa del sovraccarico
1	1	0,3	

Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi

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

Coefficiente parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

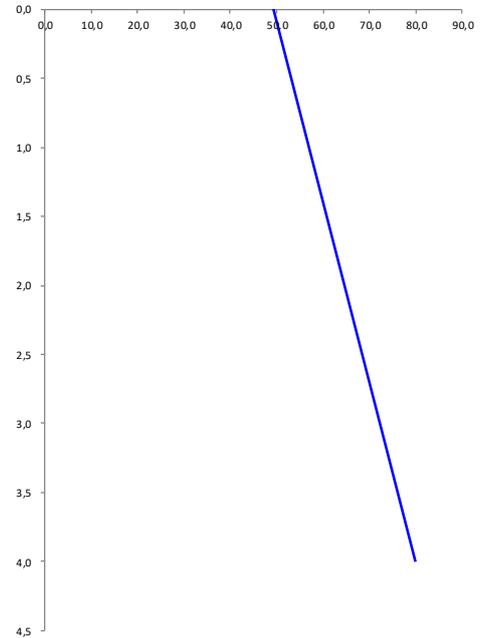
γ_c	γ_ϕ	γ_c'	Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici - SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)
1	1	1	
1	1,25	1,25	

CARATTERISTICHE STRATI TERRENO

Strato	z_{sup} [m]	z_{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_s [kN/m ³]	ϕ_s [°]	δ_s [°]	c_u [kN/m ²]	$k_{0,s}$ [-]	$k_{s,s}$ [-]	$k_{s,s}$ [-]	$k_{s,s}$ [-]	γ_s [kN/m ³]	ϕ_s [°]	δ_s [°]	c_u [kN/m ²]	$k_{0,s}$ [-]	$k_{s,s}$ [-]	$k_{s,s}$ [-]	$k_{s,s}$ [-]
1	0,00	4,00	4,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
2	4,00	4,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
3	4,00	4,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
4	4,00	4,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
5	4,00	4,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
6	4,00	4,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
7	4,00	4,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
8	4,00	4,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
9	4,00	4,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212
10	4,00	4,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	18,00	35,00	0,00	0,00	0,426	0,271	0,534	0,816	18,00	29,26	0,00	0,00	0,511	0,343	0,655	1,212

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_{hd} Terreno [kN/m ²]	σ_{hd} [kN/m ²]									
1	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	49,26
	4,00		72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
2	4,00	0,43	72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
	4,00		72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
3	4,00	0,43	72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
	4,00		72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
4	4,00	0,43	72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
	4,00		72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
5	4,00	0,43	72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
	4,00		72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
6	4,00	0,43	72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
	4,00		72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
7	4,00	0,43	72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
	4,00		72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
8	4,00	0,43	72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
	4,00		72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
9	4,00	0,43	72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
	4,00		72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
10	4,00	0,43	72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96
	4,00		72,0	30,70	0,00	0,00	8,53	4,35	35,26	0,00	0,00	1,11	79,96



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

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 TM31
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 TM31
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 TM31
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 TM31
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 TM31
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.

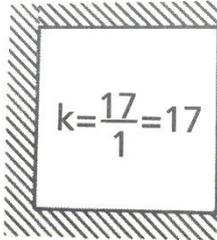
Per il calcolo delle sollecitazioni si impiega il metodo semplificato di Grashov per la soluzione del problema della piastra rettangolare comunque vincolata.

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):

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

$$l_y = 5.00 \text{ m}$$

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

Le azioni risultano pertanto come segue:

$$p_x = 9.00 \text{ kN/m}$$

$$p_y = 0.12 \text{ kN/m}$$

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

$$M_x = p_x l_x^2 / 2 = 4.50 \text{ kNm}$$

$$M_y = p_y l_y^2 / 12 = 0.36 \text{ kNm}$$

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

$$M_{xx} = 5.20 \text{ kN m}$$

$$M_{yy} = 0.70 \text{ kN m}$$

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

9.4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

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

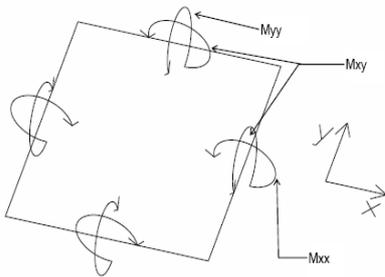
9.4.1 Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione

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

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

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

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



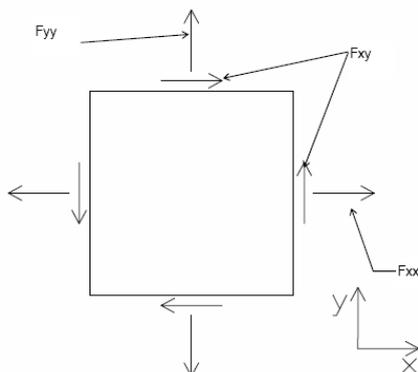
si definiscono:

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

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

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

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



Si definiscono:

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

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

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

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

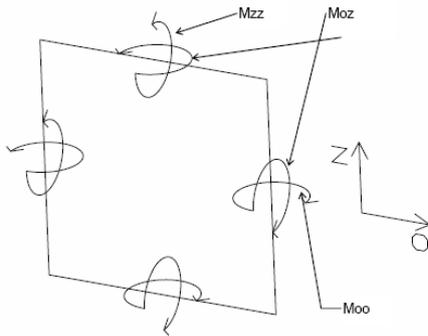
Vx: taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti);

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

Gusci verticali: pareti e muri

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

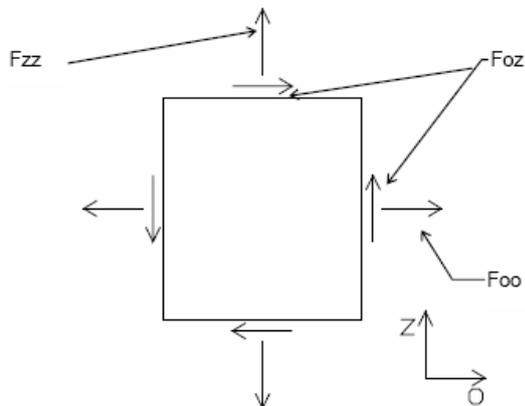
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Moo, Mzz, Moz.



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

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

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



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

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

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

10 RISULTATI DELL'ANALISI

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

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

10.1 DATI INPUT MODELLAZIONE

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

1 Dati generali

1.1 Materiali

1.1.1 Materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

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

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

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

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

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

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

Descrizione	Rck	E	G	Poisson	γ	α
C32/40	40000	33642778	Default (15292172)	0.1	25	0.00001

1.1.2 Curve di materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Curva: curva caratteristica.

Reaz.traz.: reagisce a trazione.

Comp.frag.: ha comportamento fragile.

E.compr.: modulo di elasticità a compressione. [kN/m²]

Incr.compr.: incrudimento di compressione. Il valore è adimensionale.

EpsEc: ε elastico a compressione. Il valore è adimensionale.

EpsUc: ε ultimo a compressione. Il valore è adimensionale.

E.traz.: modulo di elasticità a trazione. [kN/m²]

Incr.traz.: incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.

EpsEt: ε elastico a trazione. Il valore è adimensionale.

EpsUt: ε ultimo a trazione. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Curva									
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt
C32/40	No	Si	33642778	0.001	-0.002	-0.0035	33642778	0.001	0.0000645	0.0000709

1.1.3 Armature

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

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

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

Tipo: tipo di barra.

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

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

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

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

Livello di conoscenza: indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ. 02/02/09 n. 617 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.).

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

TOMBINO SCATOLARE TM31
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, Carlentini, Carlentini Nord;	
Latitudine ED50 37,3186° (37°19' 7");		
Longitudine ED50 15,0268° (15° 1' 37");		
Altitudine s.l.m.	9,92 m.	
Zona sismica	Zona 2	
Categoria del suolo	C - sabbie ed argille medie	
Categoria topografica	T1	
Ss orizzontale SLO	1.5	
Tb orizzontale SLO	0.146	[s]
Tc orizzontale SLO	0.439	[s]
Td orizzontale SLO	1.903	[s]
Ss orizzontale SLD	1.5	
Tb orizzontale SLD	0.16	[s]
Tc orizzontale SLD	0.479	[s]
Td orizzontale SLD	2.019	[s]
Ss orizzontale SLV	1.18	
Tb orizzontale SLV	0.21	[s]
Tc orizzontale SLV	0.631	[s]
Td orizzontale SLV	3.076	[s]
Ss verticale	1	
Tb verticale	0.05	[s]
Tc verticale	0.15	[s]
Td verticale	1	[s]
St	1	
PVr SLO (%)	81	
Tr SLO	60.21	
Ag/g SLO	0.0757	
Fo SLO	2.504	
Tc* SLO	0.272	
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	101	
Ag/g SLD	0.1047	
Fo SLD	2.386	
Tc* SLD	0.31	
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	949.12	
Ag/g SLV	0.3691	
Fo SLV	2.351	
Tc* SLV	0.468	
Smorzamento viscoso (%)	5	
Classe di duttilità	Non dissipativa	
Rotazione del sisma	0	[deg]
Quota dello '0' sismico	0	[m]
Regolarità in pianta	No	
Regolarità in elevazione	No	
Edificio C.A.	Si	
Edificio esistente	No	
Altezza costruzione	4	[m]
C1	0.05	
T1	0.141	[s]
Lambda SLO	1	
Lambda SLD	1	
Lambda SLV	1	
Lambda verticale	1	
Numero modi	15	

Metodo di Ritz	non applicato
Torsione accidentale semplificata	No
Torsione accidentale per piani (livelli e falde) flessibili	No
Limite spostamenti interpiano	0.005
Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default	1
Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default	1
Fattore di struttura per sisma X	1
Fattore di struttura per sisma Y	1
Fattore di struttura per sisma Z	1
Applica 1% (§ 3.1.1)	No
Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	2.3
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali	1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7
2.1.3.1 Normativa di verifica in uso	
Norma di verifica	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Cemento armato	Preferenze analisi di verifica in stato limite
Legno	Preferenze di verifica legno D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Acciaio	Preferenze di verifica acciaio D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Alluminio	Preferenze di verifica alluminio EC9
Pannelli in gessofibra (N.T.C.)	Preferenze di verifica pannelli gessofibra D.M. 14-01-08
2.1.3.2 Normativa di verifica C.A.	
γ_s (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)	1.15
γ_c (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)	1.5
Limite σ_c/f_{ck} in combinazione rara	0.6
Limite σ_c/f_{ck} in combinazione quasi permanente	0.45
Limite σ_f/f_{yk} in combinazione rara	0.8
Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza	0.7
Dimensione limite fessure w_1 §4.1.2.2.4.1	0.0002[m]
Dimensione limite fessure w_2 §4.1.2.2.4.1	0.0003[m]
Dimensione limite fessure w_3 §4.1.2.2.4.1	0.0004[m]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	No
Copriferro secondo EC2	No
2.1.3.4 Normativa di verifica acciaio	
γ_{m0}	1.05
γ_{m1}	1.05
γ_{m2}	1.25
Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale	0.7
Calcolo coefficienti C1, C2, C3 per M_{cr}	automatico
Coefficienti α , β per flessione deviata	unitari
Verifica semplificata conservativa	no
L/e0 iniziale per profili accoppiati compressi	500
Metodo semplificato formula (4.2.76)	si
Escludi 6.2.6.7 e 6.2.6.8 in 7.5.4.4 e 7.5.4.6	si
Applica Nota 1 del prospetto 6.2	si
Riduzione f_y per tubi tondi di classe 4	no
Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base)	si
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne	0.00333
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne	0.002

Considera taglio resistente estremità sagomati	no
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	no
2.1.4 Preferenze FEM	
Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)	0.5[m]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)	0.5[m]
Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default)	0.5[m]
Tipo di mesh dei gusci (default)	Quadrilateri o triangoli
Tipo di mesh imposta ai gusci	Specifico dell'elemento
Metodo P-Delta	non utilizzato
Analisi buckling	non utilizzata
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali	0.2
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali	No
Moltiplicatore rigidezza connettori pannelli pareti legno a diaframma	1
Tolleranza di parallelismo	4.99[deg]
Tolleranza di unicità punti	0.1[m]
Tolleranza generazione nodi di aste	0.01[m]
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste	4.99[deg]
Tolleranza generazione nodi di gusci	0.04[m]
Tolleranza eccentricità carichi concentrati	1[m]
Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio	No
Modello elastico pareti in muratura	Gusci
Concentra masse pareti nei vertici	No
Segno risultati analisi spettrale	Analisi statica
Memoria utilizzabile dal solutore	8000000
Metodo di risoluzione della matrice	AspenTech MA57
Scrivi commenti nel file di input	No
Scrivi file di output in formato testo	No
Solidi colle e corpi ruvidi (default)	Solidi reali
Moltiplicatore rigidezza molla torsionale applicata ad aste di fondazione	1
Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare	Equilibrio elastico
2.5 Preferenze di analisi non lineare FEM	
Metodo iterativo	Secante
Tolleranza iterazione	0.00001
Numero massimo iterazioni	50
2.6 Preferenze di analisi carichi superficiali	
Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione	non applicata
Metodo di ripartizione	a zone d'influenza
Percentuale carico calcolato a trave continua	0
Esegui smoothing diagrammi di carico	applicata
Tolleranza smoothing altezza trapezi	0.001[kN/m]
Tolleranza smoothing altezza media trapezi	0.001[kN/m]

2 Quote

2.3.1 Livelli

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

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

Spessore: spessore del livello. [m]

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.6
L2	Piano 1	3.6	0.6
L3	Piano 2	4	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

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	74.7	74.7	0	0	0	0	0	0	0	0

2.2.7 Definizioni di carichi superficiali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

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

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

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

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

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
Descrizione			
COPERTURA	Pesi strutturali	63	Verticale
	Permanenti portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	0	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
VARIABILE_TRAFFICO_DISTRIBUITO_CORSIA_1	Pesi strutturali	63	Verticale
	Permanenti portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	9	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
VARIABILE_TRAFFICO_DISTRIBUITO_CORSIA_2_3	Pesi strutturali	63	Verticale
	Permanenti portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	2.5	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
PLATEA	Pesi strutturali	21	Verticale
	Permanenti portati	0	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	0	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
Platea_muri_ala	Pesi strutturali	72	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 TM31
RELAZIONE DI CALCOLO

Nome	Condizione Descrizione	Valori			
		Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
Spinta_parete_tombino	Pesi strutturali	0	3.6	27.63	0
	Permanententi portati	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	8.53	3.6	8.53	0
	Spinta sismica terreno	32.13	3.6	32.13	0
Spinta_muri_ala	Frenatura	0	0	0	0
	Pesi strutturali	0	4	30.7	0
	Permanententi portati	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	8.53	4	8.53	0
	Spinta sismica terreno	35.26	4	35.26	0
	Frenatura	0	0	0	0

1.6 Definizioni di carichi termici

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Nome
gradiente_15°
gradiente_15° (-)

10.2 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO

10.2.1 Applicazione carichi

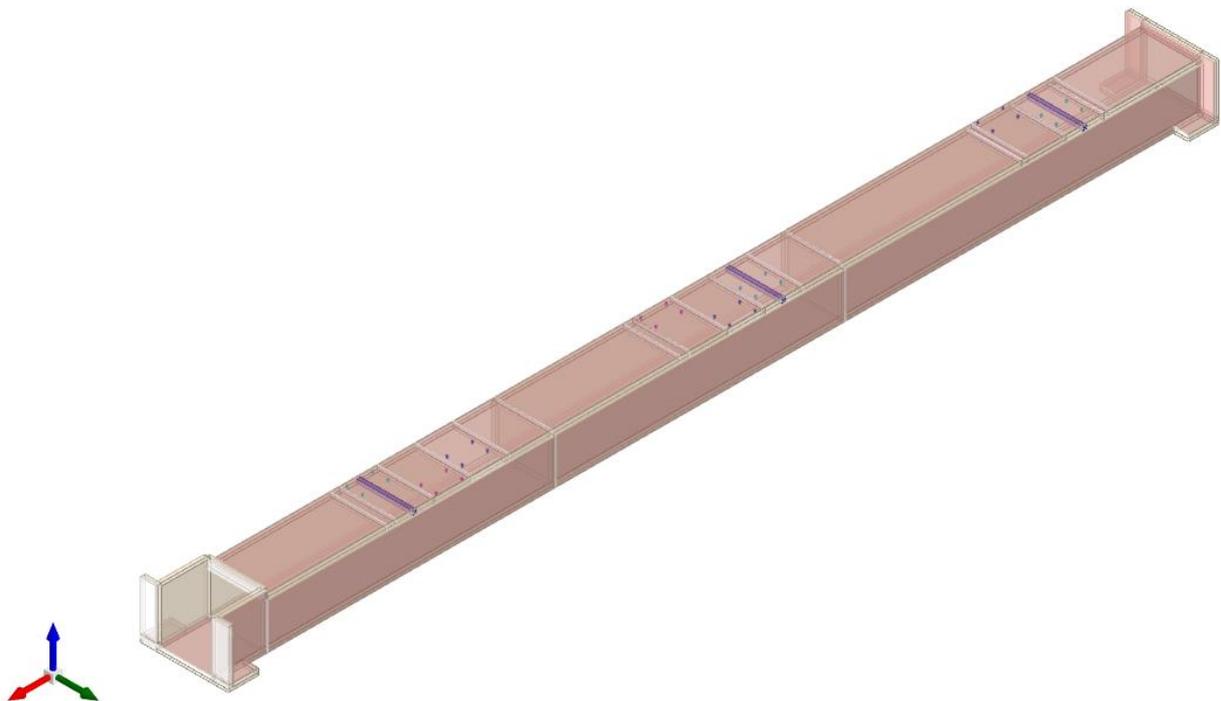


Figura 1 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

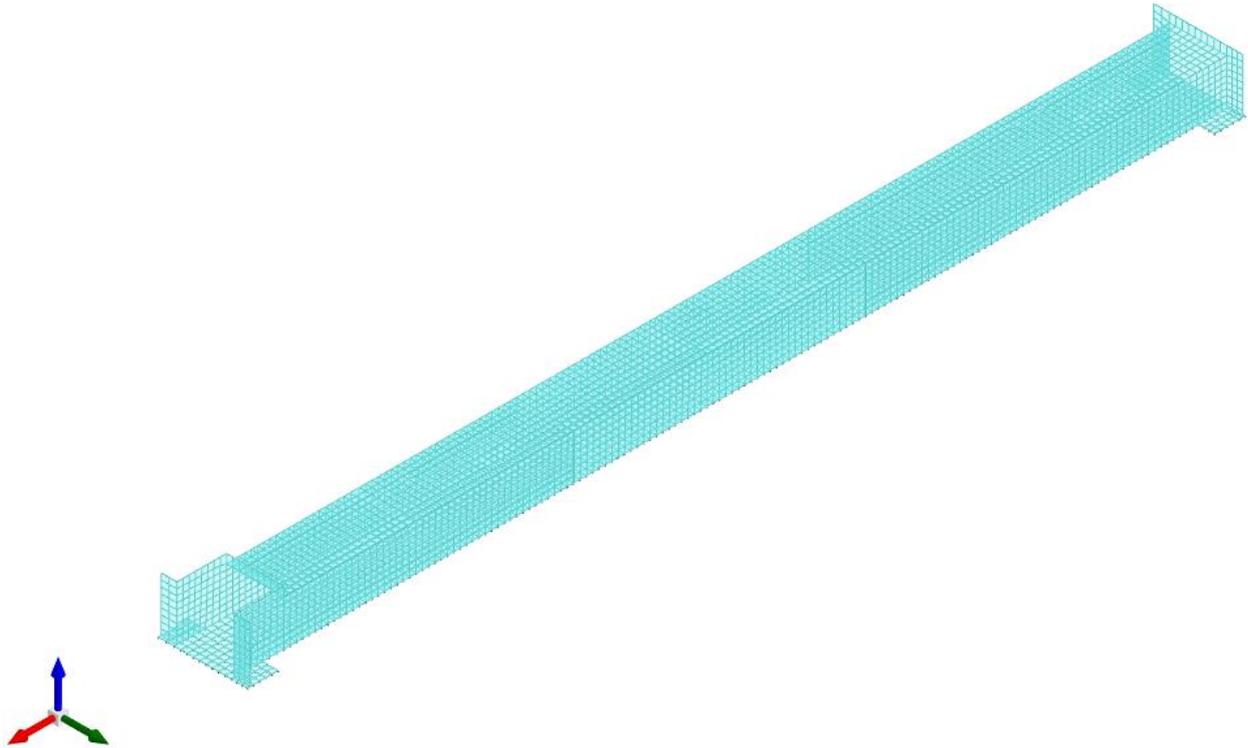


Figura 2 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

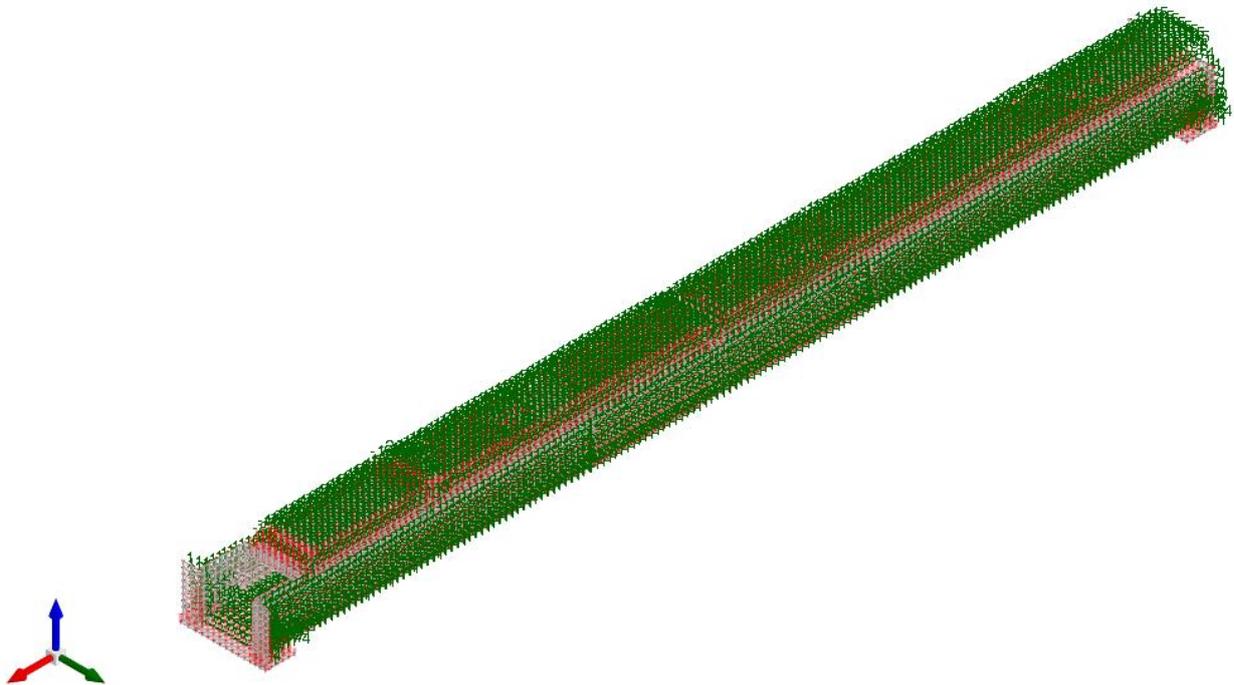


Figura 3 - Condizione permanenti strutturali

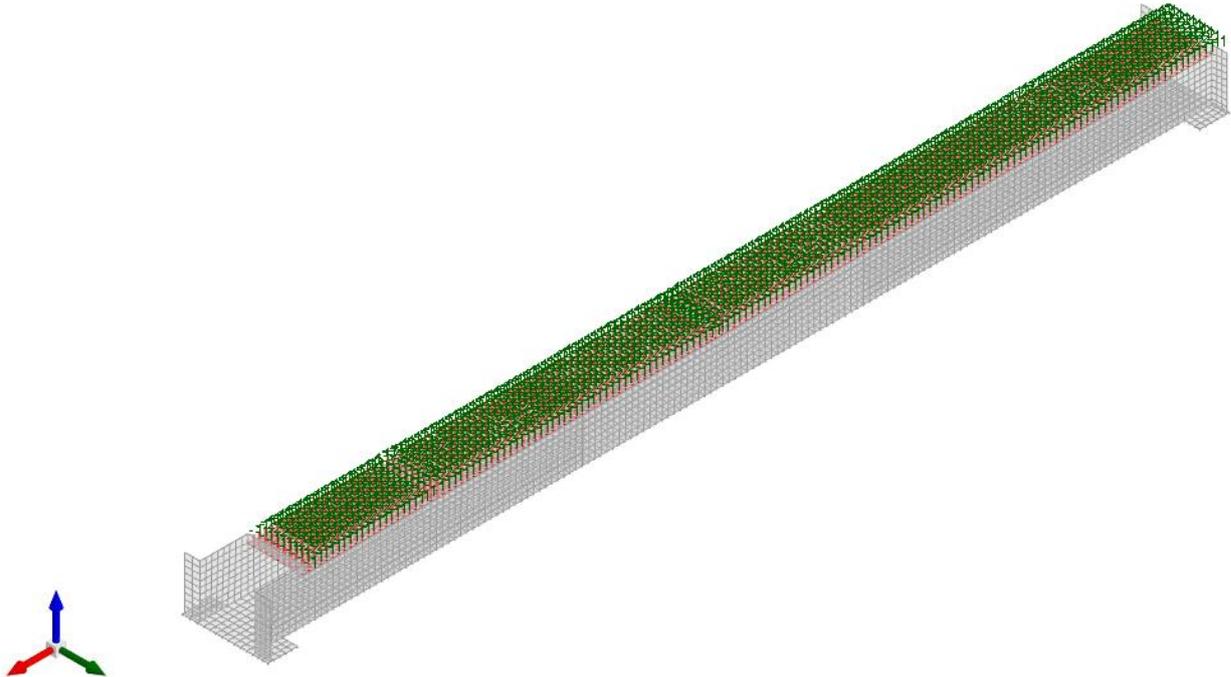


Figura 4 - Condizione permanenti non strutturali

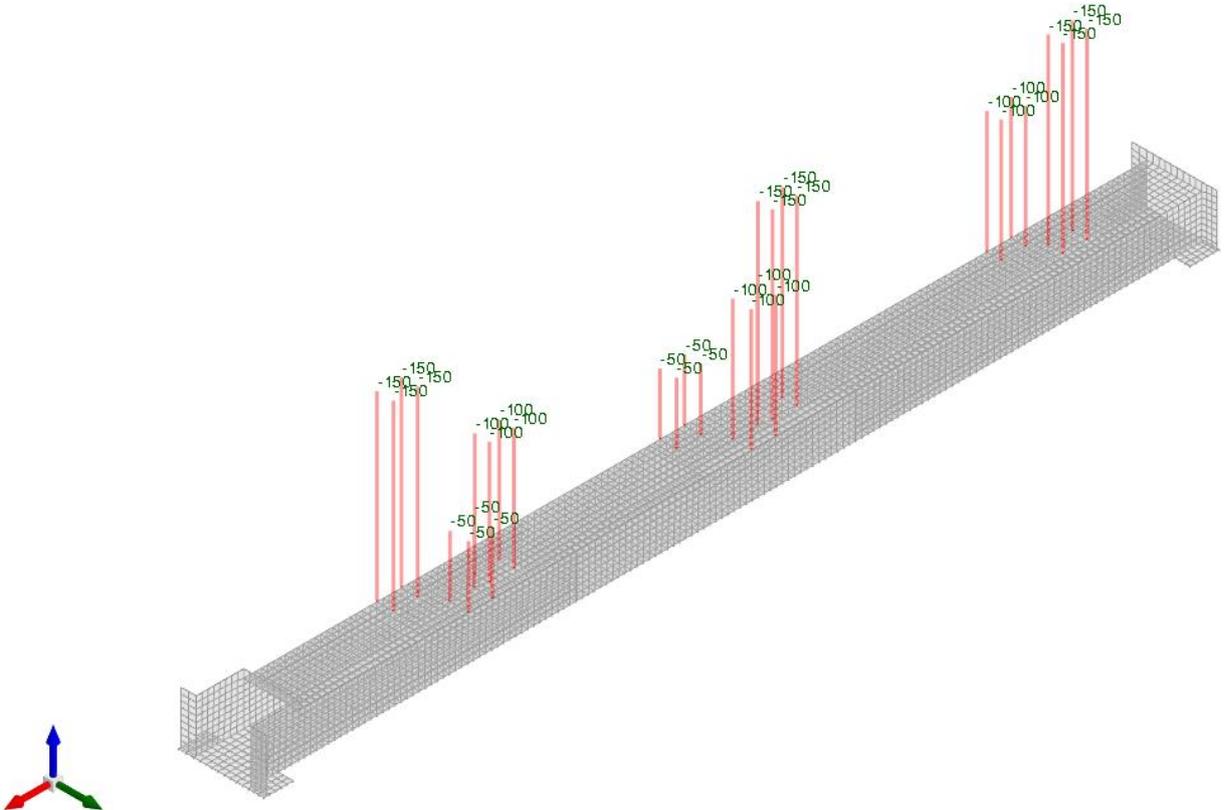


Figura 5 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi concentrati)

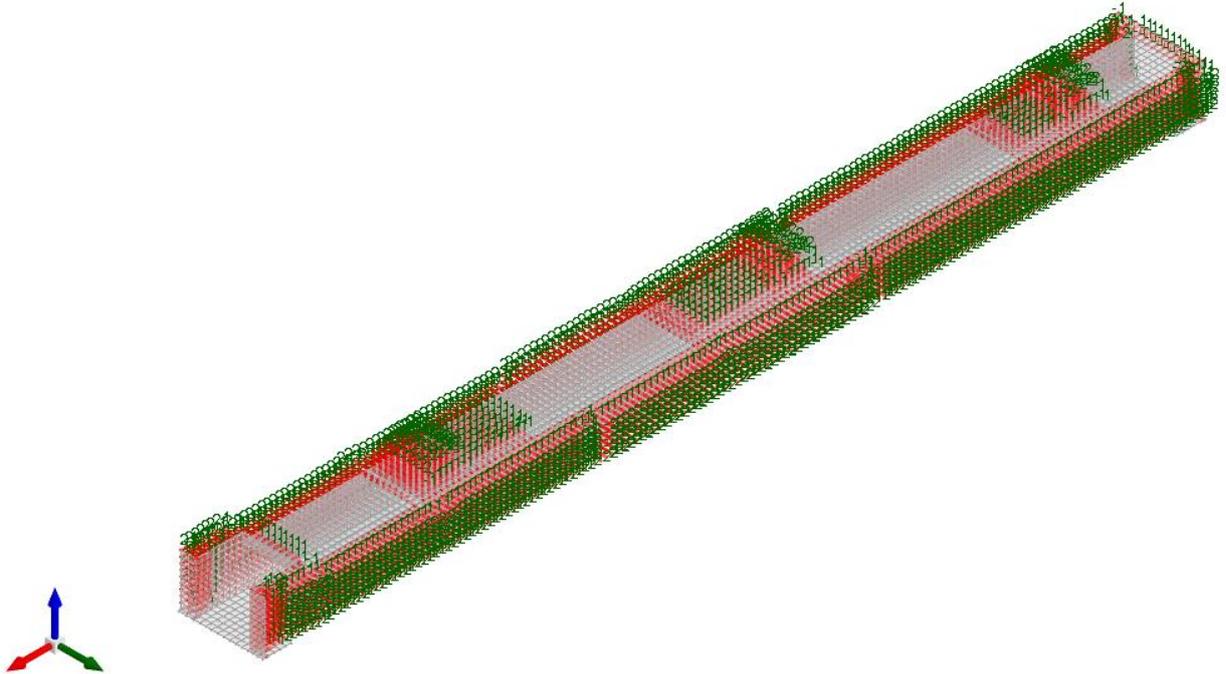


Figura 6 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi distribuiti)

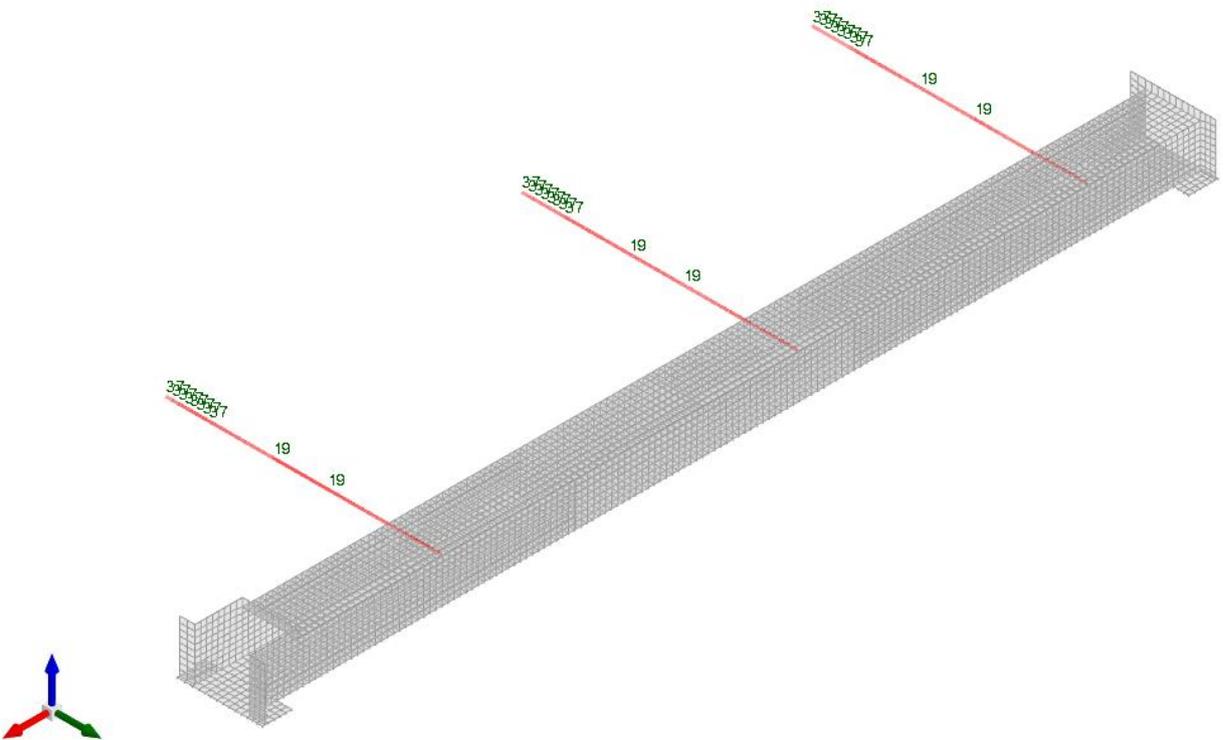


Figura 7 - Condizione frenatura

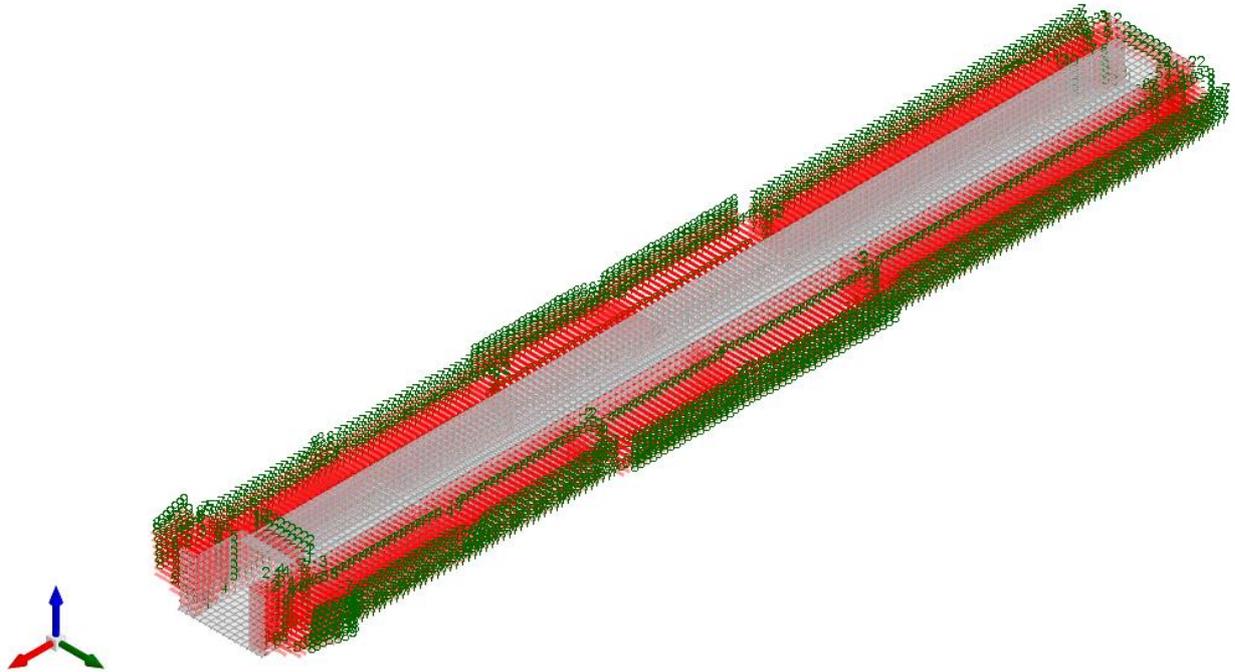


Figura 8 - Condizione spinta sismica terreno

10.2.2 Risultati Sollecitazioni

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

I valori delle sollecitazioni sono espressi in kN, m.

TOMBINO SCATOLARE TM31
RELAZIONE DI CALCOLO

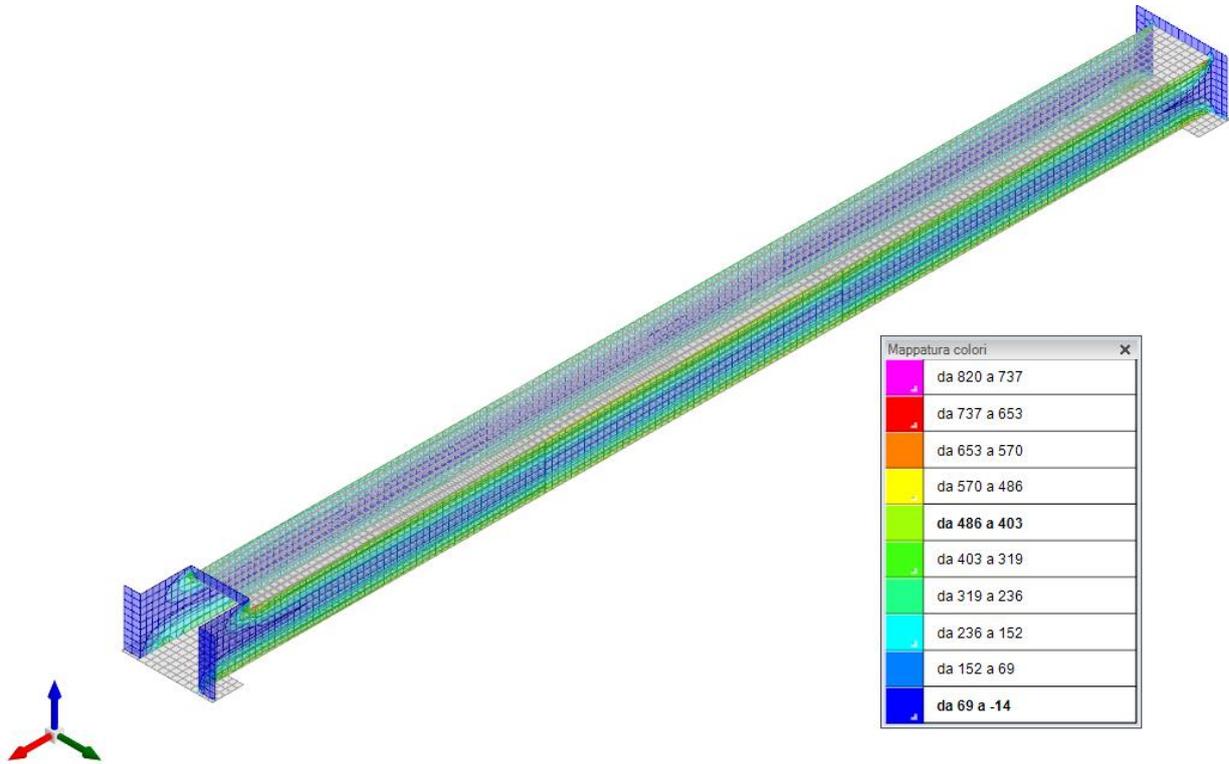


Figura 9 - Involuppo momento flettente Mzz (Involuppi SLU-SLV)

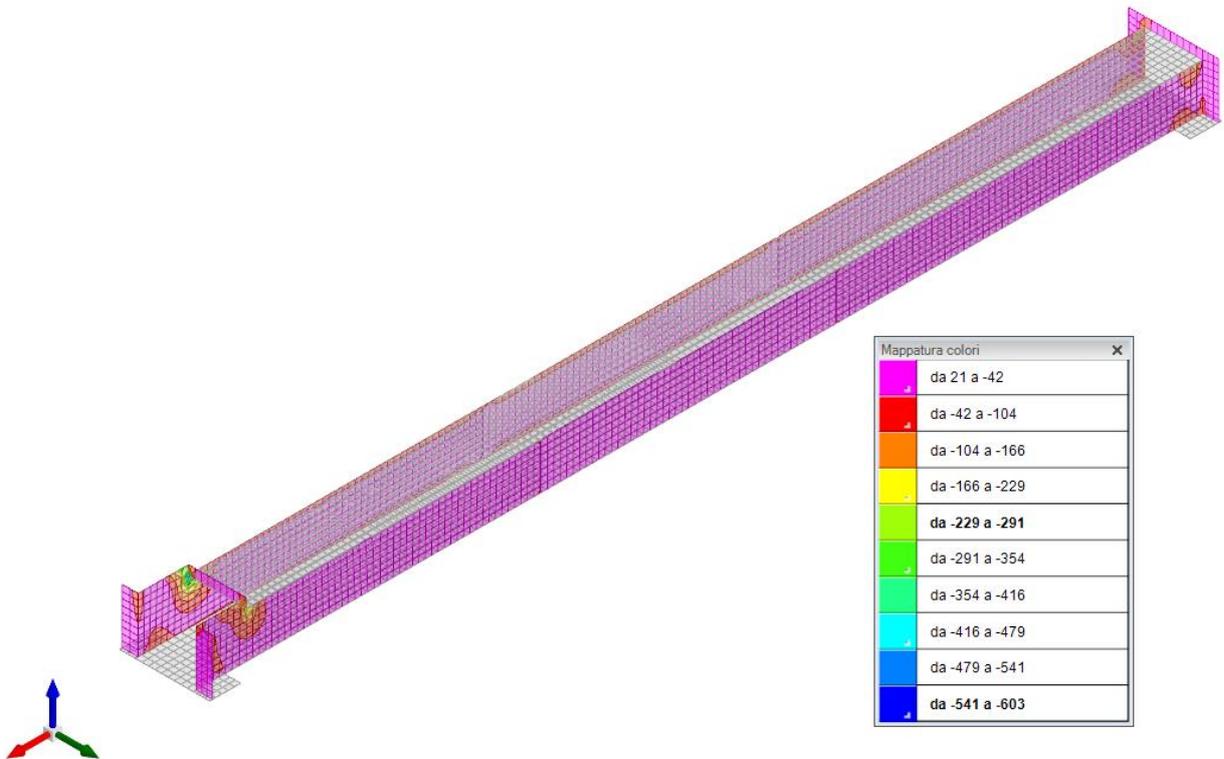


Figura 10 - Involuppo momento flettente Moo (Involuppi SLU-SLV)

TOMBINO SCATOLARE TM31
RELAZIONE DI CALCOLO

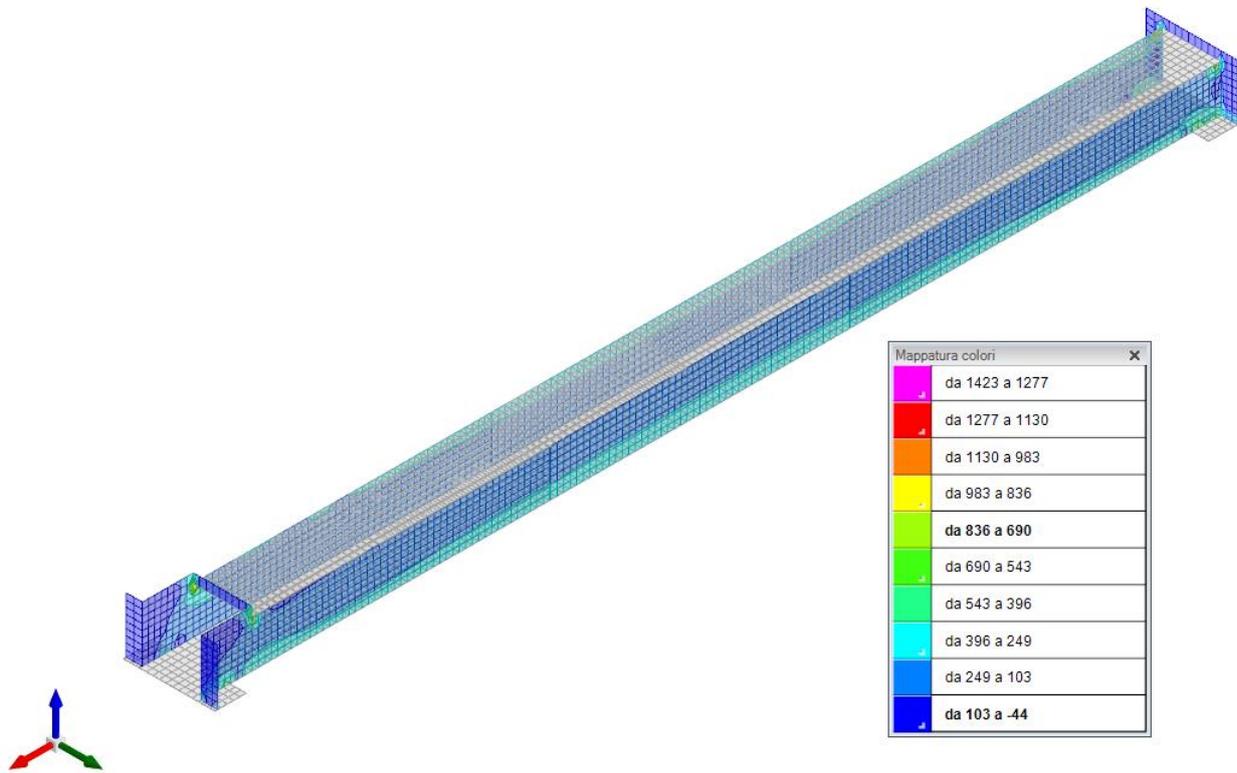


Figura 11 - Inviluppo sforzo di taglio Vz (Inviluppi SLU/SLV)

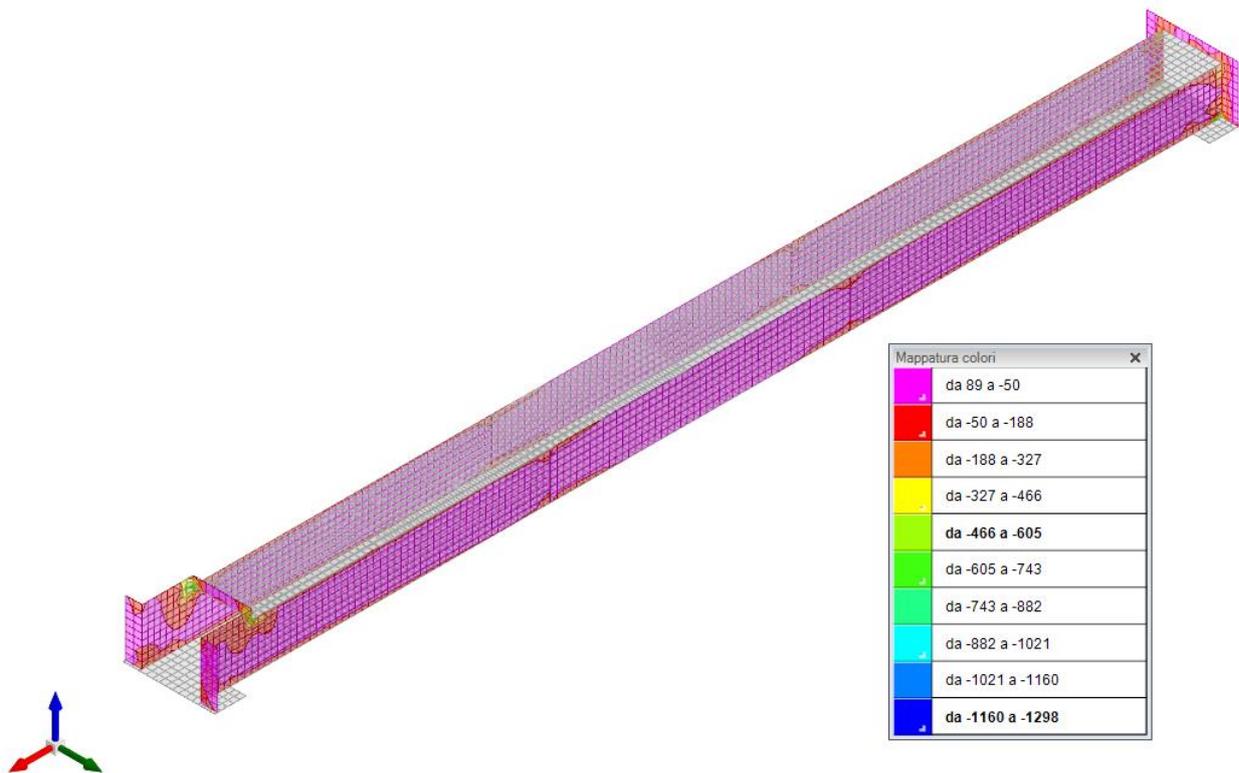


Figura 12 - Inviluppo sforzo di taglio Vo (Inviluppi SLU/SLV)

TOMBINO SCATOLARE TM31
RELAZIONE DI CALCOLO

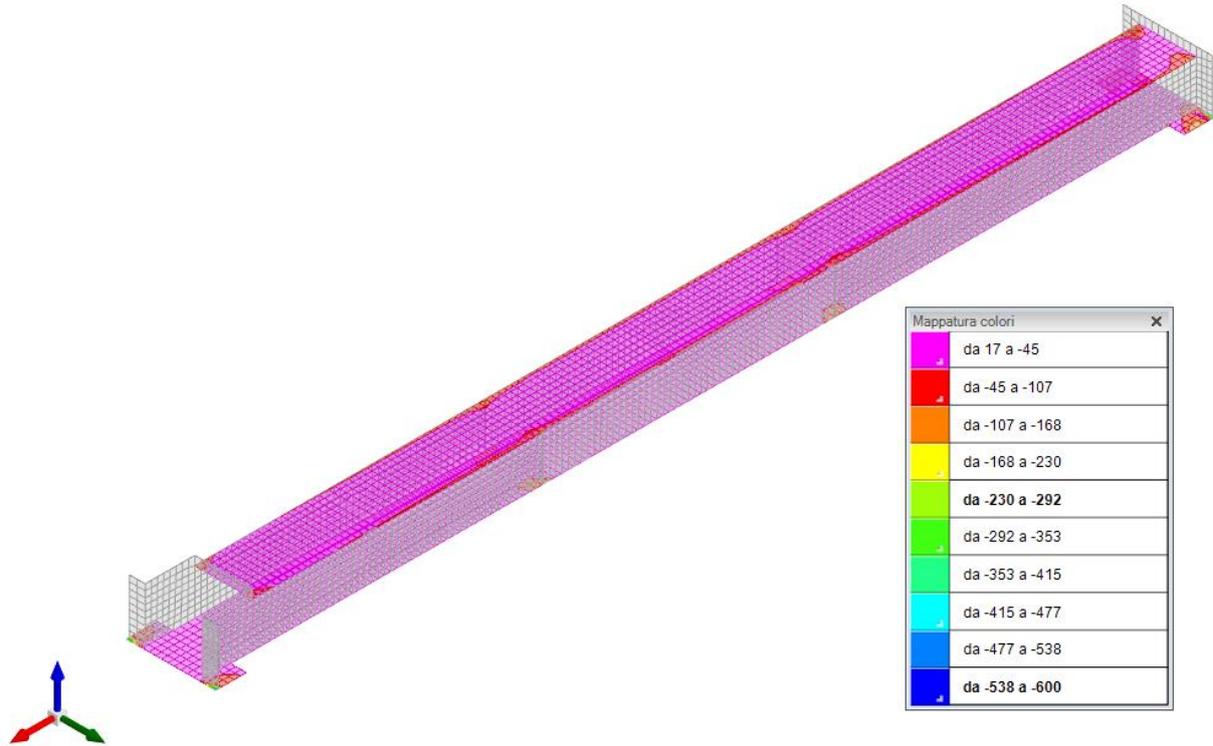


Figura 13 - Involuppo momento flettente Mxx (Involuppi SLU-SLV)

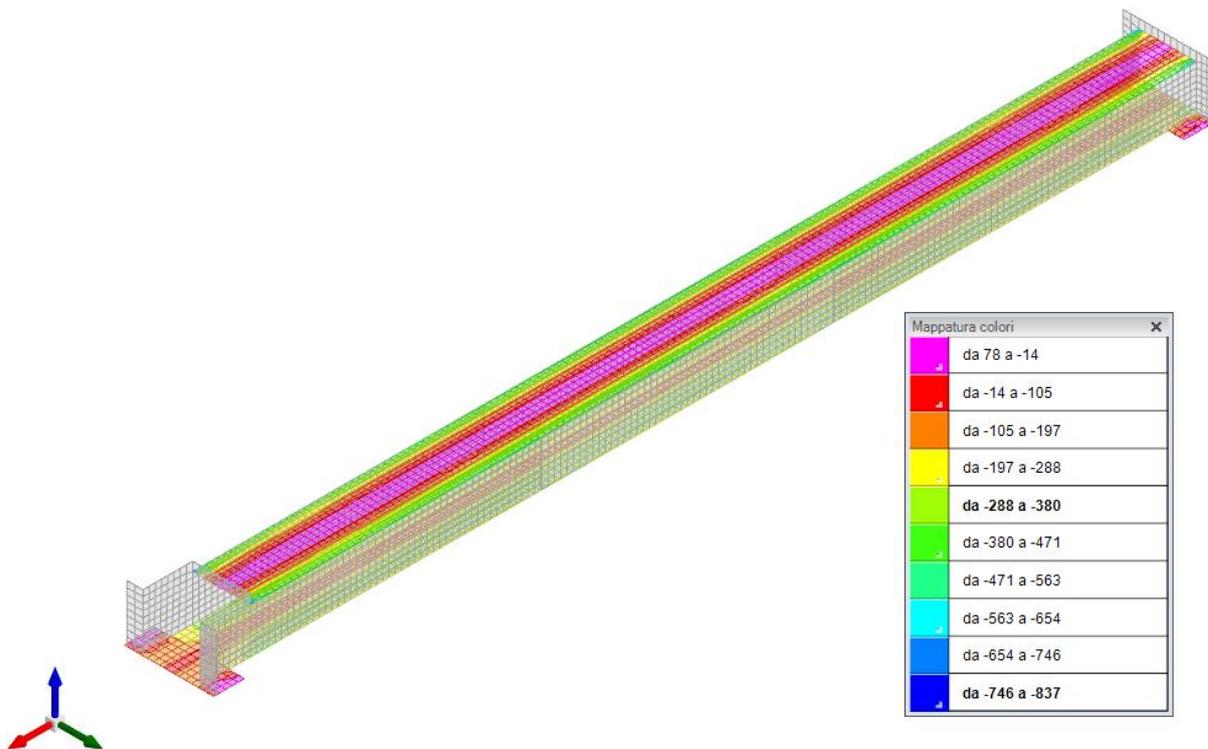


Figura 14 - Involuppo momento flettente Myy (Involuppi SLU-SLV)

TOMBINO SCATOLARE TM31
RELAZIONE DI CALCOLO

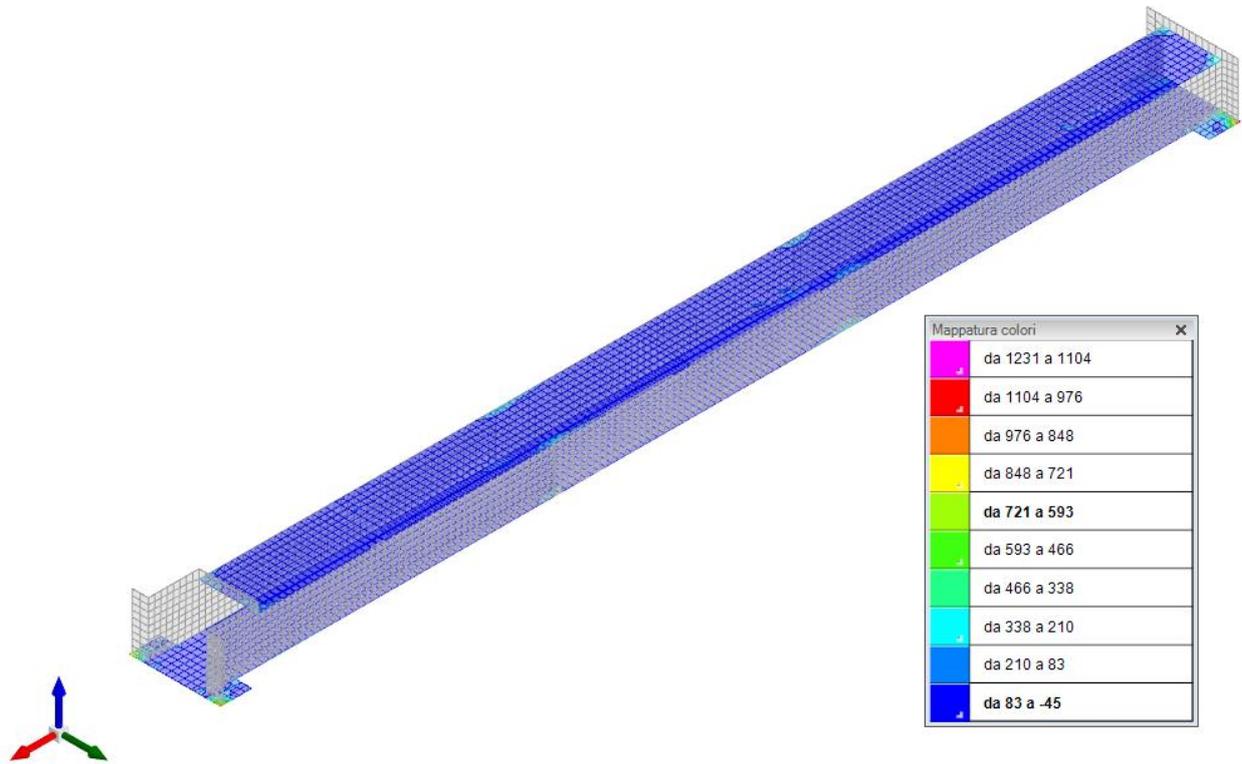


Figura 15 - Inviluppo sforzo di taglio V_x (Inviluppi SLU/SLV)

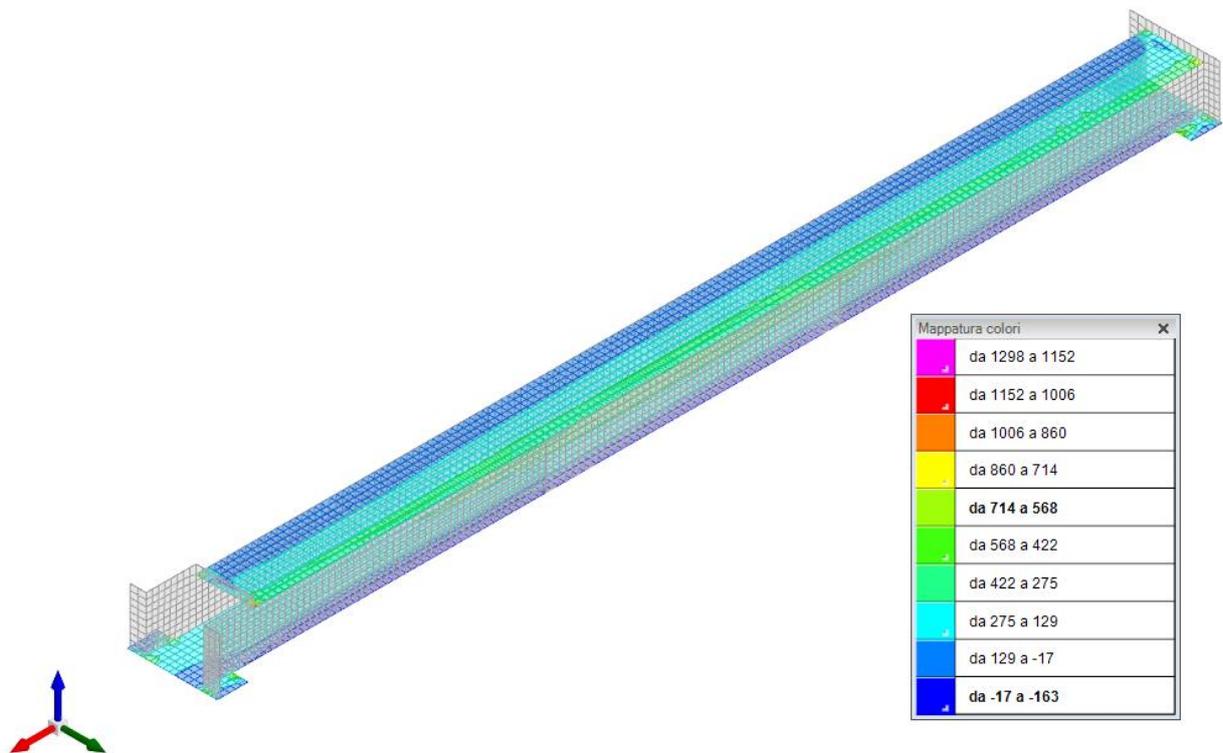


Figura 16 - Inviluppo sforzo di taglio V_y (Inviluppi SLU/SLV)

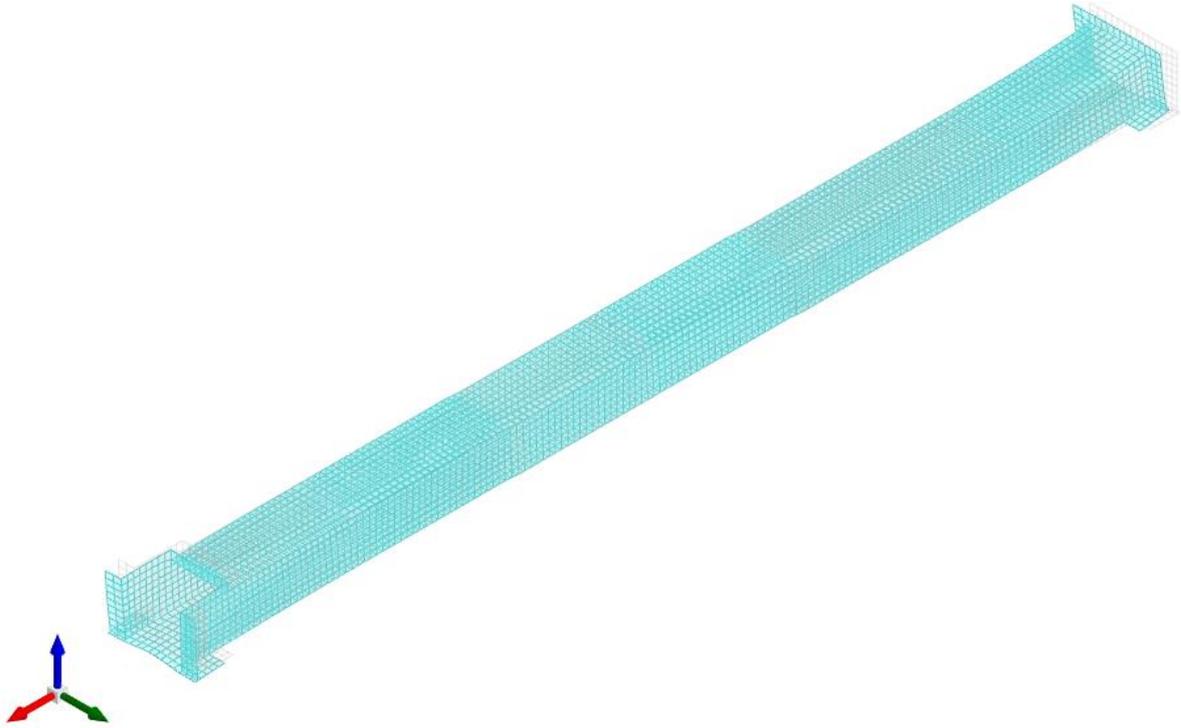


Figura 17 – Spostamenti condizione sisma X SLV

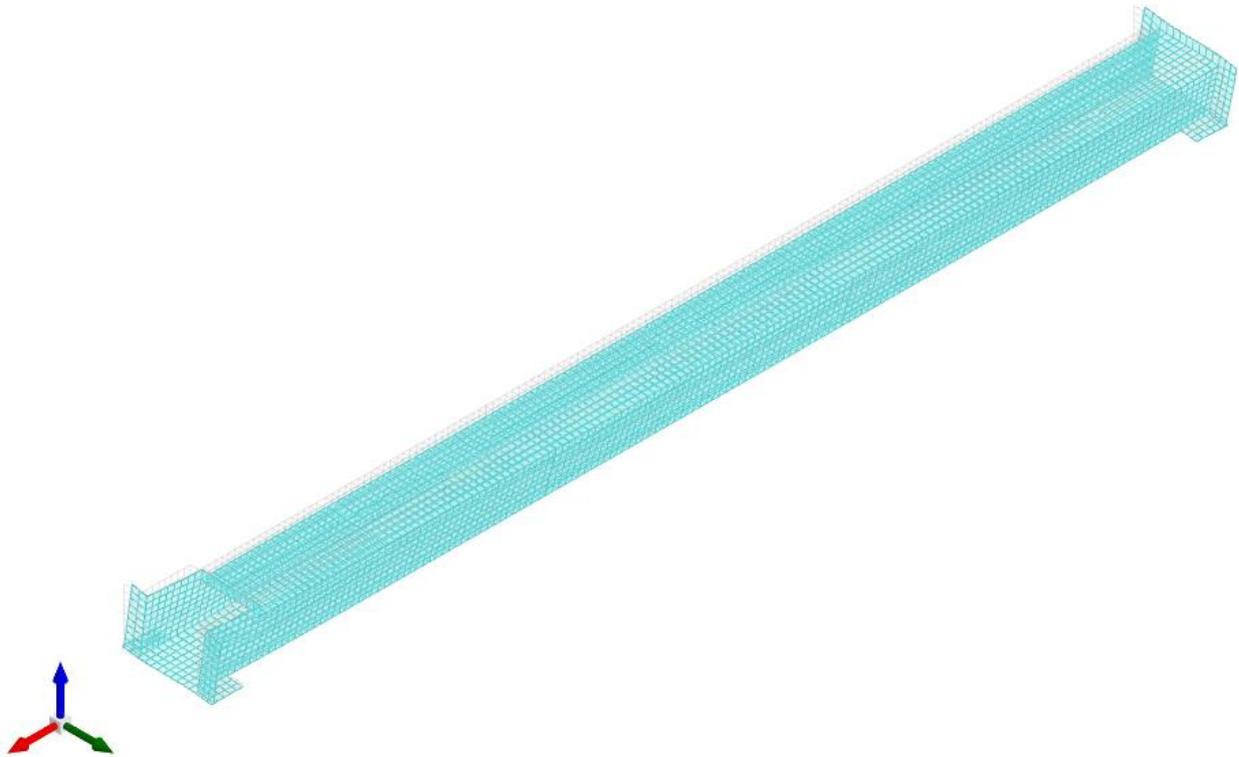


Figura 18 – Spostamenti condizione sisma Y SLV

10.3 VERIFICHE STRUTTURALI

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

10.3.1 Verifiche copertura

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

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

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

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

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

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

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

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

Comb.: combinazione di verifica.

M: momento flettente. [kN*m]

N: sforzo normale. [kN]

Mu: momento flettente ultimo. [kN*m]

Nu: sforzo normale ultimo. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

σc: tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]

σlim: tensione limite. [kN/m²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

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

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

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

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
3995	X	1	0.5	0.003142	0.07	0.003142	0.07	SLV 21	-483.7456	0	-484.3488	0	1.0012	Si
5365	X	1	0.5	0.003142	0.07	0.003142	0.07	SLV 23	-483.7469	0	-484.8083	0	1.0022	Si
5364	X	1	0.5	0.003142	0.07	0.003142	0.07	SLV 23	-482.5741	0	-484.4575	0	1.0039	Si
3994	X	1	0.5	0.003142	0.07	0.003142	0.07	SLV 21	-482.5754	0	-484.551	0	1.0041	Si
5363	X	1	0.5	0.003142	0.07	0.003142	0.07	SLV 23	-481.4028	0	-484.4458	0	1.0063	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrds	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
5238	X	0.5	0.5	0.001728	0.07	0.001728	0.07	0.0025	0	SLV 7	-397.29	0	723.52	129.73	723.52	750.59	1.9	0.0017283	1.8211	Si
4177	X	0.502	0.5	0.001417	0.07	0.001417	0.07	0.0025	0	SLV 5	395.74	0	726.22	121.72	726.22	753.38	1.9	0.0014171	1.8351	Si
5238	X	0.5	0.5	0.001728	0.07	0.001728	0.07	0.0025	0	SLV 25	229.41	0	723.52	129.73	723.52	750.59	1.9	0.0017283	3.1538	Si
4177	X	0.502	0.5	0.001417	0.07	0.001417	0.07	0.0025	0	SLV 27	-229.41	0	726.22	121.72	726.22	753.38	1.9	0.0014171	3.1656	Si
4164	X	1	0.5	0.003142	0.07	0.003142	0.07	0.005	0	SLV 25	432.21	0	1446.27	251.23	1446.27	1500.37	1.9	0.0031416	3.3462	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	Vrds	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
5238	X	0.5	0.5	0.001728	0.07	0.001728	0.07	0.0025	0	SLV 7	-397.29	0	723.52	129.73	723.52	750.59	1.9	0.0017283		
Y	1	0.5	0.000393	0.055	0.000393	0.055	0.005	0			-219.8	0	1496.72	193.74	1496.72	1552.71	1.9	0.0003927	1.4369	Si
4177	X	0.502	0.5	0.001417	0.07	0.001417	0.07	0.0025	0	SLV 5	395.74	0	726.22	121.72	726.22	753.38	1.9	0.0014171		
Y	1	0.5	0.000393	0.055	0.000393	0.055	0.005	0			-210.81	0	1496.72	193.74	1496.72	1552.71	1.9	0.0003927	1.4582	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
4726	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	126.3787	0	-2645	14940	15	Si
4725	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	126.2882	0	-2643	14940	15	Si
4727	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	126.2805	0	-2643	14940	15	Si
4722	X	0.5	0.5	0.000785	0.07	0.000785	0.07	SLE QP 3	63.1067	0	-2642	14940	15	Si
4728	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	126.1148	0	-2640	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
4850	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	147.2804	0	33295	360000	15	Si
4698	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	147.1708	0	33270	360000	15	Si
4785	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 30	143.1769	0	32367	360000	15	Si
4689	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	143.1726	0	32366	360000	15	Si

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
4848	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 28	142.4942	0	32213	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

Sovraresistenza: aliquota di sovraresistenza da assicurare in verifica

Materiale CLS: materiale calcestruzzo impiegato

Materiale Acciaio: materiale/i acciaio impiegato/i

FC: fattore di confidenza riferito al materiale CLS

Posizione: posizione della barra

X: ascissa relativa della barra rispetto al baricentro della sezione [m]

Y: ordinata relativa della barra rispetto al baricentro della sezione [m]

Diametro: diametro nominale della barra [m]

Area: area nominale della barra [m²]

Q.inf.: quota inferiore della barra [m]

Q.sup.: quota superiore della barra [m]

Materiale: materiale della barra

Quota: quota della sezione [m]

As: area complessiva delle armature verticali [m²]

%: percentuale di acciaio

At: area delle armature verticali destinata alla verifica di torsione [m²]

Pos.: posizioni barre longitudinali presenti nella sezione

Mx: momento Mx [kN*m]

My: momento My [kN*m]

N: sforzo normale [kN]

MRdx: momento resistente in direzione X [kN*m]

MRdy: momento resistente in direzione Y [kN*m]

Comb.: combinazione peggiore

Coeff.s.: coefficiente di sicurezza minimo

Verifica: stato di verifica

ε_{cu}: deformazione ultima utilizzata per il calcestruzzo [‰]

ε_{fk}: deformazione ultima utilizzata per l'acciaio [‰]

C.S.: coefficiente di sicurezza minimo

N_{min}: compressione massima [kN]

N_{lim}: compressione limite [kN]

Comb.N_{min}: combinazione in cui si ottiene la compressione massima

Ver.: stato di verifica

Staffe: staffatura presente nella sezione

Direzione X: dati della verifica a taglio in direzione X

V: taglio di verifica per la direzione considerata [kN]

N: sforzo normale per la verifica nella direzione considerata [kN]

Comb.: combinazione per la verifica nella direzione considerata

VRd: resistenza a taglio del calcestruzzo non staffato per la verifica nella direzione considerata [kN]

VRsd: resistenza a taglio delle staffe per la verifica nella direzione considerata [kN]

VRcd: resistenza a taglio delle bielle compresse per la verifica nella direzione considerata [kN]

Cot: 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

σ_{c,max}: tensione massima sul calcestruzzo [kN/m²]

σ_{f,max}: tensione massima sull'acciaio [kN/m²]

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

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

Parete 1 tombino

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
5362 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2661	0.0704	0.0767
5361 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2661	0.0704	0.0767
5360 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2661	0.0704	0.0767
5359 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2661	0.0704	0.0767
5358 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2661	0.0704	0.0767
5337 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2661	0.0704	0.0767
5336 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2661	0.0704	0.0767
5335 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2661	0.0704	0.0767
5338 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2661	0.0704	0.0767
5334 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2661	0.0704	0.0767

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
5362 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	480.2133	-360.95	483.8419	-363.68	1.0076	Si
5361 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	479.0328	-360.37	483.9159	-364.05	1.0102	Si
5360 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	477.8435	-359.82	483.9529	-364.42	1.0128	Si
5359 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	476.644	-359.26	484.027	-364.82	1.0155	Si
5358 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	475.4341	-358.71	484.101	-365.25	1.0182	Si

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrzd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1825 Prosp.A	Orizzontale	0.422	1	Necessaria	0.1	SLV 21	-425.65	-79.65	288.3615	233.31	1242.38	468.3	468.3	2.5	0.0022619	1.1002	Si
3485 Prosp.A	Orizzontale	0.422	1	Necessaria	0.1	SLV 11	357.66	-553.29	148.6428	293.27	1304.41	468.3	468.3	2.5	0.0022619	1.3093	Si
1881 Prosp.A	Orizzontale	0.42	0.5	Necessaria	0.1	SLV 21	-158.88	-103.39	171.9047	131.38	626.6	213.39	213.39	2.5	0.0013572	1.3431	Si
2158 Prosp.A	Orizzontale	0.422	1	Necessaria	0.1	SLV 21	-339.9	149.96	182.6677	255.54	1231.95	468.3	468.3	2.5	0.0033932	1.3777	Si
2159 Prosp.A	Orizzontale	0.422	1	Necessaria	0.1	SLV 21	-335.04	194.01	203.9386	255.54	1231.95	468.3	468.3	2.5	0.0033932	1.3977	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
5337 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	144.2218	-273.67	No	-3274	19920	15	6.0848	Si
5336 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	144.3236	-270.69	No	-3271	19920	15	6.0908	Si
5335 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	142.3788	-271.21	No	-3234	19920	15	6.1602	Si
5338 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	141.9817	-272.51	No	-3228	19920	15	6.1706	Si
5334 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	138.3731	-267.57	No	-3150	19920	15	6.3246	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
5336 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	144.3236	-270.69	No	23151	360000	15	15.5498	Si
5337 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	144.2218	-273.67	No	23053	360000	15	15.616	Si
5335 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	142.3788	-271.21	No	22732	360000	15	15.8365	Si
5338 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	141.9817	-272.51	No	22616	360000	15	15.9181	Si
5334 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	138.3731	-267.57	No	21990	360000	15	16.3713	Si

Parete 2 tombino

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
4003 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2865	0.0704	0.0767
3993 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2521	0.2726	0.0704	0.0766
3951 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2509	0.2713	0.0705	0.0766
4002 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2865	0.0704	0.0767
3950 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2865	0.0704	0.0767
3969 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2865	0.0704	0.0767
3968 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2865	0.0704	0.0767
3967 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2865	0.0704	0.0767
3970 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2865	0.0704	0.0767
3966 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2865	0.0704	0.0767
3965 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2865	0.0704	0.0767
3964 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2661	0.2865	0.0704	0.0767

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
4003 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-497.9918	-335.81	-501.6715	-338.29	1.0074	Si
3993 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	-481.3932	-361.69	-487.496	-366.28	1.0127	Si
3951 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	-471.6383	-332.33	-480.8527	-338.82	1.0195	Si
4002 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-495.0362	-349.18	-504.8853	-356.13	1.0199	Si
3950 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	-487.5026	-320.15	-499.8289	-328.25	1.0253	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
1719 Prosp.A	Orizzontale	0.422	1	Necessaria	0.1	SLV 23	427.79	-80.86	-288.335	233.46	1242.54	468.3	468.3	2.5	0.0022619	1.0947	Si
3378 Prosp.A	Orizzontale	0.421	0.968	Non necessaria	0.1	SLV 9	-301.48	-1037.48	-83.3516	349.1	1324.38	365.87	365.87	2.5	0.0022619	1.2136	Si
2049 Prosp.A	Orizzontale	0.42	0.5	Non necessaria	0	SLV 27	140.92	-335.13	-30.0176	177.71	656.81	147.17	177.71	2.5	0.0020359	1.2611	Si
2050 Prosp.A	Orizzontale	0.421	0.95	Non necessaria	0.1	SLV 23	281.49	-437.95	-91.8811	301.88	1224.06	357.5	357.5	2.5	0.0033932	1.27	Si
3379 Prosp.A	Orizzontale	0.422	1	Necessaria	0.1	SLV 9	-355.77	-551.66	-148.6935	293.06	1304.2	468.3	468.3	2.5	0.0022619	1.3163	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
3969 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-127.3493	-317.87	No	-3003	19920	15	6.6333	Si
3968 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-130.4798	-274.36	No	-2988	19920	15	6.6659	Si
3967 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-130.0955	-263.54	No	-2962	19920	15	6.7246	Si
3970 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-121.7433	-347.25	No	-2946	19920	15	6.7625	Si
3966 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-128.9228	-259.76	No	-2933	19920	15	6.7914	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
3967 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-130.0955	-263.54	No	19751	360000	15	18.2268	Si
3966 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-128.9228	-259.76	No	19609	360000	15	18.3589	Si
3968 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-130.4798	-274.36	No	19552	360000	15	18.4124	Si
3965 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-126.771	-255.63	No	19277	360000	15	18.6754	Si
3964 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-123.1922	-249.07	No	18716	360000	15	19.2353	Si

Sbocco 1

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2266 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1571	0.1571	0.074	0.074
5486 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.077	0.077	0.057	0.057
2269 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1571	0.1571	0.074	0.074
2263 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1571	0.1571	0.074	0.074
3927 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.077	0.077	0.057	0.057
1822 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.1885	0.1571	0.1042	0.0751
1929 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.366	0.3345	0.0896	0.0745
1931 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.3142	0.3142	0.074	0.074
1934 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.3142	0.3142	0.074	0.074
1929 Prosp.A	Verticale	0.6538	0.5	0.0462	0.0462	0.057	0.057
1934 Prosp.A	Verticale	0.6611	0.5	0.0462	0.0462	0.057	0.057
1931 Prosp.A	Verticale	0.6575	0.5	0.0462	0.0462	0.057	0.057
2261 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.077	0.077	0.057	0.057

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2266 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	-187.2887	201.67	-217.3497	234.04	1.1605	Si
5486 Prosp.A	Verticale	SLV 7	47.3355	313.58	56.0843	371.54	1.1848	Si
2269 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	-172.7219	234.42	-208.2591	282.65	1.2057	Si
2263 Prosp.A	Orizzontale	SLV 7	-196.8583	98.2	-238.7177	119.08	1.2126	Si
3927 Prosp.A	Verticale	SLV 7	40.4031	330.36	49.0391	400.97	1.2137	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
1949 Prosp.A	Orizzontale	0.425	0.5	Non necessaria	0	SLV 27	156.97	-425.98	-76.7804	179.24	676.45	174.96	179.24	2.5	0.0015708	1.1418	Si
1937 Prosp.A	Orizzontale	0.426	1	Necessaria	0.1	SLV 7	409.78	337.4	-297.4523	250.15	1243.63	482.12	482.12	2.5	0.0031416	1.1765	Si
3814 Prosp.A	Orizzontale	0.424	0.5	Necessaria	0.1	SLV 5	-183.27	-179.94	-136.0131	128.19	642.94	216.66	216.66	2.5	0.0009425	1.1822	Si
1944 Prosp.A	Orizzontale	0.425	0.945	Non necessaria	0.1	SLV 27	299.01	-529.31	-174.1302	305.84	1243.69	389.47	389.47	2.5	0.0030456	1.3025	Si
1934 Prosp.A	Orizzontale	0.426	1	Necessaria	0.1	SLV 7	352.97	239.94	-308.211	250.15	1243.63	482.12	482.12	2.5	0.0031416	1.3659	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
1822 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-21.6157	-76.13	No	-1065	14940	15	14.0316	Si
1929 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-41.3732	-149.51	No	-1013	14940	15	14.7512	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	oc	oc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1931 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-37.4845	-154.76	No	-963	14940	15	15.5121	Si
1934 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-32.9773	-176.37	No	-915	14940	15	16.328	Si
1822 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-25.6244	-77.33	No	-1219	19920	15	16.3357	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
1929 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-1.4187	149.56	No	7144	360000	15	50.3897	Si
1934 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-4.2994	124.18	No	7089	360000	15	50.7795	Si
1931 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-1.8213	135.17	No	6634	360000	15	54.2681	Si
1822 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-25.5568	-74.37	No	6449	360000	15	55.8265	Si
2261 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	-2.6403	195.95	No	6297	360000	15	57.1703	Si

Sbocco 2

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2267 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1571	0.1571	0.074	0.074
5487 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.077	0.077	0.057	0.057
2270 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1571	0.1571	0.074	0.074
2264 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1571	0.1571	0.074	0.074
3928 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.077	0.077	0.057	0.057
1928 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.1571	0.1885	0.0751	0.1042
1930 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.3347	0.3662	0.0745	0.0896
1932 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.3142	0.3142	0.074	0.074
1935 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.3142	0.3142	0.074	0.074
1930 Prosp.A	Verticale	0.6538	0.5	0.0462	0.0462	0.057	0.057
1935 Prosp.A	Verticale	0.6611	0.5	0.0462	0.0462	0.057	0.057
1932 Prosp.A	Verticale	0.6575	0.5	0.0462	0.0462	0.057	0.057
2262 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.077	0.077	0.057	0.057
2264 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.077	0.077	0.057	0.057

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2267 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	187.7264	203.25	217.1124	235.06	1.1565	Si
5487 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-46.7547	313.36	-55.6833	373.2	1.191	Si
2270 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	173.0024	236.7	207.9176	284.47	1.2018	Si
2264 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	197.4433	98.63	238.6732	119.23	1.2088	Si
3928 Prosp.A	Verticale	SLV 5	-39.711	331.57	-48.3739	403.9	1.2181	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
1928 Prosp.A	Orizzontale	0.425	0.5	Necessaria	0	SLV 25	-140.6	-65.71	161.888	133.31	628.94	155.39	155.39	2.5	0.0015708	1.1051	Si
3588 Prosp.A	Orizzontale	0.424	0.5	Necessaria	0	SLV 7	138.12	-148.41	65.7751	124.18	638.79	155.13	155.13	2.5	0.0009425	1.1231	Si
1938 Prosp.A	Orizzontale	0.426	1	Necessaria	0.1	SLV 5	-408.69	341.8	298.3585	250.15	1243.63	482.1	482.1	2.5	0.0031416	1.1796	Si
2260 Prosp.A	Orizzontale	0.424	0.5	Necessaria	0	SLV 25	-127.94	-46.51	106.3988	111.13	625.37	155.13	155.13	2.5	0.0009405	1.2125	Si
2592 Prosp.A	Orizzontale	0.424	0.5	Necessaria	0	SLV 25	-117.25	-21.71	55.771	108.05	622.11	155.13	155.13	2.5	0.0009425	1.3231	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
1928 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	21.5853	-76.03	No	-1063	14940	15	14.051	Si
1930 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	41.2359	-149.33	No	-1010	14940	15	14.7951	Si
1932 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	37.2483	-154.72	No	-959	14940	15	15.5849	Si
1935 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	32.7336	-176.83	No	-911	14940	15	16.3959	Si
1928 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	24.0553	-82.38	No	-1177	19920	15	16.9223	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
1930 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	1.4184	149.92	No	7160	360000	15	50.2792	Si
1935 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	4.208	124.94	No	7087	360000	15	50.7972	Si
1932 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	1.8578	135.73	No	6673	360000	15	53.9523	Si
2262 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	2.6475	196.55	No	6316	360000	15	56.9997	Si
2264 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	2.0149	176.46	No	5577	360000	15	64.5468	Si

Muri ala imbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1953 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0942	0.1257	0.0758	0.1068
1941 Prosp.A	Orizzontale	0.9174	0.4	0.1571	0.1885	0.0751	0.0959
1933 Prosp.A	Verticale	0.6593	0.4	0.0462	0.0462	0.057	0.057
1936 Prosp.A	Orizzontale	1	0.4	0.1571	0.1571	0.0762	0.0762

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
3596 Prosp.A	Verticale	1	0.4	0.0766	0.0766	0.057	0.057
5524 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0307	0.0307	0.057	0.057
5526 Prosp.A	Verticale	0.4	0.4	0.0307	0.0307	0.057	0.057
3281 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0942	0.1257	0.0758	0.1068
2949 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.0942	0.1257	0.0758	0.1068

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1953 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	18.5666	762.92	18.6113	764.76	1.0024	Si
1941 Prosp.A	Orizzontale	SLV 9	30.1729	1111.18	32.2141	1186.36	1.0676	Si
1933 Prosp.A	Verticale	SLV 11	8.9247	242.58	11.1977	304.36	1.2547	Si
1936 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-26.4332	791.46	-35.0374	1049.09	1.3255	Si
3596 Prosp.A	Verticale	SLV 7	-12.447	388.6	-16.5156	515.61	1.3269	Si

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1823 Prosp.A	Orizzontale	0.324	0.5	Non necessaria	0	SLV 21	-88.03	-140.25	12.0872	110.22	490.92	0	110.22	2.5	0.0009425	1.2521	Si
1717 Prosp.A	Orizzontale	0.325	0.499	Non necessaria	0	SLV 23	87.68	-195.67	-12.8491	117.08	498.95	0	117.08	2.5	0.0009425	1.3352	Si
1933 Prosp.A	Verticale	0.343	0.659	Necessaria	0.1	SLV 11	109.81	242.58	8.9247	106.8	660.13	201.48	201.48	2.5	0.0004618	1.8348	Si
1936 Prosp.A	Verticale	0.343	0.664	Non necessaria	0.1	SLV 9	-88.05	174.56	1.3831	107.56	664.77	204.46	204.46	2.5	0.0004598	2.322	Si
2265 Prosp.A	Verticale	0.343	1	Non necessaria	0.1	SLV 11	151.84	286.63	19.3023	162.01	1001.32	384.46	384.46	2.5	0.0007697	2.5321	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
5524 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-1.1539	-226.92	No	-1441	14940	15	10.3708	Si
5526 Prosp.A	Verticale	SLE QP 1	-1.1537	-226.88	No	-1440	14940	15	10.3727	Si
5526 Prosp.A	Verticale	SLE RA 22	-1.1651	-228.31	No	-1450	19920	15	13.7402	Si
5524 Prosp.A	Verticale	SLE RA 20	-1.1553	-227.91	No	-1447	19920	15	13.7709	Si
2049 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	1.7862	-84.76	No	-480	14940	15	31.1375	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
5524 Prosp.A	Verticale	SLE RA 30	-1.0717	-199.09	No	-16659	360000	15	21.6093	Si
5526 Prosp.A	Verticale	SLE RA 6	-1.0667	-188.64	No	-15738	360000	15	22.8746	Si
3281 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	-2.373	111.79	No	8642	360000	15	41.6551	Si
3275 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	2.5471	107.33	No	8472	360000	15	42.494	Si
2949 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	-3.4788	98	No	8428	360000	15	42.7158	Si

Muri ala sbocco

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1954 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.1257	0.0942	0.1068	0.0758
2286 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.1257	0.0942	0.1068	0.0758
1952 Prosp.A	Orizzontale	0.9181	0.4	0.1885	0.1571	0.0959	0.0751
2282 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.4	0.1257	0.0942	0.1068	0.0758

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1946 Prosp.A	Orizzontale	SLV 11	-10.1099	718.44	-11.3	803.01	1.1177	Si
1954 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	9.728	702.17	11.1334	803.61	1.1445	Si
2278 Prosp.A	Orizzontale	SLV 27	2.5119	690.31	3.0743	844.85	1.2239	Si
2286 Prosp.A	Orizzontale	SLV 25	-2.6252	679.14	-3.2628	844.1	1.2429	Si
1952 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	15.9931	937.99	21.2079	1243.83	1.3261	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
1950 Prosp.A	Orizzontale	0.324	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 25	-70.34	-139.76	6.5608	110.16	490.86	162.48	162.48	2.5	0.0009425	2.3099	Si
1949 Prosp.A	Orizzontale	0.325	0.499	Non necessaria	0.1	SLV 27	73.92	-176.73	-6.6176	114.78	496.66	191.84	191.84	2.5	0.0009425	2.5951	Si
1951 Prosp.A	Orizzontale	0.325	0.918	Non necessaria	0.1	SLV 25	-111.43	211.34	13.9087	165.81	870.97	324.49	324.49	2.5	0.0015708	2.9121	Si
1954 Prosp.A	Orizzontale	0.324	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 31	-54.7	-22.59	7.7156	95.92	476.12	169.85	169.85	2.5	0.0009425	3.105	Si
5545 Prosp.A	Verticale	0.343	0.5	Non necessaria	0	SLV 25	-40.68	100.43	20.3473	81	500.66	128.16	128.16	2.5	0.0003848	3.1507	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
2281 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	2.0469	-43.06	No	-318	19920	15	62.7304	Si
2281 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	1.4227	-33.17	No	-235	14940	15	63.6732	Si
2282 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 8	-2.091	-37.65	No	-296	19920	15	67.2167	Si

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	oc	oc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
2282 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-1.4788	-29.08	No	-220	14940	15	67.8718	Si
1949 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	0.5577	-56.51	No	-279	19920	15	71.4393	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
1954 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 25	2.6427	75.19	No	6451	360000	15	55.8085	Si
1946 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 12	-2.4327	73.24	No	6197	360000	15	58.0888	Si
2286 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 27	-2.1001	62.75	No	5319	360000	15	67.6792	Si
2278 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	2.1753	61.21	No	5275	360000	15	68.2505	Si
2610 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	3.0562	50.14	No	5101	360000	15	70.571	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.

oc: tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]

olim: tensione limite. [kN/m²]

Es/Ec: coefficiente di omogeneizzazione.

of: 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
1330	X	0.5	0.5	0.001234	0.07	0.001308	0.07	SLV FO 23	-190.9435	0	-194.0515	0	1.0163	Si
1330	X	0.5	0.5	0.001234	0.07	0.001308	0.07	SLV FO 9	194.1125	0	204.5539	0	1.0538	Si
1409	X	1	0.5	0.00269	0.07	0.00269	0.07	SLV FO 21	390.9755	0	419.5647	0	1.0731	Si
1407	X	1	0.5	0.00269	0.07	0.00269	0.07	SLV FO 21	390.9338	0	419.5788	0	1.0733	Si
1411	X	1	0.5	0.00269	0.07	0.00269	0.07	SLV FO 21	390.8804	0	419.5505	0	1.0733	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrds	Vrdc	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
1330	X	0.5	0.5	0.001234	0.07	0.001308	0.07	0.0025	0	SLU 120	190.16	0	723.13	115.91	723.13	750.19	1.9	0.0012342	3.8027	Si
1434	X	0.5	0.5	0.001457	0.07	0.001428	0.07	0.0025	0	SLU 120	180.14	0	723.13	122.5	723.13	750.19	1.9	0.0014567	4.0143	Si
320	X	0.5	0.5	0.001461	0.07	0.001461	0.07	0.0025	0	SLU 120	-178.97	0	723.13	122.62	723.13	750.19	1.9	0.0014611	4.0405	Si
1556	X	1	0.5	0.004304	0.07	0.004712	0.07	0.005	0	SLU 119	324.45	0	1446.27	287.59	1446.27	1500.37	1.9	0.0047124	4.4577	Si
1390	X	1	0.5	0.00269	0.07	0.00269	0.07	0.005	0	SLU 119	324.36	0	1446.27	238.56	1446.27	1500.37	1.9	0.0026897	4.4588	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
793	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-107.6116	0	-2253	14940	15	Si
953	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-107.6051	0	-2252	14940	15	Si
792	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-107.5531	0	-2251	14940	15	Si
952	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-107.5463	0	-2251	14940	15	Si
794	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-107.4929	0	-2250	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
923	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	-124.5972	0	28167	360000	15	Si
924	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	-124.5384	0	28154	360000	15	Si

TOMBINO SCATOLARE TM31
RELAZIONE DI CALCOLO

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
922	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	-124.5354	0	28153	360000	15	Si
925	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	-124.3639	0	28114	360000	15	Si
921	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	-124.3509	0	28111	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 0.50 m, con larghezza pari a 5.00 m e sviluppo di 78.50 m (lunghezza del tombino), il cui piano di posa è disposto ad una profondità di 3.30 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 267800 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: $k = 267760$ kN/m³. Pertanto in sede di modellazione è stato assunto un valore della costante di sottofondo pari a 267800 kN/m³.

11.2 VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE

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

- Combo 1 : A1 + M1 + R3

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

Litotipo	Unità geotecnica	γ'	c'	ϕ'	c_u	E'
		[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[KPa]	[MPa]
Depositi alluvionali (grana grossa)	a_gross	19-21	0	38-42	-	40

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="5,00"/>	m	Base
$L =$	<input type="text" value="78,50"/>	m	Lunghezza
$H =$	<input type="text" value="0,50"/>	m	Altezza
$D =$	<input type="text" value="3,30"/>	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="5,00"/>	m	Base ridotta
$L' =$	<input type="text" value="78,50"/>	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	<input type="text" value="392,50"/>		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	<input type="text" value="20"/>	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	Coesione efficace
$c_u =$	<input type="text" value="0"/>	kN/m ²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	<input type="text" value="18"/>	kN/m ³	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	<input type="text" value="4,204"/>		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	<input type="text" value="59,40"/>	kN/m ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

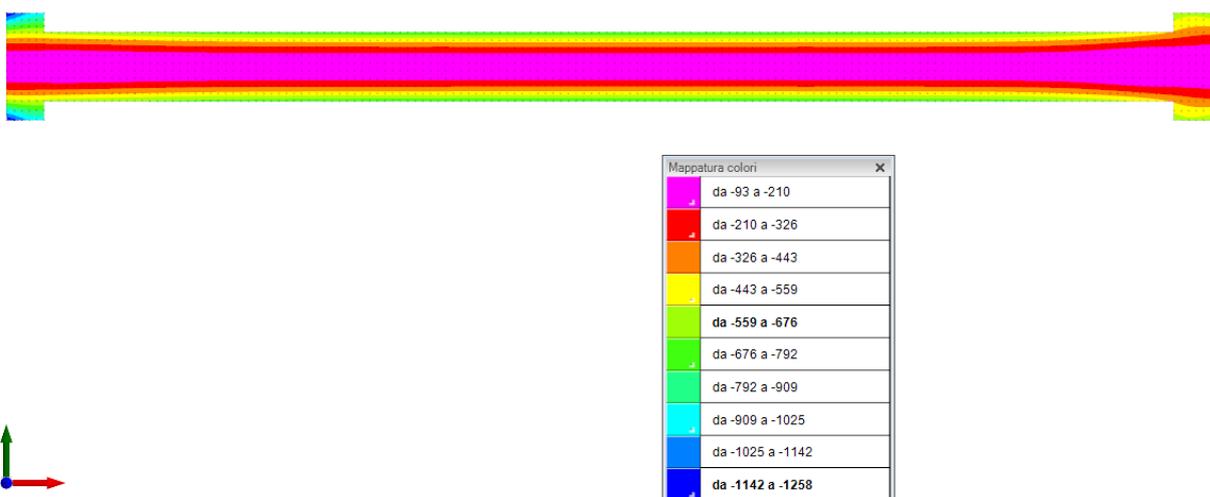
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	0,66	Fattore di profondità
$m_B =$	1,94	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_L =$	1,06	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1,94	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	61,35	Fattori di capacità portante
$N_q =$	48,93	
$N_\gamma =$	74,90	
$s_c =$	1,04	Fattori di forma
$s_q =$	1,04	
$s_\gamma =$	0,98	
$b_c =$	1,00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q =$	1,00	
$b_\gamma =$	1,00	
$i_c =$	1,00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q =$	1,00	
$i_\gamma =$	1,00	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate		
F.S. =	2,3	Fattore di sicurezza
$q_{LIM} =$	6694,013 kN/m ²	Pressione limite
$q_{R,D} =$	2910,44 kN/m ²	Pressione resistente di progetto

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



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

12 SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE

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

12.1 PLATEA DI FONDAZIONE

12.1.1 Tombino

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

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

12.2 PARETI

12.2.1 Tombino

Pareti in c.a. (sp = 50 cm): armate con $\Phi 24/20$ verticali all'intradosso e all'estradosso e con $\Phi 16/20$ orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

E' presente un'armatura di rinforzo verticale in testa alla parete, con barre $\Phi 14/20$ all'intradosso e all'estradosso.

12.2.2 Sbocco e muri ala

Pareti in c.a. (sp = 40-50 cm): armate con $\Phi 20/20$ verticali all'intradosso e all'estradosso e con $\Phi 14/20$ orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

12.3 SOLAIO DI COPERTURA

Soletta di copertura in c.a. (sp = 60 cm): armata con $\Phi 20/20$ superiormente ed inferiormente in direzione ortogonale all'asse del tombino e con $\Phi 10/20$ superiormente ed inferiormente in direzione parallela all'asse del tombino, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

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

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