

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. Caracci	Dott. Ing. F. Aloe
	Dott. Ing. S. Sacconi	Dott. Ing. A. Salvemini
	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 4X2.5 AL KM 19+036
Relazione di calcolo

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T04TM30STRRE01A				
L O 4 0 8 Z	E	2 1 0 1	T 0 4 T M 3 0 S T R R E 0 1			A	Varie
A	Emissione		Giugno 2021	F. Macchioni	V. Rotisciani	N. Granieri	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

INDICE

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

8.1	CONDIZIONI DI CARICO	20
8.2	COMBINAZIONI DI CARICO	20
9	ANALISI SVOLTE CON CODICI DI CALCOLO	29
9.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO.....	29
9.2	AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI	29
9.3	GIUDIZIO MOTIVATO SULL'ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI DEI CALCOLI	29
9.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	30
9.4.1	Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione.....	30
10	RISULTATI DELL'ANALISI.....	34
10.1	DATI INPUT MODELLAZIONE	34
10.2	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MODELLO.....	40
10.2.1	Applicazione carichi	40
10.2.2	Risultati Sollecitazioni	44
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI	50
10.3.1	Verifiche copertura	50
10.3.2	Verifiche pareti	51
10.3.3	Verifiche platea di fondazione.....	55
11	VERIFICHE GEOTECNICHE	57
11.1	VALUTAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO.....	57
11.2	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL COMPLESSO TERRENO-FONDAZIONE.....	57
12	SINTESI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE	60
12.1	PLATEA DI FONDAZIONE	60
12.1.1	Tombino	60
12.2	PARETI.....	60
12.2.1	Tombino.....	60

12.2.2 Sbocco e imbocco	60
12.3 SOLAIO DI COPERTURA	60

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica delle opere strutturali del tombino scatolare di sezione 4.00x2.50 m denominato TM30, ubicato alla progressiva km 19+036.20, 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 -6.90 m	a_gross	Depositi alluvionali (grana grossa)
Da -6.90 m a -18.70 m	Qa	Argille
Da -18.70 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 7.00 m e 8.00 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 **7.00 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 _o ≤ C	C _{min} < C < C _o	C _o ≤ C	C _{min} < C < C _o	C _o ≤ C	C _{min} < C < C _o	C _o ≤ C	C _{min} < C < C _o
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

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

PLATEA DI FONDAZIONE

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

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

PARETI

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

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

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

4.2 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

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

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

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

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

5 CRITERI DI CALCOLO DELLE AZIONI SISMICHE

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

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

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

latitudine: 37.320370 [°]

longitudine: 15.022037 [°]

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	2.505	0.272
SLD	63	101	0.1048	2.386	0.310
SLV	10	949	0.3692	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.

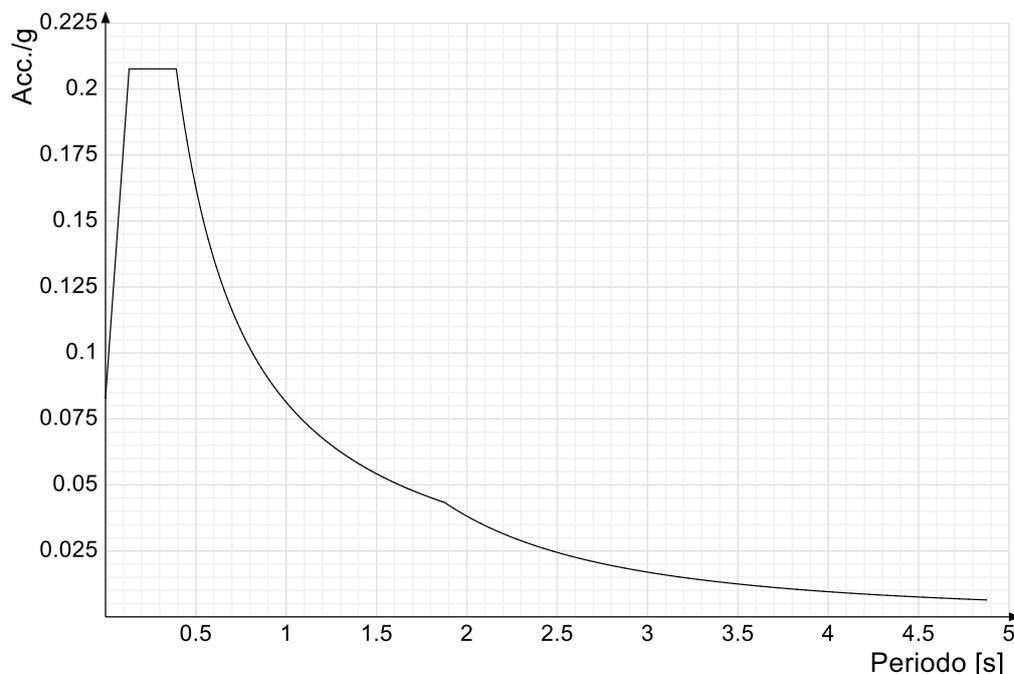
Il fattore di struttura risulta unitario e pertanto gli spettri di risposta di progetto coincidono con quelli elastici:

$$q_{ND} = 1.00$$

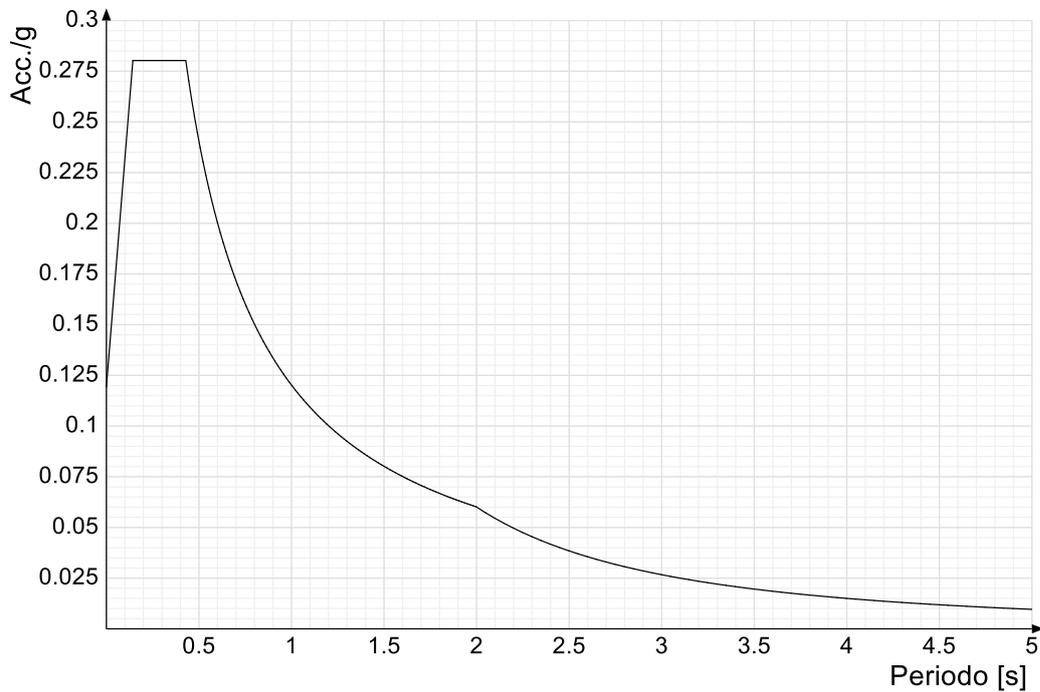
5.1 SPETTRI DI RISPOSTA

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

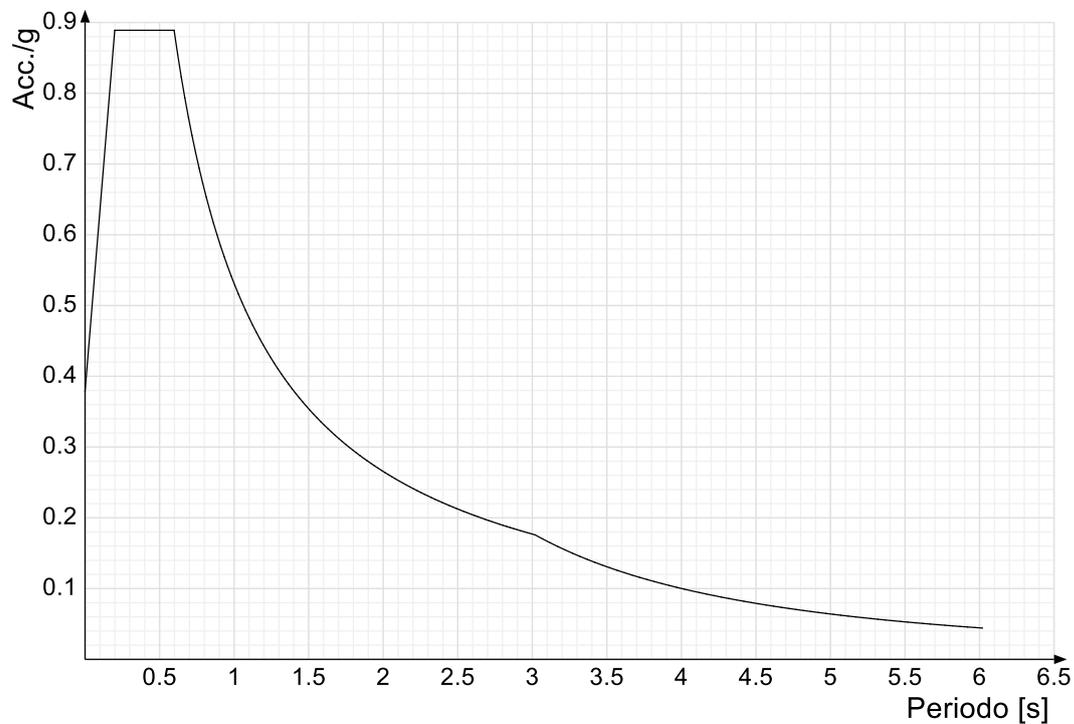
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



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 2.50 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 65.20 m e costituisce l'attraversamento delle due carreggiate stradali principali.

L'imbocco e lo sbocco del tombino presentano muri perimetrali di altezza variabile con spessore di 50 cm.

Per ulteriori dettagli si vedano gli elaborati grafici di progetto.

7 ANALISI DEI CARICHI

I valori dei carichi sono riepilogati di seguito.

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

Si considerano i seguenti pesi specifici:

- calcestruzzo 25 kN/m³

7.1 COPERTURA TOMBINO

7.1.1 Carichi permanenti strutturali

Rilevato stradale ($h_{media}=1.85m$, $p.p = 18 \text{ kN/m}^3$) 33.30 kN/m²

Carico permanente strutturale totale G_{1k} 33.30 kN/m²

7.1.2 Carichi permanenti non strutturali

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

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

7.1.3 Carichi variabili traffico

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

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

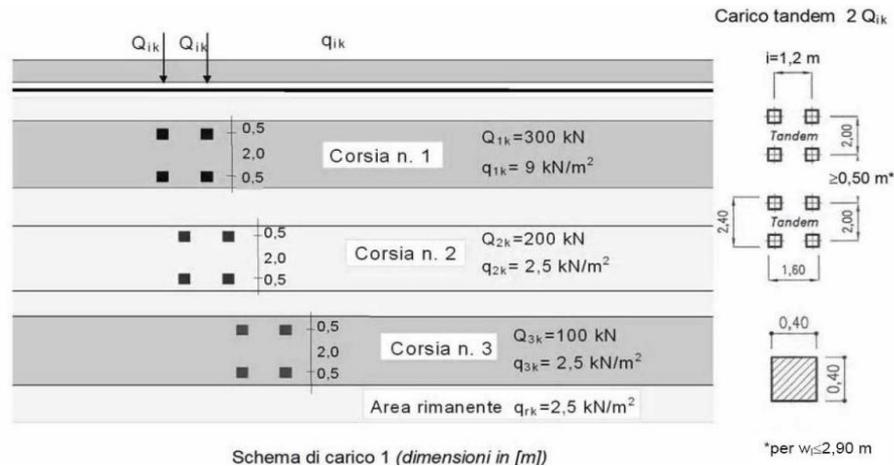
LARGHEZZA CARREGGIATA:	$w > 6,00m = 9.75 \text{ m}$
CORSIE CONVENZIONALI:	$n = 3$
LARGHEZZA CORSIE:	3,00m
LARGHEZZA DELLA ZONA RIMANENTE:	0.75m (equamente suddivisa sui due lati)

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

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

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

TOMBINO SCATOLARE TM30
RELAZIONE DI CALCOLO



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

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

Le colonne di carico considerate sono pertanto le seguenti:

Corsia n. 1:

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

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

Corsia n. 2:

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

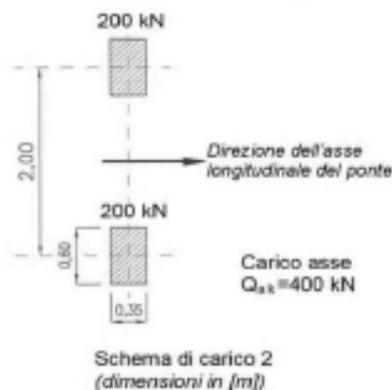
carichi concentrati: $2 \times Q_1 = 2 \times 200 \text{ kN}$

Corsia n. 3:

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

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

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



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

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

7.1.4 Frenatura

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

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

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

Peso dell'acqua ($H_{\max} = 1.40 \text{ m}$)	17.50 kN/m ²
Carico permanente strutturale totale G_{1k}	17.50 kN/m²

7.3 AZIONE DELLA TEMPERATURA

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

7.4 SPINTA DEL TERRENO SULLE PARETI

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

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

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

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

7.4.1 Pareti tombino

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

GEOMETRIA MURO E RINTERRO

$\gamma_M =$	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
$h =$	3,1	m	Altezza paramento
$\beta =$	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
$\psi =$	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
$H =$	3,6	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

$a_{0,369} =$	0,369	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
$F_{0,369} =$	2,351		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
$T_{0,369} =$	0,468	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
$C_{0,369} =$	1,349		Coefficiente che modifica il valore del periodo T_C
$S_{0,369} =$	1,179		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
$S_{0,369} =$	1,000		Coefficiente di amplificazione topografica
$S_{0,369} =$	1,179		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
$a_{0,435} =$	0,435	g	Accelerazione massima attesa al sito (riferita all'accelerazione di gravità g)
$\beta_{0,435} =$	1,00		Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
$k_{0,435} =$	0,435		Coefficiente sismico orizzontale
$k_{0,435} =$	0,218		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
$k_{0,435} =$	-0,218		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
$\theta_{0,435} =$	19,67	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
$\theta_{0,435} =$	29,10	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso

SOVRACCARICHI SUL RINTERRO

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

Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi

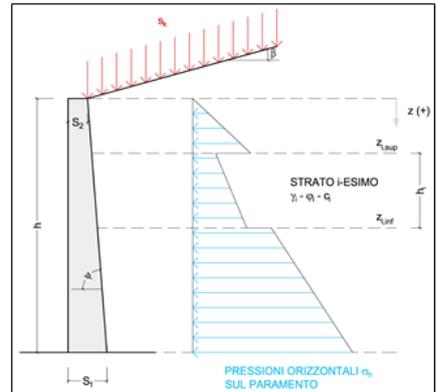
$\gamma_{G1} =$	1	$\gamma_{G2} =$	1	$\gamma_Q =$	1		Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLE
$\gamma_{G1} =$	1,3	$\gamma_{G2} =$	1,5	$\gamma_Q =$	1,5		Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (A1) E APPROCCIO 2
$\gamma_{G1} =$	1	$\gamma_{G2} =$	1,3	$\gamma_Q =$	1,3		Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (A2)
$\gamma_{G1} =$	1	$\gamma_{G2} =$	1	$\gamma_Q =$	1		Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi in combinazione sismica SLV

Coefficiente parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

$\gamma_s =$	1	$\gamma_\phi =$	1	$\gamma_c =$	1		Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV
$\gamma_s =$	1	$\gamma_\phi =$	1,25	$\gamma_c =$	1,25		Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici - SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)

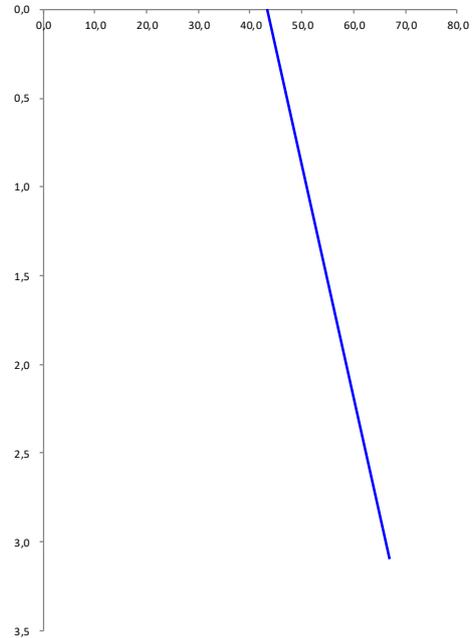
CARATTERISTICHE STRATI TERRENO

Strato	z_{sup} [m]	z_{inf} [m]	h [m]	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICHI				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)			
				γ_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	δ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	δ_k [°]	c_k [kN/m ²]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{c,d}$ [-]	$k_{ob,d}$ [-]	γ_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	δ_k [°]	c_k [kN/m ²]	$k_{0,d}$ [-]	$k_{s,d}$ [-]	$k_{c,d}$ [-]	$k_{ob,d}$ [-]
1	0,00	3,10	3,10	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	3,10	3,10	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	3,10	3,10	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	3,10	3,10	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	3,10	3,10	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	3,10	3,10	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	3,10	3,10	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	3,10	3,10	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	3,10	3,10	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	3,10	3,10	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	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	43,30
	3,10		55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
2	3,10	0,43	55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
	3,10		55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
3	3,10	0,43	55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
	3,10		55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
4	3,10	0,43	55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
	3,10		55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
5	3,10	0,43	55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
	3,10		55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
6	3,10	0,43	55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
	3,10		55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
7	3,10	0,43	55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
	3,10		55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
8	3,10	0,43	55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
	3,10		55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
9	3,10	0,43	55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
	3,10		55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
10	3,10	0,43	55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09
	3,10		55,8	23,79	0,00	0,00	8,53	5,44	28,21	0,00	0,00	1,11	67,09



8 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

8.1 CONDIZIONI DI CARICO

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

Descrizione	Durata	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Pesi strutturali	Permanente			
Permanenti portati	Permanente			
Variabile traffico_TANDEM	Media	0.75	0.75	0
Variabile traffico_distribuito	Media	0.4	0.4	0
Spinta sismica terreno	Istantaneo	0	0	0
Frenatura	Media	0	1	0
ΔT	Media	0.6	0.6	0.5
Sisma X SLV				
Sisma Y SLV				
Sisma Z SLV				
Eccentricità Y per sisma X SLV				
Eccentricità X per sisma Y SLV				
Sisma X SLO				
Sisma Y SLO				
Sisma Z SLO				
Eccentricità Y per sisma X SLO				
Eccentricità X per sisma Y SLO				
Terreno sisma X SLV				
Terreno sisma Y SLV				
Terreno sisma Z SLV				
Terreno sisma X SLO				
Terreno sisma Y SLO				
Terreno sisma Z SLO				

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

8.2 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

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

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

Famiglia SLU

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

TOMBINO SCATOLARE TM30
RELAZIONE DI CALCOLO

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

TOMBINO SCATOLARE TM30
RELAZIONE DI CALCOLO

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

Famiglia SLE rara

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

Famiglia SLE frequente

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

TOMBINO SCATOLARE TM30
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 TM30
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 TM30
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 TM30
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 TM30
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.

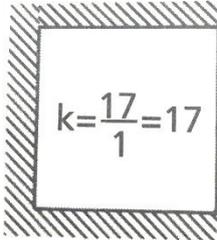
Si riporta, pertanto, di seguito il calcolo delle sollecitazioni sulla porzione di sbocco della copertura del tombino scatolare, schematizzandola come piastra omogenea e isotropa vincolata alle estremità su tre lati, sulla quale agisce il carico distribuito dovuto all'azione accidentale del terreno a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

$$M_{xx} = 5.00 \text{ kN m}$$
$$M_{yy} = 0.60 \text{ kN m}$$

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

9.4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

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

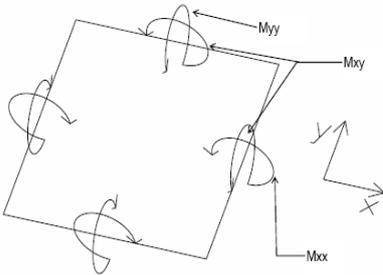
9.4.1 Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione

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

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

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

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



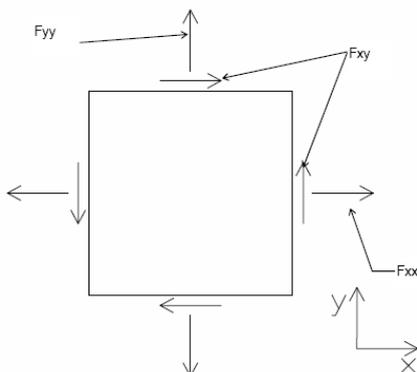
si definiscono:

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

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

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

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



Si definiscono:

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

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

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

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

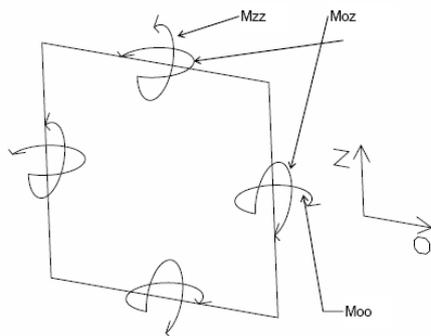
Vx: taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti);

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

Gusci verticali: pareti e muri

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

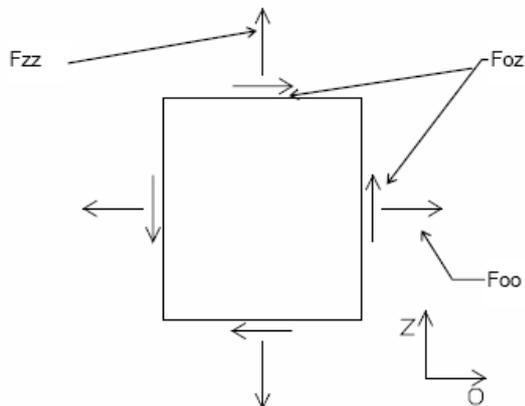
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione Moo, Mzz, Moz.



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

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

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



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

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

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

10 RISULTATI DELL'ANALISI

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

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

10.1 DATI INPUT MODELLAZIONE

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

1 Dati generali

1.1 Materiali

1.1.1 Materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

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

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

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

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

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

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

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

1.1.2 Curve di materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Curva: curva caratteristica.

Reaz.traz.: reagisce a trazione.

Comp.frag.: ha comportamento fragile.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.1.3 Armature

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

fyk: resistenza caratteristica. [kN/m²]

σamm.: tensione ammissibile. [kN/m²]

Tipo: tipo di barra.

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

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

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

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

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

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

TOMBINO SCATOLARE TM30
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	
37,3204° (37°	19' 13"); Longitudine ED50 15,022° (15° 1' 19"); Altitudine	
s.l.m.	13,32 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	3.077	[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	2.505	
Tc* SLO	0.272	
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	101	
Ag/g SLD	0.1048	
Fo SLD	2.386	
Tc* SLD	0.31	
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	949.12	
Ag/g SLV	0.3692	
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	3.3	[m]
C1	0.05	
T1	0.122	[s]
Lambda SLO	0.85	
Lambda SLD	0.85	
Lambda SLV	0.85	
Lambda verticale	0.85	

Numero modi	15	
Metodo di Ritz	non applicato	
Torsione accidentale semplificata	No	
Torsione accidentale per piani (livelli e falde) flessibili	No	
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Fondazione"	0	[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Fondazione"	0	[m]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano 3"	0	[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano 3"	0	[m]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano 4"	0	[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano 4"	0	[m]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano 1"	0	[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano 1"	0	[m]
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano 2"	0	[m]
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano 2"	0	[m]
Limite spostamenti interpiano	0.005	
Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default	1	
Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default	1	
Fattore di struttura per sisma X	1	
Fattore di struttura per sisma Y	1	
Fattore di struttura per sisma Z	1	
Applica 1% (§ 3.1.1)	No	
Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	2.3	
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali	1.1	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta	1.15	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione	1.15	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione	1.25	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta	1.35	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione	1.15	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione	1.25	
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3	
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7	
2.1.3.1 Normativa di verifica in uso		
Norma di verifica	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)	
Cemento armato	Preferenze analisi di verifica in stato limite	
Legno	Preferenze di verifica legno D.M. 14-01-08 (N.T.C.)	
Acciaio	Preferenze di verifica acciaio D.M. 14-01-08 (N.T.C.)	
Alluminio	Preferenze di verifica alluminio EC9	
Pannelli in gessofibra (N.T.C.)	Preferenze di verifica pannelli gessofibra D.M. 14-01-08	
2.1.3.2 Normativa di verifica C.A.		
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 Mcr	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 fy per tubi tondi di classe 4	no
Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base)	si
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne	0.00333
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne	0.002
Considera taglio resistente estremità sagomati	no
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	no
2.1.4 Preferenze FEM	
Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)	0.5[m]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)	0.5[m]
Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default)	0.5[m]
Tipo di mesh dei gusci (default)	Quadrilateri o triangoli
Tipo di mesh imposta ai gusci	Specifico dell'elemento
Metodo P-Delta	non utilizzato
Analisi buckling	non utilizzata
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali	0.2
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali	No
Moltiplicatore rigidezza connettori pannelli pareti legno a diaframma	1
Tolleranza di parallelismo	4.99[deg]
Tolleranza di unicità punti	0.1[m]
Tolleranza generazione nodi di aste	0.01[m]
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste	4.99[deg]
Tolleranza generazione nodi di gusci	0.04[m]
Tolleranza eccentricità carichi concentrati	1[m]
Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio	No
Modello elastico pareti in muratura	Gusci
Concentra masse pareti nei vertici	No
Segno risultati analisi spettrale	Analisi statica
Memoria utilizzabile dal solutore	8000000
Metodo di risoluzione della matrice	AspenTech MA57
Scrivi commenti nel file di input	No
Scrivi file di output in formato testo	No
Solidi colle e corpi ruvidi (default)	Solidi reali
Moltiplicatore rigidezza molla torsionale applicata ad aste di fondazione	1
Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare	Equilibrio elastico
2.5 Preferenze di analisi non lineare FEM	
Metodo iterativo	Secante
Tolleranza iterazione	0.00001
Numero massimo iterazioni	50
2.6 Preferenze di analisi carichi superficiali	
Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione	non applicata
Metodo di ripartizione	a zone d'influenza
Percentuale carico calcolato a trave continua	0
Esegui smoothing diagrammi di carico	applicata
Tolleranza smoothing altezza trapezi	0.001[kN/m]
Tolleranza smoothing altezza media trapezi	0.001[kN/m]
2 Quote	
2.3.1 Livelli	
<i>Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.</i>	
<i>Descrizione: nome assegnato al livello.</i>	
<i>Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]</i>	
<i>Spessore: spessore del livello. [m]</i>	

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.6
L2	Piano 3	1.5	0
L3	Piano 4	2.2	0
L4	Piano 1	3.1	0.6
L5	Piano 2	3.3	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 3	Fondazione	Piano 3
T4	Fondazione - Piano 4	Fondazione	Piano 4

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	62.7	62.7	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	Condizione	Valori	
		Valore	Applicazione
Descrizione			
COPERTURA	Pesi strutturali	33.3	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	33.3	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	33.3	Verticale
	Permanenti portati	9.12	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	2.5	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale
PLATEA	Pesi strutturali	17.5	Verticale
	Permanenti portati	0	Verticale
	Variabile traffico_TANDEM	0	Verticale
	Variabile traffico_distribuito	0	Verticale
	Spinta sismica terreno	0	Verticale
	Frenatura	0	Verticale

2.2.9 Definizioni di carichi potenziali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

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

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore i.: valore del carico pressorio alla quota iniziale. [kN/m²]

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

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

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

Nome	Condizione	Valori			
		Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
Descrizione					
Spinta_parete_tombino	Pesi strutturali	0	3.1	23.79	0
	Permanententi portati	0	0	0	0
	Variabile traffico_TANDEM	0	0	0	0
	Variabile traffico_distribuito	8.53	3.1	8.53	0
	Spinta sismica terreno	28.21	3.1	28.21	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

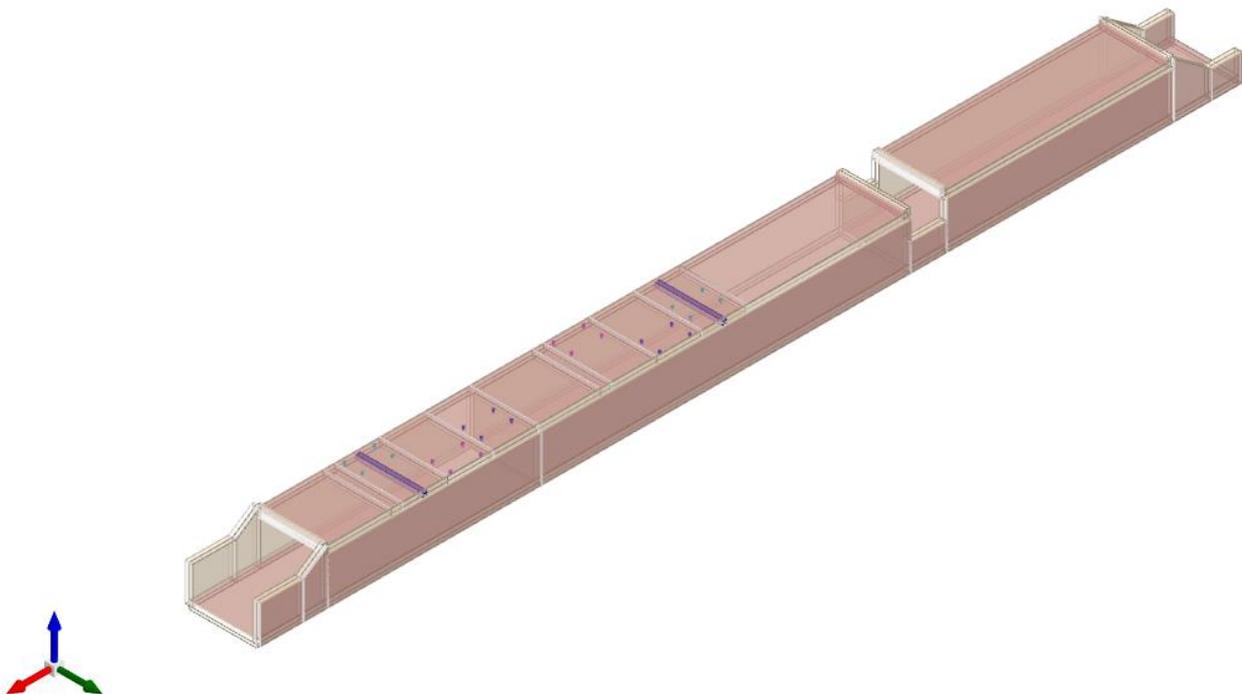


Figura 1 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

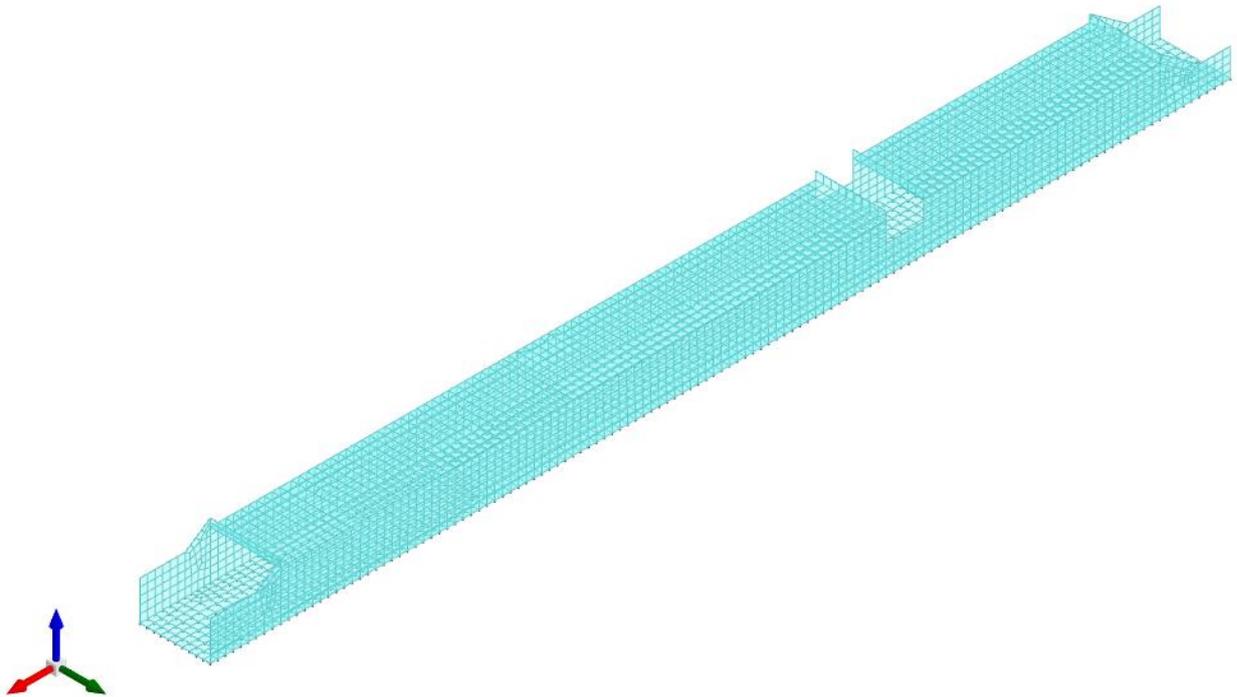


Figura 2 - Rappresentazione Grafica del Modello di Calcolo

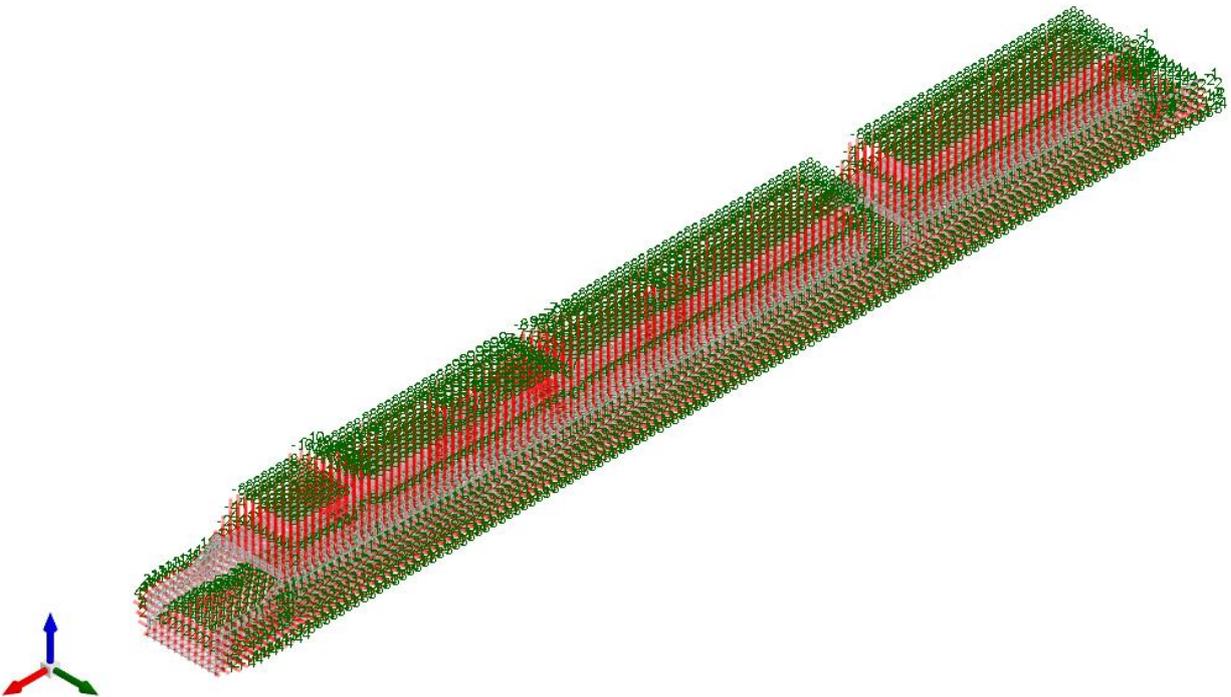


Figura 3 - Condizione permanenti strutturali

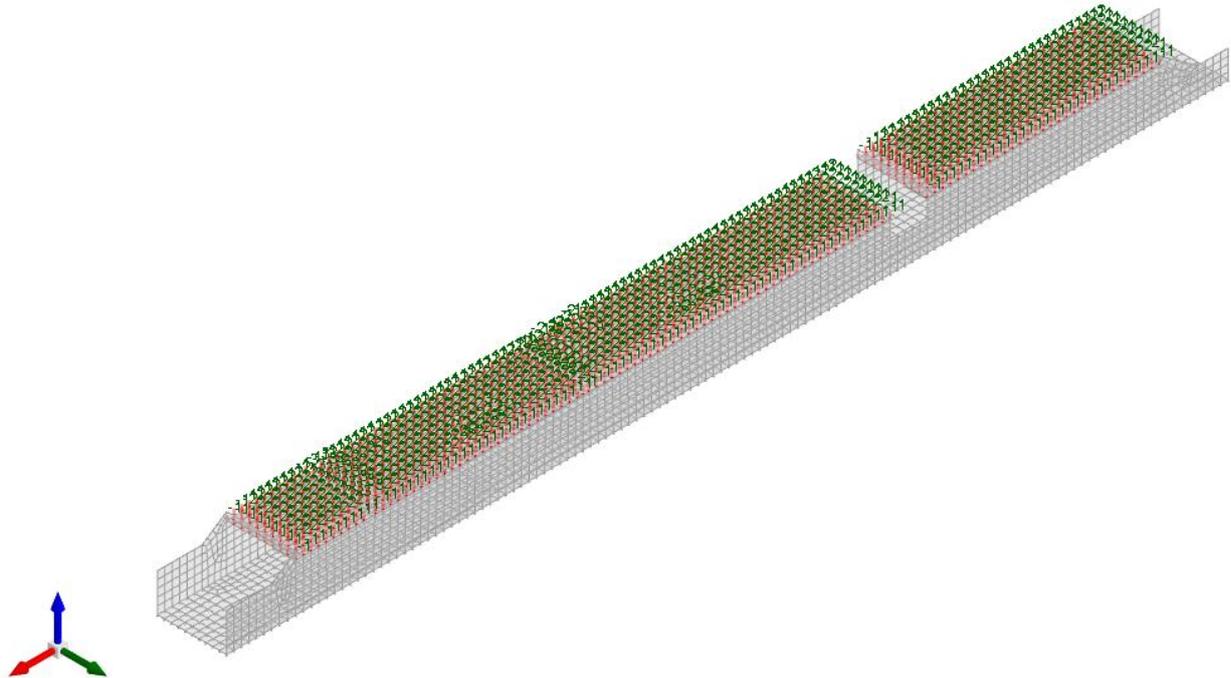


Figura 4 - Condizione permanenti non strutturali

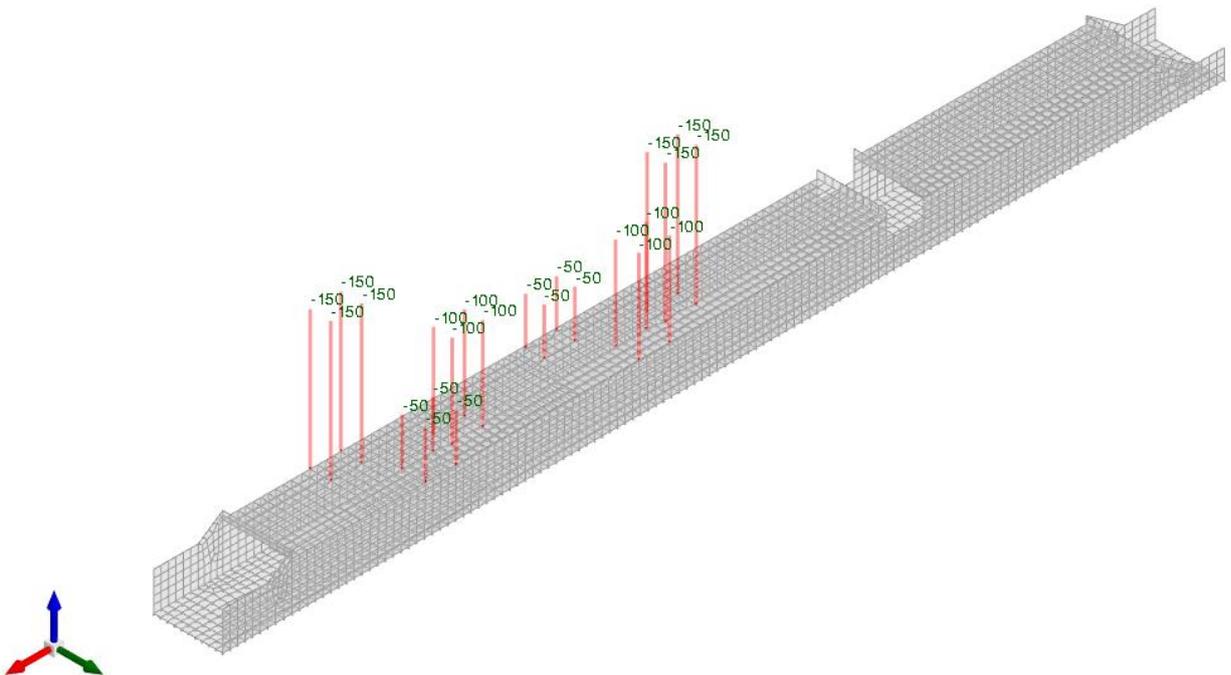


Figura 5 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi concentrati)

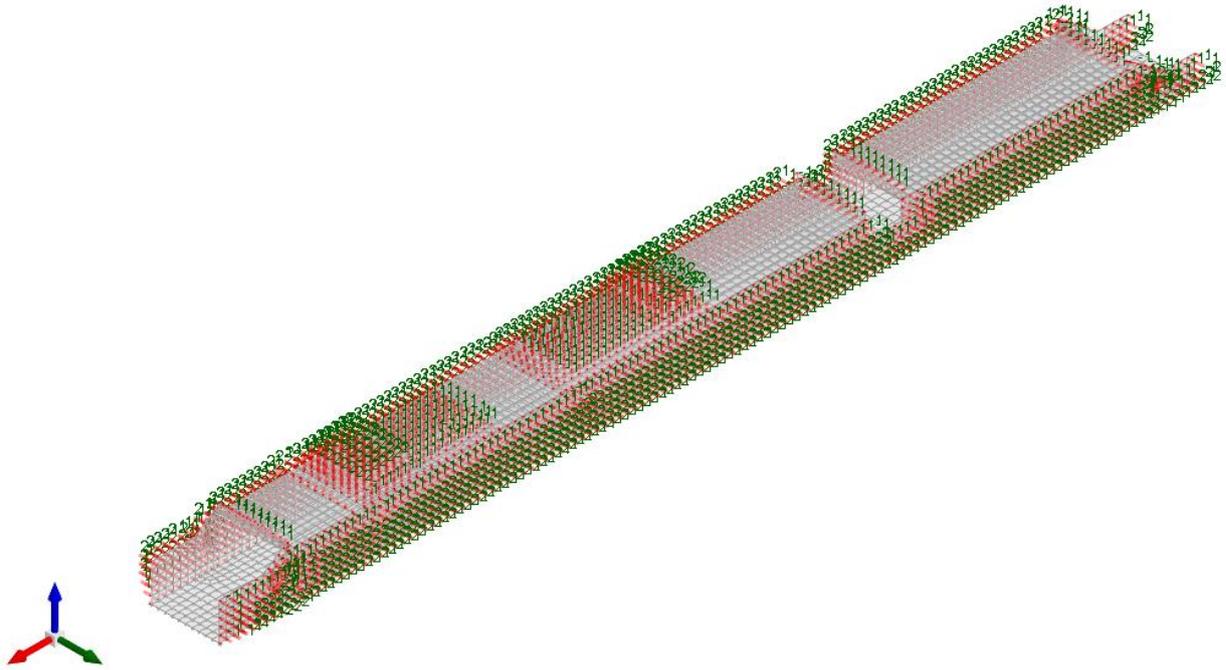


Figura 6 - Condizione sovraccarico variabile traffico (carichi distribuiti)

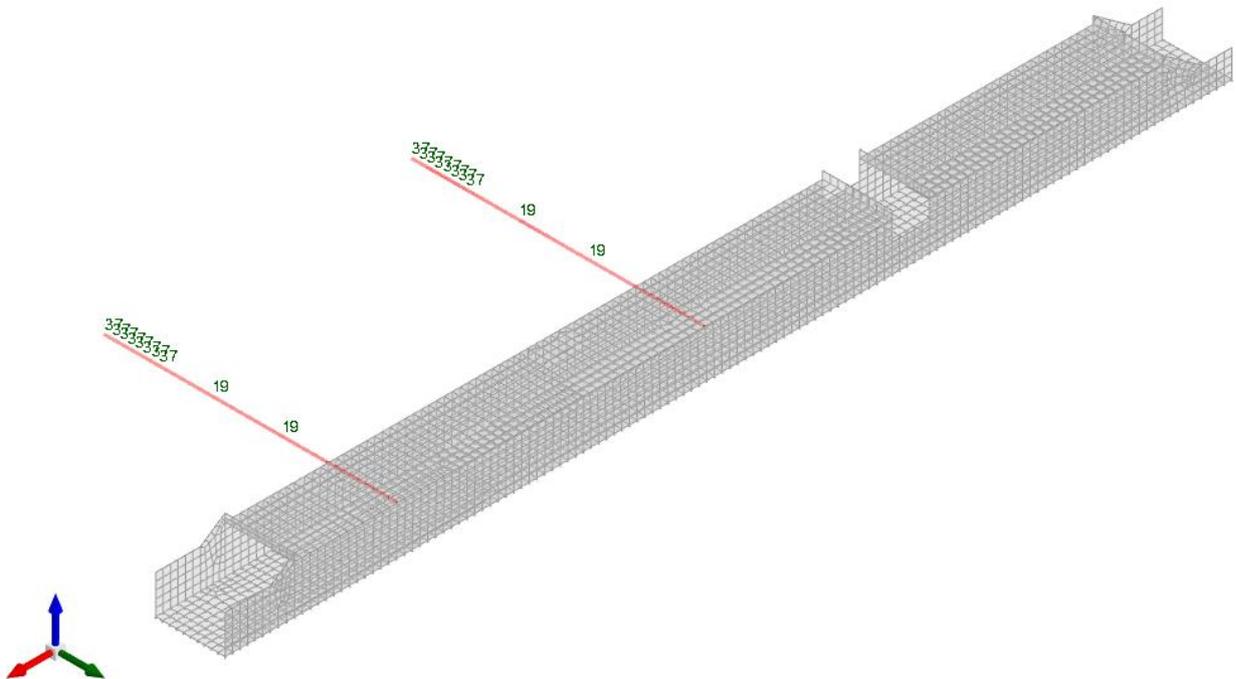


Figura 7 - Condizione frenatura

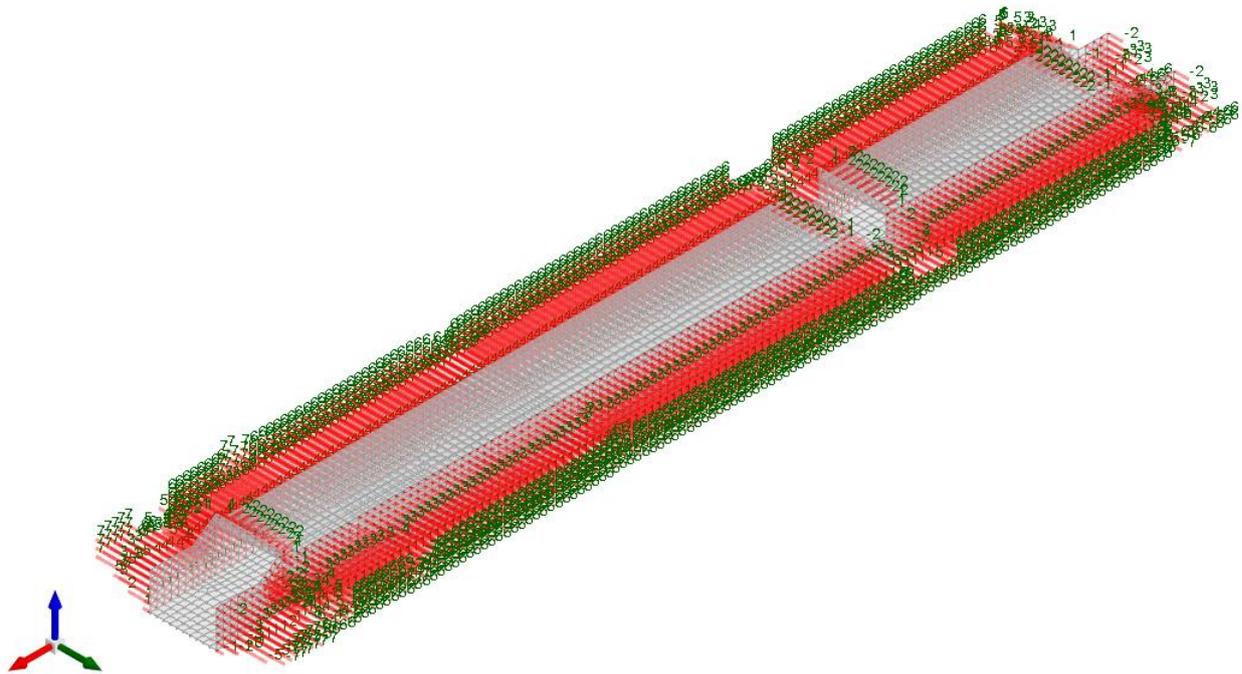


Figura 8 - Condizione spinta sismica terreno

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.

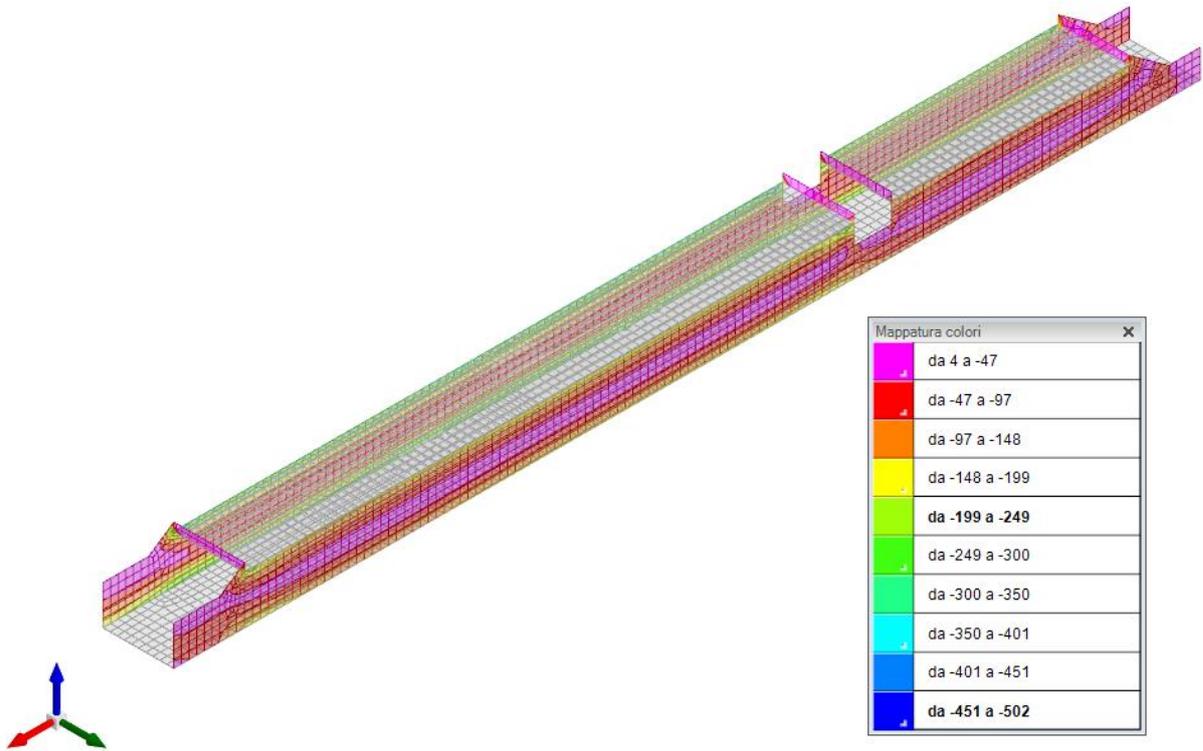


Figura 9 - Involuppo momento flettente Mzz (Involuppi SLU-SLV)

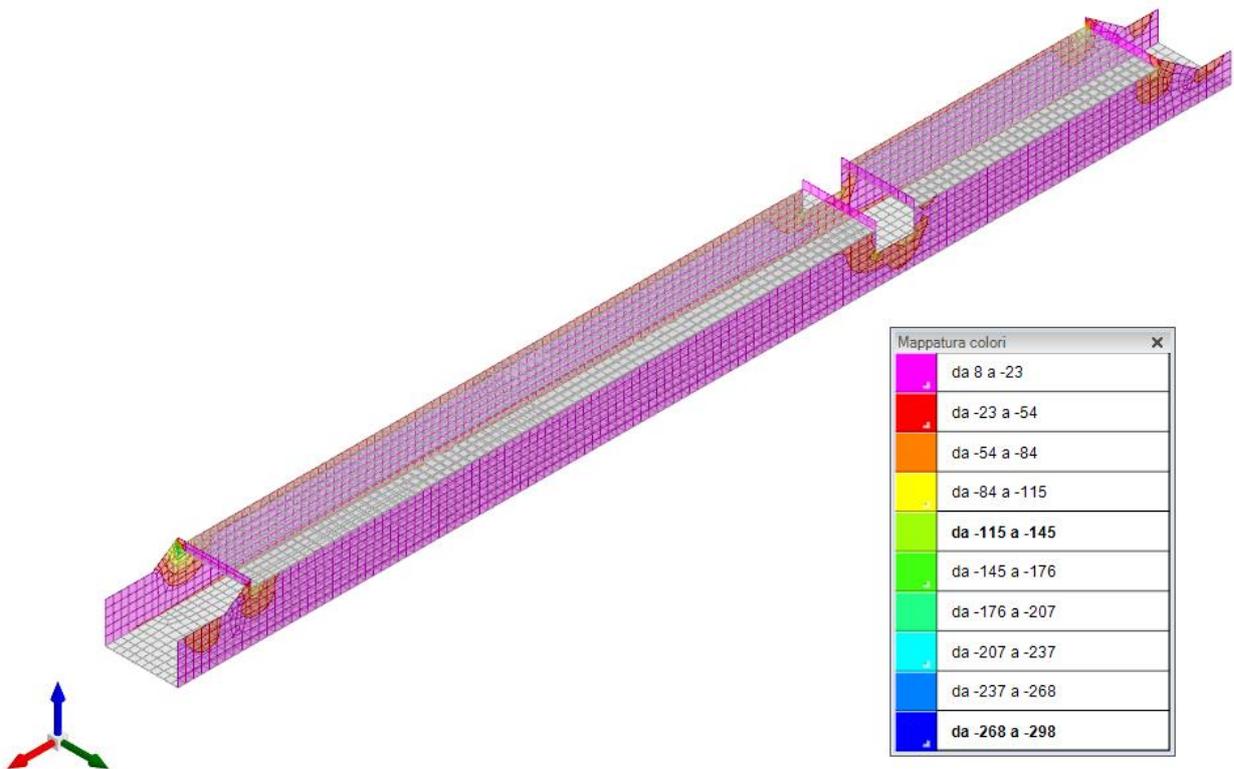


Figura 10 - Involuppo momento flettente Moo (Involuppi SLU-SLV)

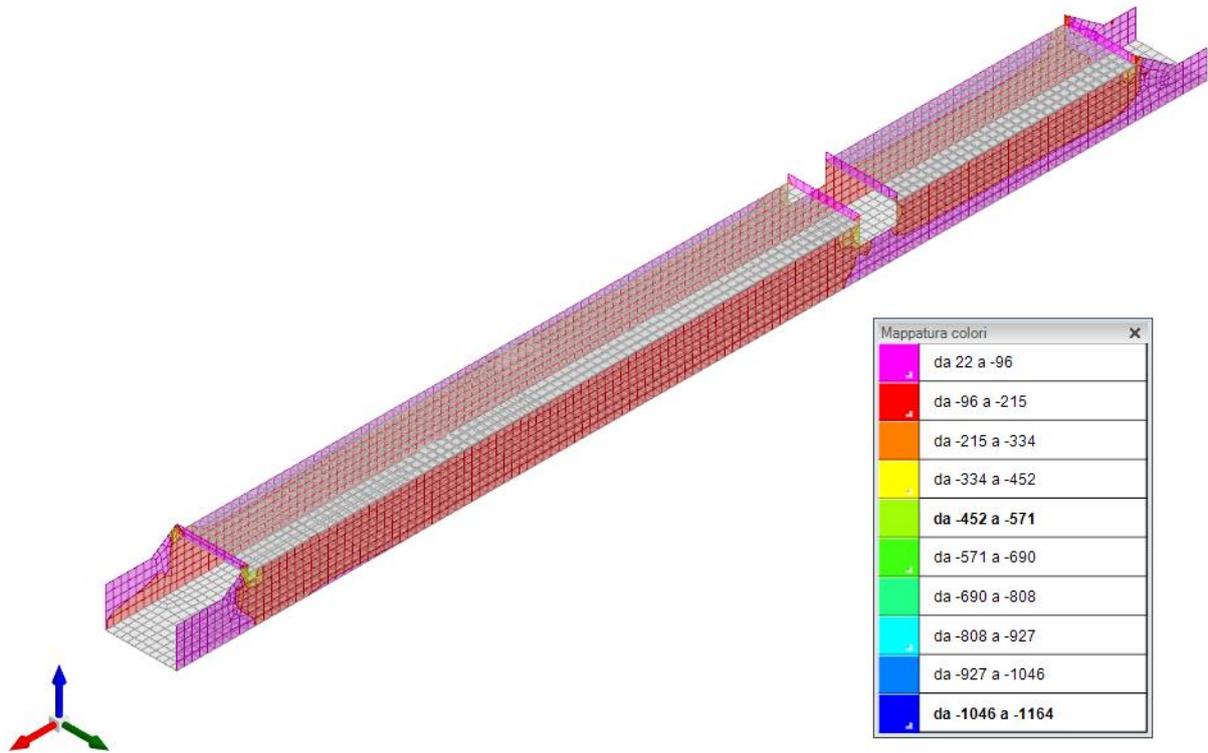


Figura 11 - Involuppo sforzo di taglio V_z (Involuppi SLU/SLV)

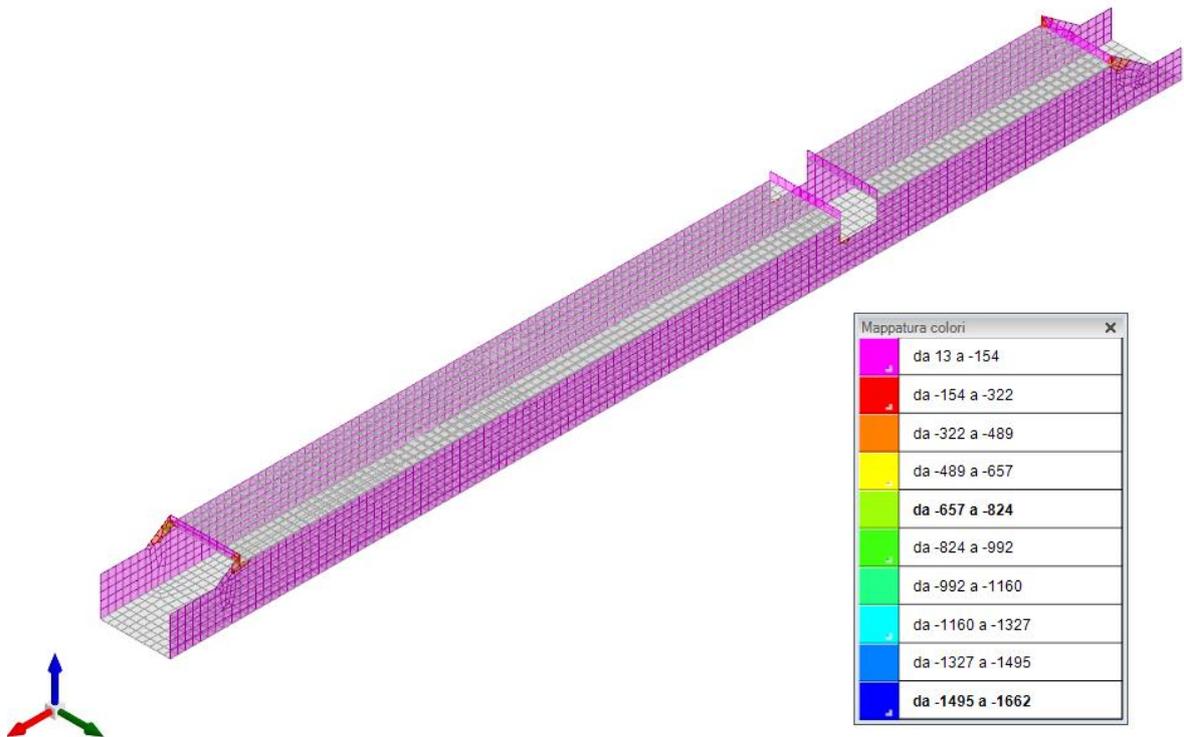


Figura 12 - Involuppo sforzo di taglio V_o (Involuppi SLU/SLV)

TOMBINO SCATOLARE TM30
RELAZIONE DI CALCOLO

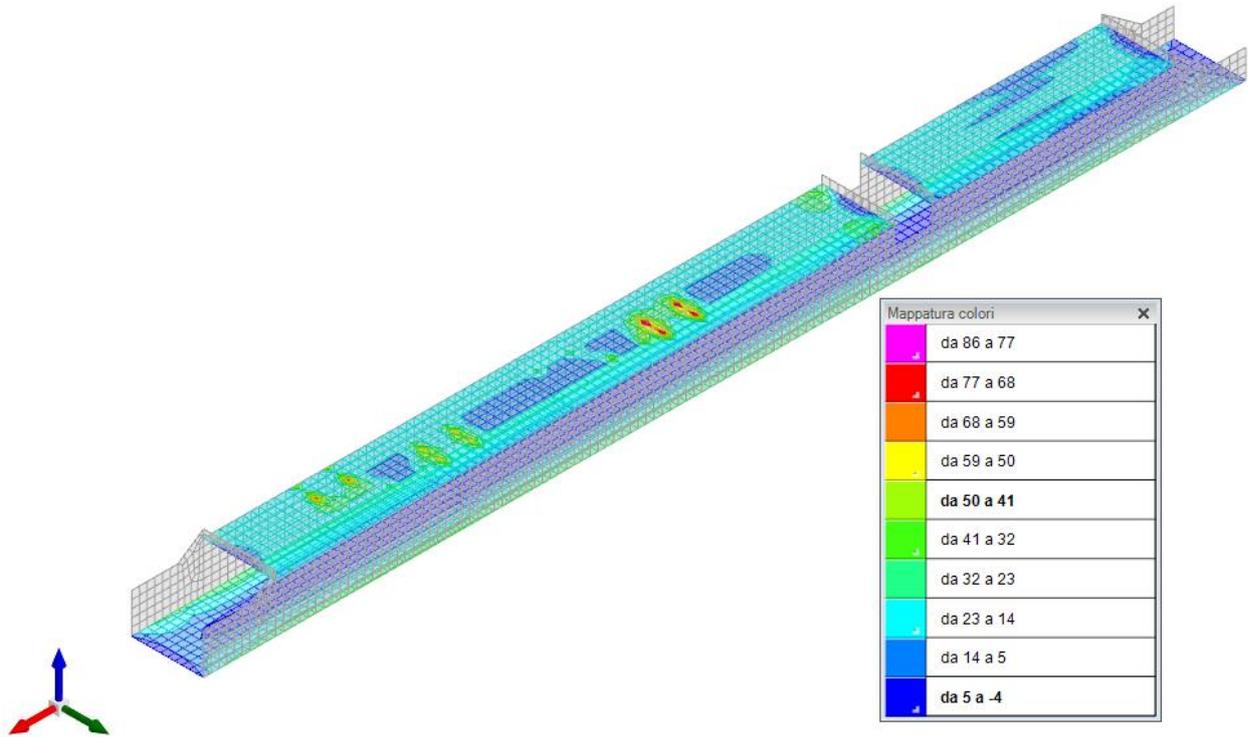


Figura 13 - Involuppo momento flettente Mxx (Involuppi SLU-SLV)

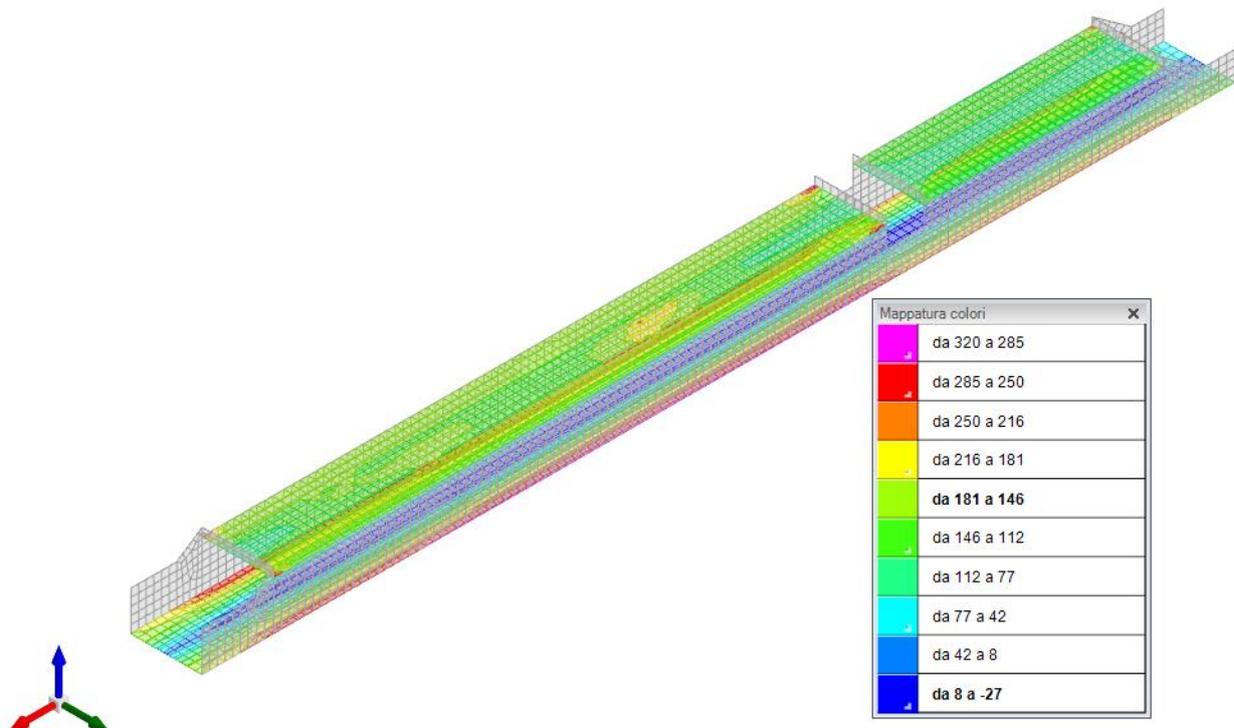


Figura 14 - Involuppo momento flettente Myy (Involuppi SLU-SLV)

TOMBINO SCATOLARE TM30
RELAZIONE DI CALCOLO

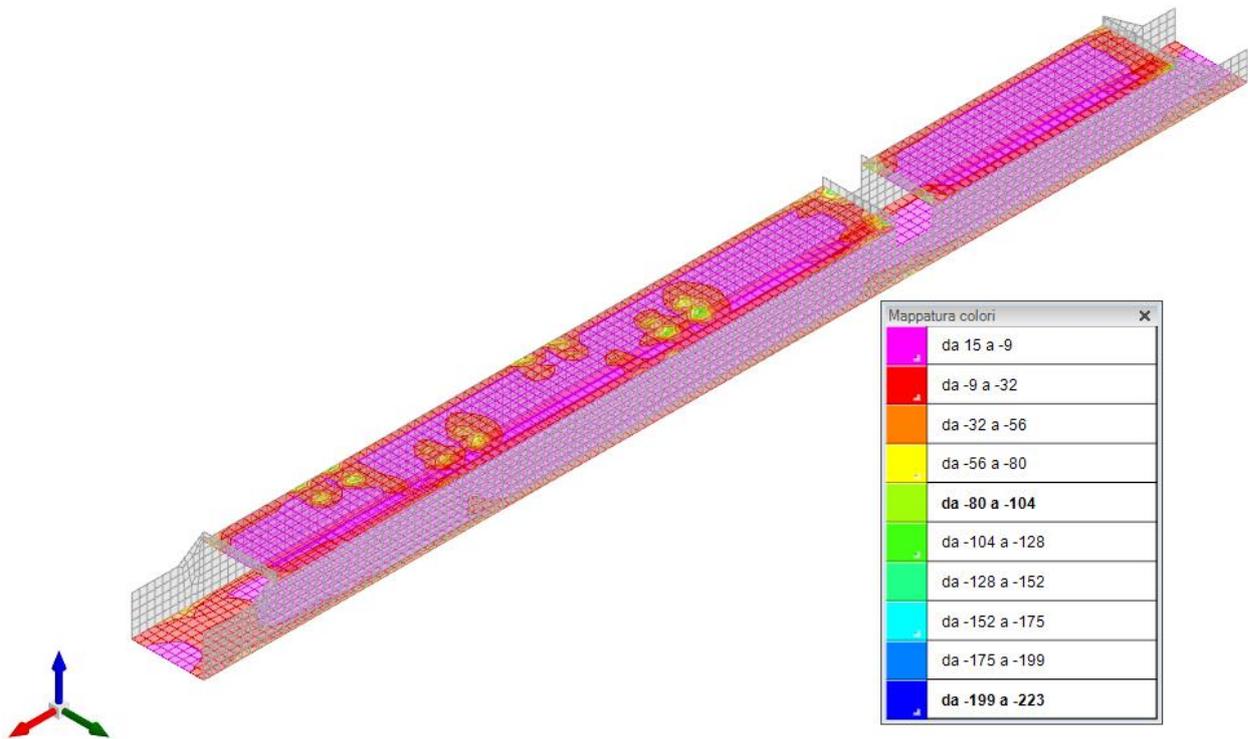


Figura 15 - Inviluppo sforzo di taglio V_x (Inviluppi SLU/SLV)

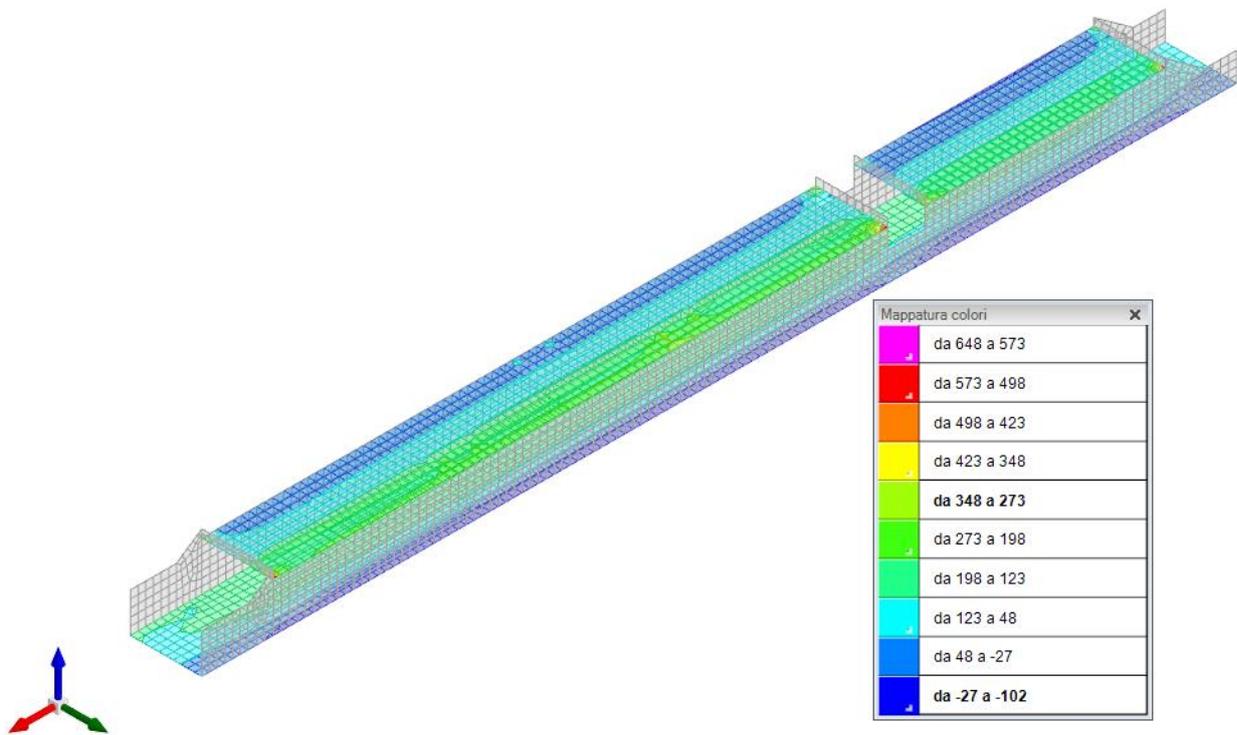


Figura 16 - Inviluppo sforzo di taglio V_y (Inviluppi SLU/SLV)

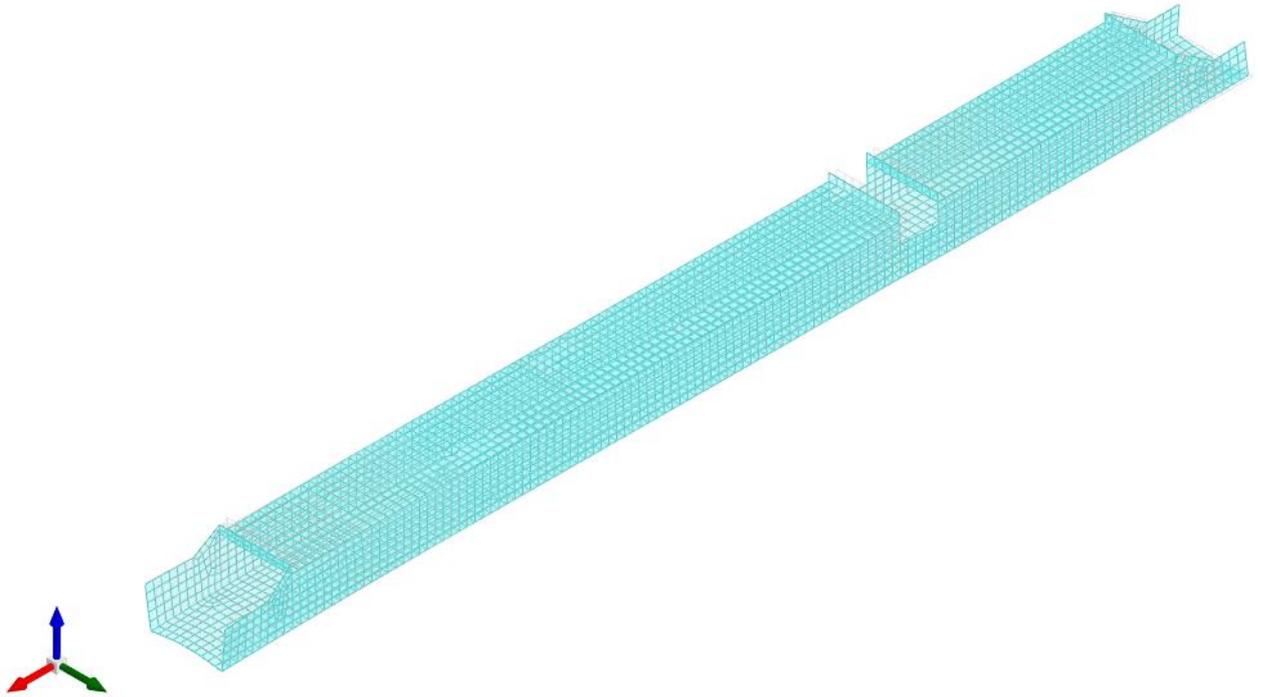


Figura 17 – Spostamenti condizione sisma X SLV

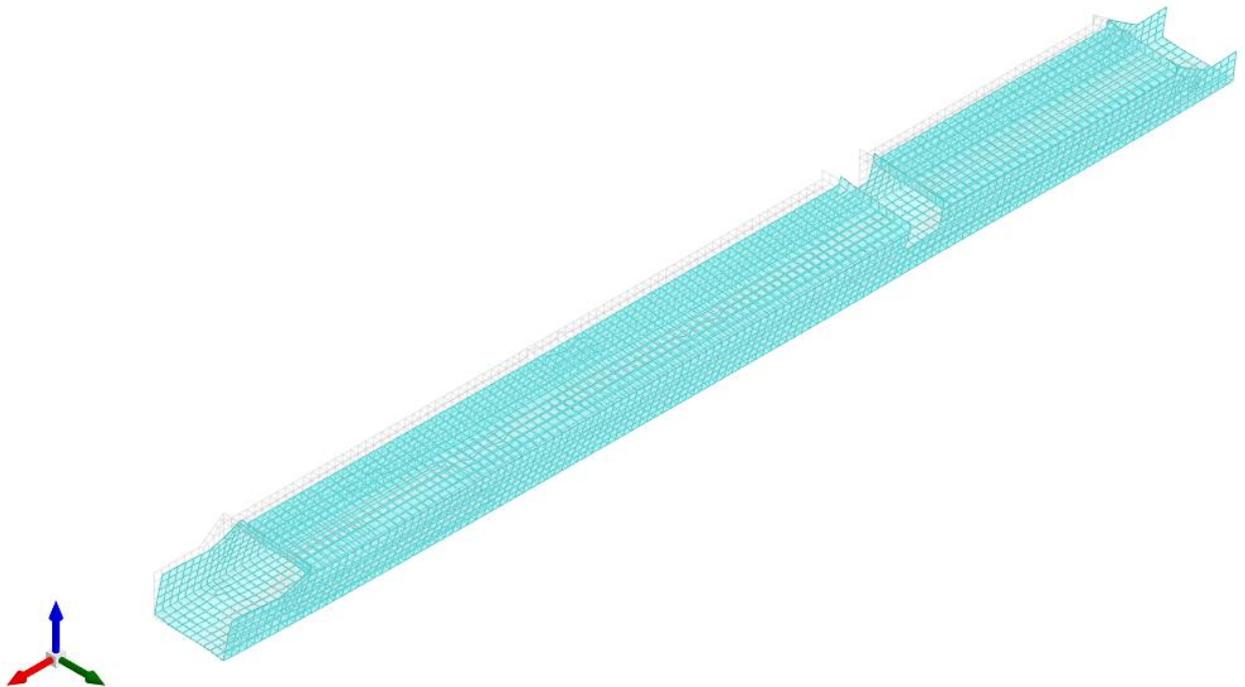


Figura 18 – Spostamenti condizione sisma Y SLV

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
3973	X	1	0.5	0.002136	0.069	0.002136	0.069	SLV 23	-322.2769	0	-340.8232	0	1.0575	Si
2991	X	1	0.5	0.002136	0.069	0.002136	0.069	SLV 21	-321.7238	0	-340.2525	0	1.0576	Si
3609	Y	1	0.5	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLU 130	69.6478	0	74.1034	0	1.064	Si
3608	Y	1	0.5	0.000393	0.055	0.000393	0.055	SLU 130	67.8793	0	74.1034	0	1.0917	Si
3974	X	1	0.5	0.002136	0.069	0.002136	0.069	SLV 11	-310.245	0	-340.2322	0	1.0967	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	Vrdsd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
3918	X	0.5	0.5	0.001014	0.069	0.001125	0.069	0.0025	0	SLV 7	-243.11	0	724.65	108.66	724.65	751.76	1.9	0.0010137	2.9808	Si
3155	X	0.5	0.5	0.001048	0.069	0.001012	0.069	0.0025	0	SLV 5	241.8	0	724.82	109.89	724.82	751.94	1.9	0.0010481	2.9976	Si
3830	X	1	0.5	0.002136	0.069	0.002136	0.069	0.005	0	SLV 7	-405.04	0	1449.83	221.18	1449.83	1504.07	1.9	0.0021363	3.5794	Si
3090	X	1	0.5	0.002136	0.069	0.002136	0.069	0.005	0	SLV 5	403.2	0	1449.83	221.18	1449.83	1504.07	1.9	0.0021363	3.5958	Si
3996	X	1	0.5	0.002136	0.069	0.002136	0.069	0.005	0	SLU 132	-288.75	0	1449.83	221.18	1449.83	1504.07	1.9	0.0021363	5.021	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
3494	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	145.4019	0	-3044	19920	15	Si
3498	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	144.5105	0	-3025	19920	15	Si
3536	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	142.4529	0	-2982	19920	15	Si
3493	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	141.7393	0	-2967	19920	15	Si
3604	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	140.5081	0	-2941	19920	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
3494	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	145.4019	0	32870	360000	15	Si
3498	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	144.5105	0	32669	360000	15	Si
3536	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	142.4529	0	32204	360000	15	Si
3493	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	141.7393	0	32042	360000	15	Si
3604	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 31	140.5081	0	31764	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

10.3.2 Verifiche pareti

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

Q.inf.: quota inferiore [m]

Q.sup.: quota superiore [m]

Sezione: sezione impiegata

Esistente: campata esistente

Secondaria: campata secondaria

Dissipativa: campata dissipativa

Sovreresistenza: aliquota di sovreresistenza da assicurare in verifica

Materiale CLS: materiale calcestruzzo impiegato

Materiale Acciaio: materiale/i acciaio impiegato/i

FC: fattore di confidenza riferito al materiale CLS

Posizione: posizione della barra

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

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

Diametro: diametro nominale della barra [m]

Area: area nominale della barra [m²]

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

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

Materiale: materiale della barra

Quota: quota della sezione [m]

As: area complessiva delle armature verticali [m²]

%: percentuale di acciaio

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

Pos.: posizioni barre longitudinali presenti nella sezione

Mx: momento Mx [kN*m]

My: momento My [kN*m]

N: sforzo normale [kN]

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

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

Comb.: combinazione peggiore

Coeff.s.: coefficiente di sicurezza minimo

Verifica: stato di verifica

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

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

C.S.: coefficiente di sicurezza minimo

N_{min}: compressione massima [kN]

N_{lim}: compressione limite [kN]

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

Ver.: stato di verifica

Staffe: staffatura presente nella sezione

Direzione X: dati della verifica a taglio in direzione X

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

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

Comb.: combinazione per la verifica nella direzione considerata

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

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

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

Cot: cotagente delle bielle compresse per la verifica nella direzione considerata

c.s.: coefficiente di sicurezza per la verifica nella direzione considerata

Direzione Y: dati della verifica a taglio in direzione Y

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

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

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

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Parete 1 tombino

Verifiche nei nodi
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2071 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0804	0.0804	0.058	0.058
2109 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0804	0.0804	0.058	0.058
2404 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0804	0.0804	0.058	0.058
1560 Prosp.A	Verticale	0.6476	0.5	0.0603	0.0603	0.058	0.058
2107 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0804	0.0804	0.058	0.058
3995 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2034	0.1264	0.0689	0.08
3996 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2034	0.1264	0.0689	0.08
3994 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2034	0.1264	0.0689	0.08
3997 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2034	0.1264	0.0689	0.08
3993 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2034	0.1264	0.0689	0.08
3992 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2034	0.1264	0.0689	0.08

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2071 Prosp.A	Verticale	SLU 53	9.2548	591.19	9.2646	591.81	1.0011	Si
2109 Prosp.A	Verticale	SLU 34	5.3312	605.95	5.346	607.62	1.0028	Si
2404 Prosp.A	Verticale	SLU 15	3.7832	608.92	3.8149	614.02	1.0084	Si
1560 Prosp.A	Verticale	SLU 100	4.5681	449.19	4.61	453.31	1.0092	Si
2107 Prosp.A	Verticale	SLU 1	4.2031	606.55	4.243	612.31	1.0095	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
2945 Prosp.A	Orizzontale	0.414	0.5	Necessaria	0.1	SLV 7	207.62	-157.18	133.0195	123.65	624.71	208.57	208.57	2.5	0.0009425	1.0046	Si
2694 Prosp.A	Orizzontale	0.418	0.5	Necessaria	0.1	SLV 7	185.3	-273.97	62.3519	154.09	645.91	210.58	210.58	2.5	0.0014137	1.1364	Si
2440 Prosp.A	Orizzontale	0.422	0.5	Necessaria	0.1	SLV 7	186.91	-260.85	-34.2528	138.03	649.91	212.45	212.45	2.5	0.0009425	1.1366	Si
2941 Prosp.A	Orizzontale	0.416	1	Necessaria	0.1	SLV 7	344.25	-325.95	256.3934	237.2	1257.98	443.11	443.11	2.5	0.0015708	1.2872	Si
2690 Prosp.A	Orizzontale	0.42	1	Necessaria	0.1	SLV 7	302.22	-374.1	121.8673	272.83	1274.09	446.22	446.22	2.5	0.0023562	1.4765	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
3995 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	113.4484	-208.39	No	-2810	19920	15	7.09	Si
3996 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	112.7864	-215.22	No	-2809	19920	15	7.0925	Si
3994 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	112.5894	-203.29	No	-2782	19920	15	7.1613	Si
3997 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	108.5211	-239.73	No	-2765	19920	15	7.2051	Si
3993 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	110.1741	-202.35	No	-2728	19920	15	7.3008	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
3995 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	113.4484	-208.39	No	20387	360000	15	17.6586	Si
3994 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	112.5894	-203.29	No	20325	360000	15	17.7121	Si
3996 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	112.7864	-215.22	No	20056	360000	15	17.9501	Si
3993 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	110.1741	-202.35	No	19799	360000	15	18.1829	Si
3992 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	106.0202	-198.2	No	18961	360000	15	18.9865	Si

Parete 2 tombino

Verifiche nei nodi
Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
2058 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0804	0.0804	0.058	0.058
2070 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0804	0.0804	0.058	0.058
2108 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0804	0.0804	0.058	0.058
2074 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0804	0.0804	0.058	0.058
1848 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0962	0.1005	0.058	0.058
3013 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2034	0.2034	0.0689	0.0789
3012 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2034	0.2034	0.0689	0.0789
3014 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2034	0.2034	0.0689	0.0789
3011 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2034	0.2034	0.0689	0.0789
3015 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.2034	0.2034	0.0689	0.0789

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2058 Prosp.A	Verticale	SLU 53	-9.1323	591.04	-9.1495	592.15	1.0019	Si
2070 Prosp.A	Verticale	SLU 20	-7.3659	598.18	-7.3804	599.35	1.002	Si
2108 Prosp.A	Verticale	SLU 1	-4.1868	610.09	-4.2028	612.42	1.0038	Si
2074 Prosp.A	Verticale	SLU 48	-8.0002	592.17	-8.0606	596.64	1.0075	Si
1848 Prosp.A	Verticale	SLU 34	-5.1048	756.19	-5.1446	762.08	1.0078	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
2940 Prosp.A	Orizzontale	0.416	1	Necessaria	0.1	SLV 5	-341.74	-323.74	-255.7498	236.93	1257.69	392.59	392.59	2.5	0.0015708	1.1488	Si
2689 Prosp.A	Orizzontale	0.42	1	Necessaria	0.1	SLV 5	-300.11	-370.6	-122.2953	272.39	1273.64	395.31	395.31	2.5	0.0023562	1.3172	Si

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1613 Prosp.A	Orizzontale	0.422	0.5	Non necessaria	0	SLV 23	95.85	-40.38	-99.7499	110.12	621.04	161.29	161.29	2.5	0.0009425	1.6828	Si
2936 Prosp.A	Orizzontale	0.42	1	Necessaria	0.1	SLV 9	-246.27	-261.68	-238.8953	230.21	1260.22	466.31	466.31	2.5	0.0015708	1.8935	Si
2685 Prosp.A	Orizzontale	0.422	1	Non necessaria	0.1	SLV 9	-246.08	-255.77	-127.7519	258.7	1265.75	468.64	468.64	2.5	0.0023562	1.9045	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
3013 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-107.6388	-195.67	No	-2528	19920	15	7.8809	Si
3012 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-106.948	-195.08	No	-2513	19920	15	7.9281	Si
3014 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-106.3976	-192.73	No	-2497	19920	15	7.9767	Si
3011 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-104.4415	-191.4	No	-2455	19920	15	8.1132	Si
3015 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-103.237	-185.75	No	-2421	19920	15	8.2285	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
3013 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-107.6388	-195.67	No	17504	360000	15	20.5663	Si
3012 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-106.948	-195.08	No	17374	360000	15	20.7203	Si
3014 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-106.3976	-192.73	No	17321	360000	15	20.7841	Si
3011 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-104.4415	-191.4	No	16943	360000	15	21.2474	Si
3015 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 33	-103.237	-185.75	No	16840	360000	15	21.3776	Si

Sbocco 1

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1651 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.07	0.07
1636 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.07	0.07
1637 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.07	0.07
1628 Prosp.A	Orizzontale	0.8917	0.5	0.1206	0.1005	0.1008	0.0709
1628 Prosp.A	Verticale	0.9615	0.5	0.0452	0.0452	0.056	0.056
1418 Prosp.A	Orizzontale	0.5002	0.5	0.0804	0.0603	0.1162	0.0716
1641 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0603	0.0804	0.0716	0.1162
1649 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1206	0.1407	0.0708	0.0964

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1651 Prosp.A	Orizzontale	SLV 27	-160.748	-27.36	-184.1457	-31.35	1.1456	Si
1636 Prosp.A	Orizzontale	SLV 27	-147.4466	-16.87	-182.1232	-20.83	1.2352	Si
1637 Prosp.A	Orizzontale	SLV 27	-143.2183	-19.1	-182.8124	-24.38	1.2765	Si
1628 Prosp.A	Orizzontale	SLV 27	-154.4868	-33.92	-198.4894	-43.58	1.2848	Si
1628 Prosp.A	Verticale	SLU 119	-3.3349	255.86	-4.3819	336.18	1.3139	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
4053 Prosp.A	Orizzontale	0.422	0.364	Non necessaria	0	SLV 5	55.82	-0.54	-47.5815	68.11	448.97	0	68.11	2.5	0.0002829	1.2201	Si
2703 Prosp.A	Verticale	0.437	0.944	Non necessaria	0.1	SLV 5	132.82	-201.33	-29.9183	207.07	1232.23	218.42	218.42	2.5	0.0005716	1.6445	Si
2946 Prosp.A	Verticale	0.433	0.5	Non necessaria	0	SLV 5	63.41	-140.01	-14.7918	113.14	650.15	59.89	113.14	2.5	0.0003455	1.7843	Si
2506 Prosp.A	Orizzontale	0.428	0.5	Non necessaria	0.1	SLV 5	-93.06	-75.86	-22.3426	104.13	635.71	207.51	207.51	2.5	0.0005195	2.2297	Si
2727 Prosp.A	Verticale	0.437	1	Non necessaria	0.1	SLV 5	215.58	-232.02	-66.3441	221.88	1308.44	481.41	481.41	2.5	0.0005716	2.2331	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
1418 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-17.1295	-55.74	No	-946	14940	15	15.8003	Si
1418 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-23.6665	-59.97	No	-1244	19920	15	16.0181	Si
1628 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-29.7846	-95.41	No	-925	14940	15	16.1483	Si
1628 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-40.9257	-101.93	No	-1210	19920	15	16.4578	Si
1651 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-31.4518	-97.84	No	-875	14940	15	17.081	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
1418 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	-23.6667	-59.73	No	7739	360000	15	46.5179	Si
1628 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-40.9257	-101.93	No	7582	360000	15	47.4794	Si
1651 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-42.748	-103.31	No	7207	360000	15	49.9512	Si
1641 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 11	-17.1281	-18.96	No	6946	360000	15	51.83	Si
1649 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 24	-41.2895	-101.78	No	6796	360000	15	52.9703	Si

Sbocco 2

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1643 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.07	0.07

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As.sup	As.inf	c.sup	c.inf
2952 Prosp.A	Orizzontale	0.9146	0.5	0.0817	0.0805	0.1063	0.1042
1644 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.07	0.07
1645 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.07	0.07
2476 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0452	0.0452	0.056	0.056
1448 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0804	0.0603	0.1162	0.0716
1634 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1407	0.1206	0.0964	0.0708
1650 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1407	0.1206	0.0964	0.0708
1642 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1407	0.1206	0.0964	0.0708
2787 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0603	0.0804	0.0716	0.1162
1648 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0804	0.0603	0.1162	0.0716
1647 Prosp.A	Orizzontale	0.9833	0.5	0.1206	0.1005	0.1008	0.0709

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1643 Prosp.A	Orizzontale	SLV 25	147.6802	-17.45	182.2855	-21.54	1.2343	Si
2952 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	-111.7457	30.84	-138.451	38.21	1.239	Si
1644 Prosp.A	Orizzontale	SLV 25	143.309	-19.08	182.8124	-24.34	1.2757	Si
1645 Prosp.A	Orizzontale	SLV 25	139.5255	-23.9	184.186	-31.55	1.3201	Si
2476 Prosp.A	Verticale	SLV 7	82.5515	-84.65	110.9654	-113.79	1.3442	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
2709 Prosp.A	Verticale	0.435	0.839	Non necessaria	0	SLV 7	-111.69	-180.88	23.4319	183.77	1091.18	176.09	183.77	2.5	0.0004585	1.6453	Si
2706 Prosp.A	Orizzontale	0.429	1	Non necessaria	0	SLV 7	122.06	-129.31	51.9556	205.57	1270.18	0	205.57	2.5	0.0012064	1.6842	Si
2947 Prosp.A	Verticale	0.433	0.5	Non necessaria	0	SLV 7	-66.87	-141.07	14.2451	113.28	650.3	49.04	113.28	2.5	0.0003455	1.6941	Si
1448 Prosp.A	Orizzontale	0.428	0.5	Non necessaria	0	SLV 25	-90.79	-22.16	89.5158	97.19	628.32	160.66	160.66	2.5	0.0006032	1.7697	Si
2536 Prosp.A	Orizzontale	0.428	0.5	Non necessaria	0	SLV 7	89.5	-76.33	21.7998	104.15	635.52	160.66	160.66	2.5	0.0005195	1.795	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
1448 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	17.1217	-55.85	No	-946	14940	15	15.793	Si
1634 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	32.6517	-106.02	No	-902	14940	15	16.5709	Si
1448 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	20.598	-65.42	No	-1132	19920	15	17.6047	Si
1650 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	30.7732	-94.34	No	-839	14940	15	17.7991	Si
1642 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	29.6614	-97.71	No	-822	14940	15	18.1837	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
2952 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	34.8457	-46.43	No	7820	360000	15	46.0329	Si
2787 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 19	19.2429	-34.16	No	7092	360000	15	50.7648	Si
1648 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	17.5956	-24.83	No	6839	360000	15	52.6383	Si
2950 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 27	32.7301	-49.82	No	6459	360000	15	55.735	Si
1448 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	20.5891	-65.18	No	6004	360000	15	59.963	Si

Imbocco 1

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As.sup	As.inf	c.sup	c.inf
2708 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0452	0.0452	0.056	0.056
8 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.07	0.07
2468 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0452	0.0452	0.056	0.056
2949 Prosp.A	Verticale	0.9867	0.5	0.0569	0.0569	0.0623	0.0623
2465 Prosp.A	Verticale	1	0.5	0.0452	0.0452	0.056	0.056
1626 Prosp.A	Orizzontale	0.967	0.5	0.1005	0.1206	0.0709	0.1008
2949 Prosp.A	Orizzontale	0.978	0.5	0.0912	0.1102	0.071	0.1018
1631 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.0973	0.0973	0.07	0.07
2950 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0259	0.0259	0.0757	0.0757
2708 Prosp.A	Orizzontale	0.8346	0.5	0.1005	0.1206	0.0709	0.1008
2701 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1206	0.1206	0.07	0.07

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
2708 Prosp.A	Verticale	SLV 11	51.7181	132.18	53.1252	135.78	1.0272	Si
8 Prosp.A	Orizzontale	SLV 23	-171.1125	-41.93	-186.9536	-45.81	1.0926	Si
2468 Prosp.A	Verticale	SLV 11	51.2848	83.37	61.5949	100.12	1.201	Si
2949 Prosp.A	Verticale	SLV 11	46.2628	144.16	61.5305	191.74	1.33	Si
2465 Prosp.A	Verticale	SLV 11	40.7259	96.85	54.5657	129.77	1.3398	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
8 Prosp.A	Orizzontale	0.43	1	Non necessaria	0	SLV 11	106.81	7.28	-158.1144	189.17	1255.3	0	189.17	2.5	0.0010053	1.7711	Si
2950 Prosp.A	Verticale	0.433	0.5	Non necessaria	0	SLV 9	-48.01	-80.27	-2.5719	105.5	643.07	107.12	107.12	2.5	0.000343	2.2314	Si
7 Prosp.A	Orizzontale	0.429	0.999	Non necessaria	0	SLV 27	79.85	-7.53	-141.8291	189.68	1252.43	0	189.68	2.5	0.0010053	2.3753	Si

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
2202 Prosp.A	Orizzontale	0.429	0.799	Non necessaria	0	SLV 23	62.5	-17.95	-10.5144	153.2	1002.94	0	153.2	2.5	0.0009073	2.4513	Si
2949 Prosp.A	Verticale	0.438	0.987	Non necessaria	0.1	SLV 9	-195.27	-173.75	-32.9395	211.79	1284.39	501.28	501.28	2.5	0.0005692	2.5671	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
8 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-31.9138	-94.81	No	-879	14940	15	16.995	Si
1626 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-28.7143	-97.56	No	-839	14940	15	17.8051	Si
2949 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-30.6233	-47.66	No	-784	14940	15	19.0635	Si
1631 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	-27.3076	-94.18	No	-779	14940	15	19.1829	Si
8 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 21	-36.9642	-109.07	No	-1017	19920	15	19.591	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
2950 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	-14.1857	-11.22	No	6381	360000	15	56.4132	Si
2949 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	-31.7634	-49.83	No	6311	360000	15	57.0408	Si
8 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 27	-35.9291	-98.85	No	5717	360000	15	62.9663	Si
2708 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 3	-25.5742	-48.2	No	5542	360000	15	64.9551	Si
2701 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	-27.3498	-43.46	No	5156	360000	15	69.8209	Si

Imbocco 2

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
1267 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0603	0.0804	0.0716	0.1162
1263 Prosp.A	Orizzontale	0.999	0.5	0.1206	0.1005	0.1008	0.0709
1627 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.0958	0.0958	0.07	0.07
1625 Prosp.A	Verticale	0.9513	0.5	0.0452	0.0452	0.056	0.056
1633 Prosp.A	Orizzontale	1	0.5	0.1005	0.1005	0.07	0.07
1419 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0603	0.0804	0.0716	0.1162
2948 Prosp.A	Orizzontale	0.9707	0.5	0.0912	0.1102	0.071	0.1018
2758 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.0603	0.0804	0.0716	0.1162

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
1267 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	111.1406	-28.88	125.1399	-32.52	1.126	Si
1263 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	175.7558	-34.46	200.8763	-39.39	1.1429	Si
1627 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	140.718	-40.82	181.216	-52.57	1.2878	Si
1625 Prosp.A	Verticale	SLU 106	3.1029	245.47	4.2551	336.63	1.3714	Si
1633 Prosp.A	Orizzontale	SLV 21	130.3252	-27.63	185.7134	-39.37	1.425	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
1267 Prosp.A	Orizzontale	0.428	0.5	Non necessaria	0	SLV 9	-80.64	-12.31	105.4644	95.93	627.01	0	95.93	2.5	0.0006032	1.1896	Si
1263 Prosp.A	Orizzontale	0.429	0.999	Non necessaria	0	SLV 25	-113.65	-12.01	170.5396	190.24	1252.96	0	190.24	2.5	0.0010053	1.6739	Si
2951 Prosp.A	Verticale	0.433	0.5	Non necessaria	0	SLV 11	55.65	-104.7	13.4129	108.67	646.35	56.9	108.67	2.5	0.000343	1.953	Si
2758 Prosp.A	Orizzontale	0.428	0.5	Non necessaria	0	SLV 11	82.43	-68.29	51.844	103.12	634.45	179.52	179.52	2.5	0.0006032	2.1777	Si
2948 Prosp.A	Verticale	0.438	0.992	Necessaria	0.1	SLV 11	218.98	-215.09	58.7897	218.25	1296.92	514.75	514.75	2.5	0.0005692	2.3507	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
1267 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	20.7328	-52.39	No	-1089	14940	15	13.7154	Si
1263 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	37.0616	-89.08	No	-982	14940	15	15.2161	Si
1267 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	23.2054	-52.97	No	-1198	19920	15	16.6236	Si
1263 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 27	45.4088	-93.9	No	-1174	19920	15	16.962	Si
1419 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 3	15.765	-51.92	No	-873	14940	15	17.1163	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
1263 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	45.4151	-93.7	No	8142	360000	15	44.2125	Si
1267 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	23.2054	-52.97	No	7900	360000	15	45.5674	Si
1625 Prosp.A	Verticale	SLE RA 7	2.4579	184.24	No	6336	360000	15	56.8202	Si
2948 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	29.1365	-53.33	No	5608	360000	15	64.1989	Si
2758 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 16	16.0131	-36.83	No	5436	360000	15	66.2205	Si

10.3.3 Verifiche platea di fondazione

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

Nodo: indice del nodo di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

B: base della sezione rettangolare di verifica. [m]
H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]
A. sup.: area barre armatura superiori. [m²]
C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]
A. inf.: area barre armatura inferiori. [m²]
C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]
Comb.: combinazione di verifica.
M: momento flettente. [kN*m]
N: sforzo normale. [kN]
Mu: momento flettente ultimo. [kN*m]
Nu: sforzo normale ultimo. [kN]
c.s.: coefficiente di sicurezza.
Verifica: stato di verifica.
σc: tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]
σlim: tensione limite. [kN/m²]
Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.
σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m²]

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

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

Fondazione tombino

Verifiche nei nodi
 Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
44	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV FO 23	248.4208	0	257.4945	0	1.0365	Si
1300	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV FO 21	248.1695	0	257.4945	0	1.0376	Si
1286	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV FO 9	243.4487	0	257.4945	0	1.0577	Si
1285	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV FO 9	243.3659	0	257.4945	0	1.0581	Si
1287	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLV FO 9	243.3649	0	257.4945	0	1.0581	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsc	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
264	X	0.5	0.5	0.000785	0.07	0.000785	0.07	0.0025	0	SLU 107	-105.42	0	723.13	99.7	723.13	750.19	1.9	0.0007854	6.8598	Si
1221	X	0.5	0.5	0.000785	0.07	0.000785	0.07	0.0025	0	SLU 107	104.78	0	723.13	99.7	723.13	750.19	1.9	0.0007854	6.9012	Si
263	X	0.98	0.5	0.00154	0.07	0.00154	0.07	0.0049	0	SLU 107	-205.36	0	1417.48	195.43	1417.48	1470.51	1.9	0.0015395	6.9025	Si
262	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLU 107	-208.76	0	1446.27	199.4	1446.27	1500.37	1.9	0.0015708	6.9278	Si
44	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	0.005	0	SLU 107	-208.61	0	1446.27	199.4	1446.27	1500.37	1.9	0.0015708	6.933	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
665	X	0.98	0.5	0.00154	0.07	0.00154	0.07	SLE QP 3	-68.0521	0	-1453	14940	15	Si
664	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 3	-69.4331	0	-1453	14940	15	Si
666	X	0.5	0.5	0.000785	0.07	0.000785	0.07	SLE QP 3	-34.6941	0	-1452	14940	15	Si
647	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-69.3806	0	-1452	14940	15	Si
648	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE QP 1	-69.3744	0	-1452	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
664	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 3	-79.4224	0	17955	360000	15	Si
823	X	1	0.5	0.001571	0.07	0.001571	0.07	SLE RA 3	-79.3149	0	17930	360000	15	Si
665	X	0.98	0.5	0.00154	0.07	0.00154	0.07	SLE RA 3	-77.6871	0	17919	360000	15	Si
824	X	0.98	0.5	0.00154	0.07	0.00154	0.07	SLE RA 16	-77.6517	0	17911	360000	15	Si
825	X	0.5	0.5	0.000785	0.07	0.000785	0.07	SLE RA 16	-39.5479	0	17881	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

11 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le strutture di fondazione del tombino scatolare sono costituite da una platea in c.a. di spessore pari a 0.60 m, con larghezza pari a 6.00 m e sviluppo di 51.30 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 220000 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: $k = 220143$ kN/m³. Pertanto in sede di modellazione è stato assunto un valore della costante di sottofondo pari a 220000 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:

TOMBINO SCATOLARE TM30
RELAZIONE DI CALCOLO

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

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

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	<input type="text" value="5,00"/>	m	Base
$L =$	<input type="text" value="65,20"/>	m	Lunghezza
$H =$	<input type="text" value="0,50"/>	m	Altezza
$D =$	<input type="text" value="2,00"/>	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"/>	kNm 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="65,20"/>	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	<input type="text" value="326,00"/>		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	<input type="text" value="20"/>	kNm ³	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\phi' =$	<input type="text" value="38"/>	°	Angolo di attrito
$c' =$	<input type="text" value="0"/>	kNm ²	Coesione efficace
$c_u =$	<input type="text" value="0"/>	kNm ²	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	<input type="text" value="18"/>	kNm 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="36,00"/>	kNm ²	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

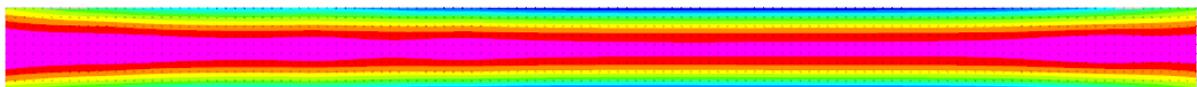
PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k=$	0,40	Fattore di profondità
$m_B=$	1,93	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_L=$	1,07	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m=$	1,93	Parametro di forma complessivo
$N_c=$	61,35	Fattori di capacità portante
$N_q=$	48,93	
$N_\gamma=$	74,90	
$s_c=$	1,05	Fattori di forma
$s_q=$	1,05	
$s_\gamma=$	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
$q_{LIM}=$	5503,567 kN/m ²	Pressione limite
$q_{R,D}=$	2392,86 kN/m ²	Pressione resistente di progetto

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



Mappatura colori	
	da -64 a -107
	da -107 a -150
	da -150 a -194
	da -194 a -237
	da -237 a -281
	da -281 a -324
	da -324 a -368
	da -368 a -411
	da -411 a -455
	da -455 a -498

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 $\Phi 12/20$ all'intradosso e all'estradosso.

12.2 PARETI

12.2.1 Tombino

Pareti in c.a. (sp = 50 cm): armate con $\Phi 20/20$ verticali all'intradosso e all'estradosso e con $\Phi 16/20$ 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 imbocco

Pareti in c.a. (sp = 50 cm): armate con $\Phi 16/20$ verticali all'intradosso e all'estradosso e con $\Phi 12/20$ orizzontali all'intradosso e all'estradosso, con copriferro di calcolo pari a 5 cm.

12.3 SOLAIO DI COPERTURA

Soletta di copertura in c.a. (sp = 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 $\Phi 12/20$ all'intradosso e all'estradosso.

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