

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria



Mandanti



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

GENERALI
FABBRICATI E PIAZZALI
RELAZIONE DI CALCOLO FABBRICATO TE

L'Appaltatore

Ing. Gianguido Babini

A.A. D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.
Il Direttore Tecnico
(Ing. Gianguido Babini)

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini



Data 07/07/2023

firma

Data 07/07/2023

firma

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	C L	F A 0 0 0 0	0 0 7	B	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Emissione Esecutiva	D. Salzillo	12/12/2022	G. Mennillo	14/12/2022	R. Fabrizio	18/12/2022	
B	Revisione per RdV LI0B-RV-0000000275	D. Salzillo	30/06/2023	G. Mennillo	03/07/2023	R. Fabrizio	05/07/2023	M. Facchini 07/07/2023

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

INDICE

1.. PREMESSA	2
2.. NORME DI RIFERIMENTO.....	4
3.. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	4
4.. MATERIALI.....	5
4.1 Calcestruzzo strutture in fondazione C25/30	6
4.2 Calcestruzzo strutture in elevazione C32/40.....	7
4.3 Acciaio B450C per calcestruzzo armato	8
4.4 Copriferro minimo per opere in c.a.....	9
5.. TERRENO DI FONDAZIONE	10
5.1 Determinazione della costante di Winkler	11
6.. ANALISI DEI CARICHI	12
6.1 Pesi propri strutturali	12
6.2 Carichi permanenti non strutturali	12
6.3 Sovraccarichi accidentali.....	13
6.4 Azione sismica	15
6.5 Combinazioni	22
7.. INDICAZIONI SUL SOFTWARE UTILIZZATO.....	39
8.. SCHEMA DI CALCOLO E CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI	40
8.1 Modello FEM	40
8.2 Applicazione dei Carichi.....	43
8.3 Assegnazione dei Vincoli Esterni.....	48
8.4 Modi di vibrare, masse modali e coefficienti di partecipazione modale	48
8.5 Criteri di verifica	51
8.6 Armature, deformate ed involuppo diagrammi delle sollecitazioni e verifiche.....	60
9.. RISULTATI VERIFICHE	96
9.1 Coefficienti di sicurezza	96
9.2 Verifica Degli Spostamenti Relativi SLD	98
9.3 Verifica Degli Spostamenti Relativi SLO	99
9.4 Solaio predalles.....	99
9.5 Verifiche geotecniche.....	104

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	2

1. PREMESSA

Nell'ambito della progettazione di raddoppio della tratta ferroviaria Termoli-Lesina, nei lotti 2 e 3 è prevista la realizzazione di alcuni fabbricati.

Nella presente relazione si tratta del fabbricato TE, da realizzare alla progressiva 2+550 circa.

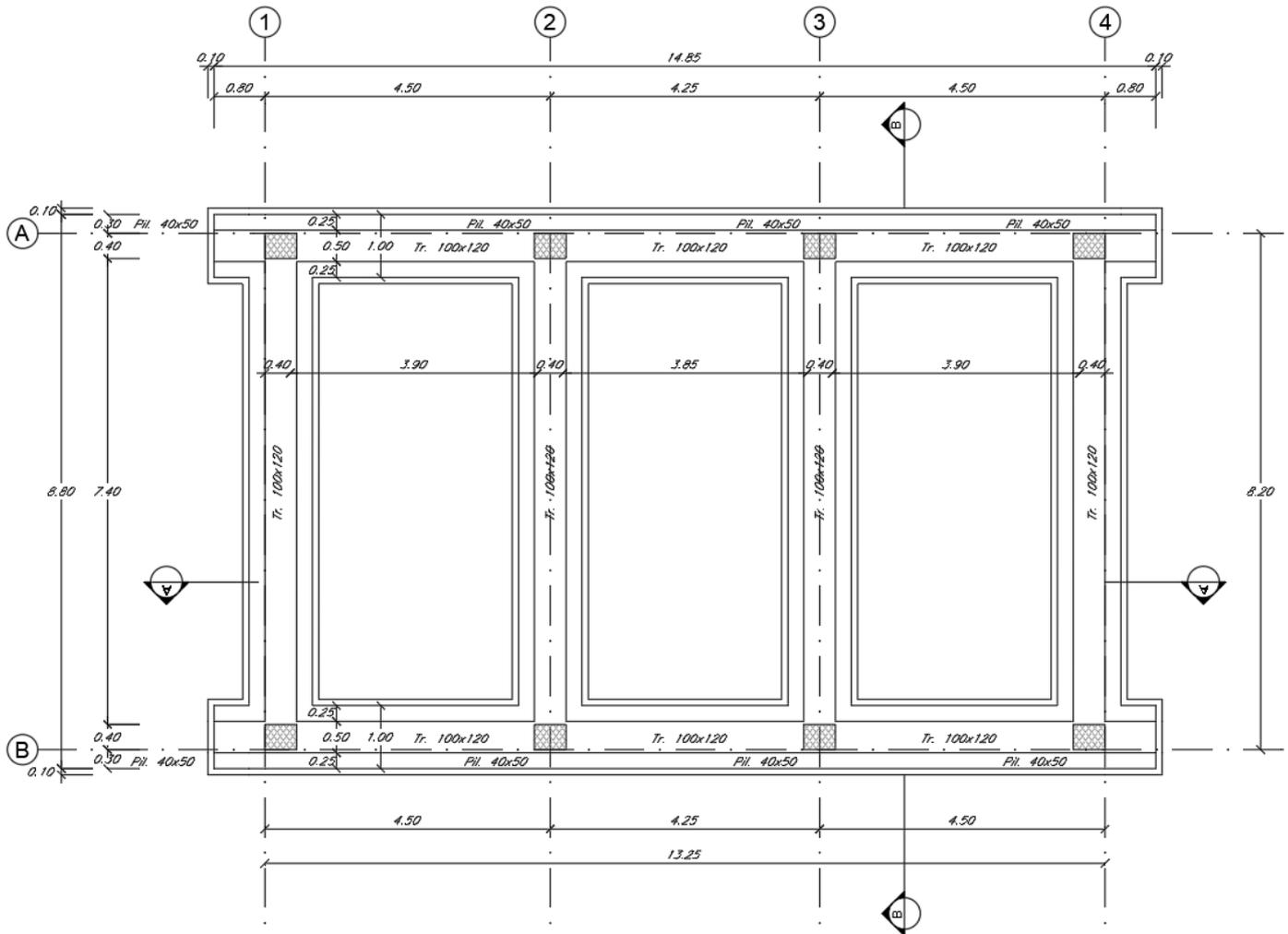
La struttura dell'edificio in oggetto presenta, in elevazione, una estensione in pianta di 13.25x8.20m; presenta un solo piano con quota copertura al rustico a +5.40m. L'altezza della struttura dallo spiccato di fondazione è pari a 6.90m oltre il magrone previsto di spessore 10cm.

In elevazione presenta 8 pilastri 40x50cm disposti su due assi. Le travi in copertura, disposte in entrambe le direzioni a collegare i pilastri hanno sezione 40x50cm.

Il solaio di copertura, ordito lungo la direzione longitudinale del fabbricato, è del tipo semiprefabbricato a prèdalles, con getto in opera dei travetti e della caldana superiore. Lo spessore totale del solaio di copertura è di 24cm e comprende 4cm di prèdalles, 16cm di nervature e 4cm di caldana superiore. Le lastre tipo prèdalles sono larghe 120 cm e presentano tre tralicci di irrigidimento ed elementi di alleggerimento delimitanti le nervature intermedie. Sono presenti, inoltre, degli sbalzi in copertura di lunghezza 50cm su tutti i lati della struttura.

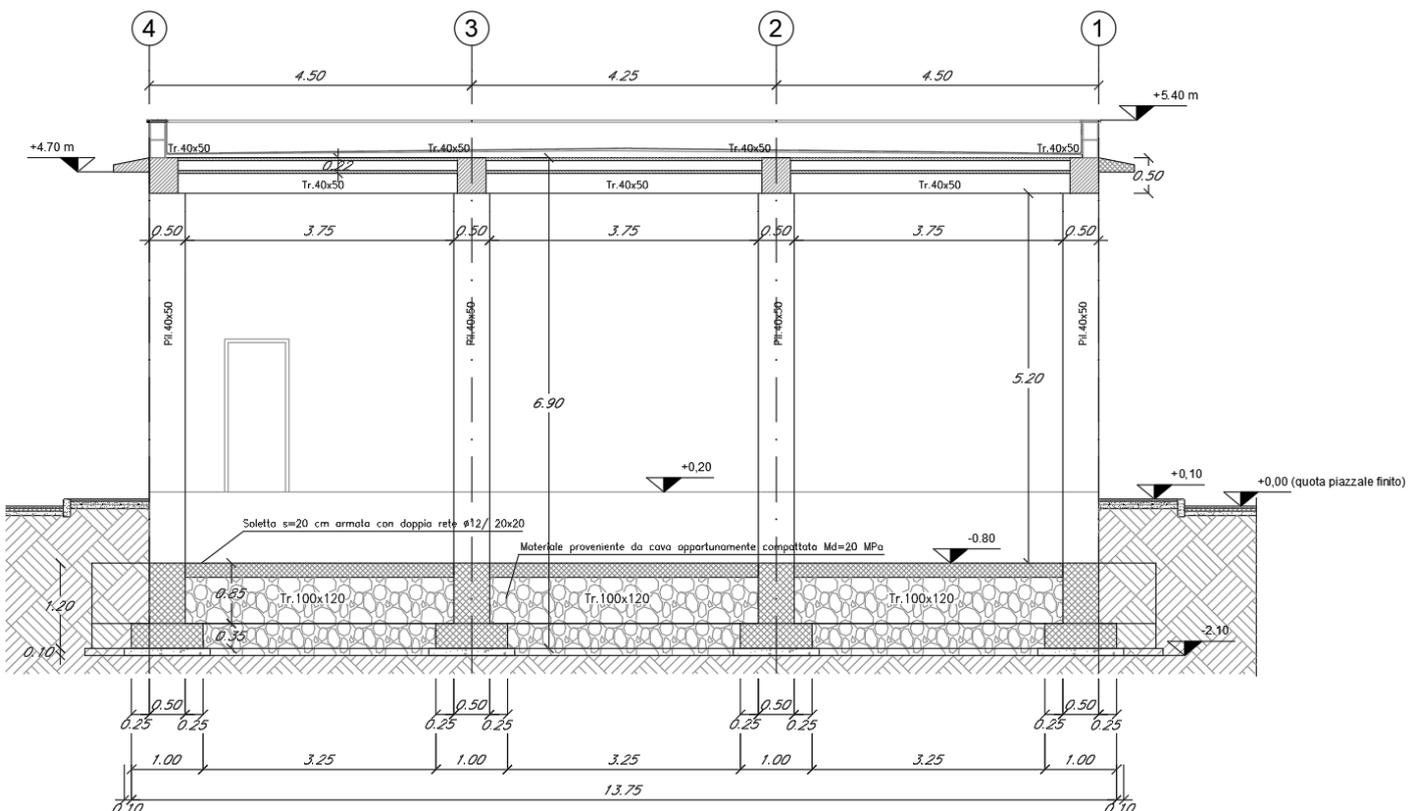
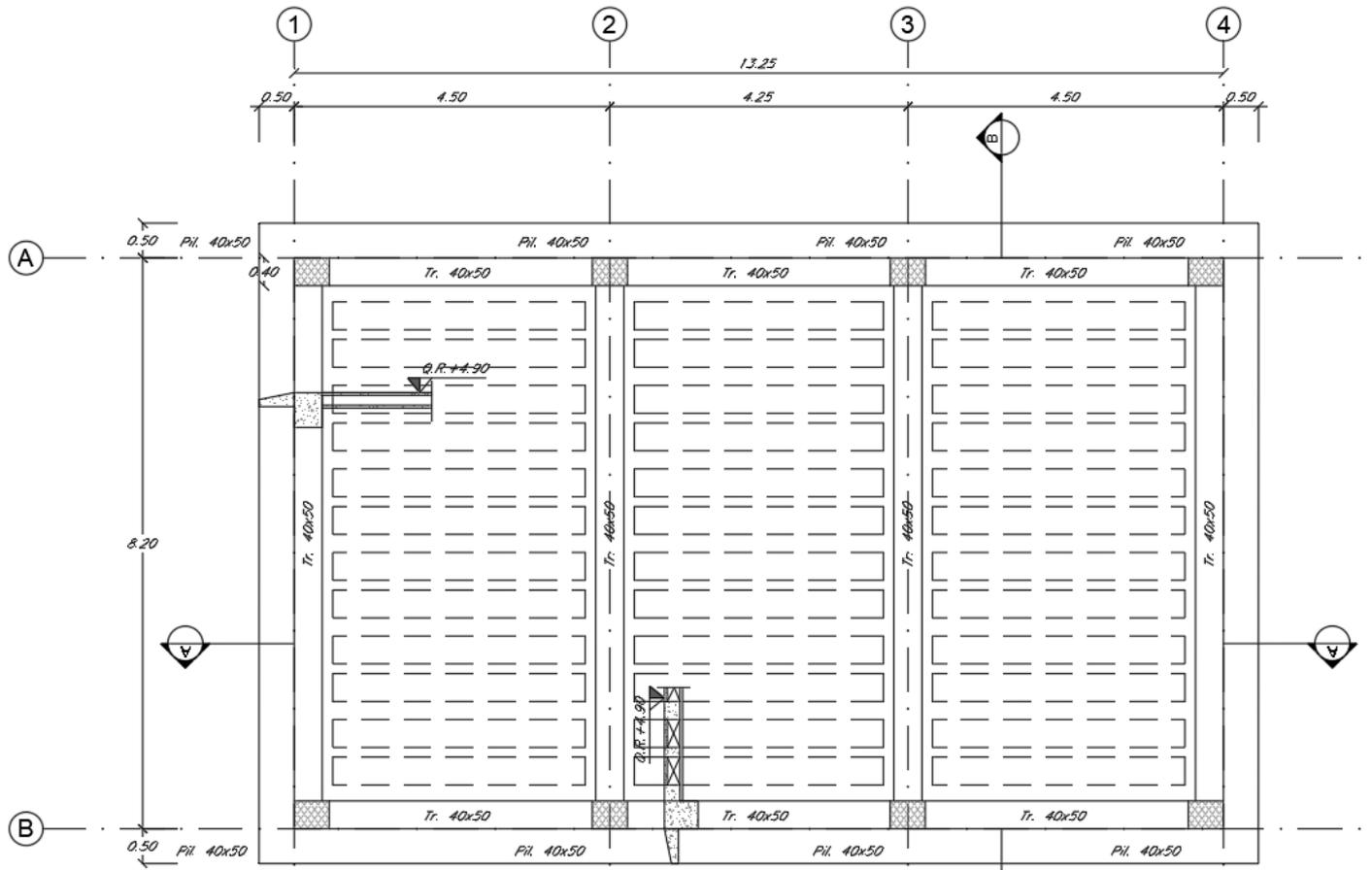
La fondazione è prevista in travi a T rovesce composte da base 100x35cm ed anima superiore 50x85cm. Complessivamente in fondazione presenta una estensione di 14.85x8.80m.

Di seguito si riporta uno stralcio delle tavole per meglio individuare l'opera in parola.



**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	3



MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di calcolo fabbricato TE		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

L'analisi dell'opera è stata eseguita con il software di calcolo IperSpace BIM con metodo agli elementi finiti.

2. NORME DI RIFERIMENTO

Nel seguente elenco sono riportate le norme di riferimento secondo le quali sono state condotte le fasi di calcolo e verifica degli elementi strutturali:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”

D.M. 14.01.2008 ("Nuove norme tecniche per le costruzioni")

Nel seguito denominate NT (norme tecniche)

Circolare 2 febbraio 2009 n°617

Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale

UNI EN 1992-1-1

Progettazione delle strutture di calcestruzzo

UNI EN 206-1-2016

Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità

REGOLAMENTO UE N.1299/2014 della COMMISSIONE del 18 novembre 2014 e successivo
 REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/776 DELLA COMMISSIONE del 16 maggio 2019

Norme tecniche, circolari e istruzioni Rete Ferroviaria Italiana

RFI DTC INC CS LG IFS 001 A

Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra

RFI DTC INC CS SP IFS 001 A

Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie

RFI DTC INC PO SP IFS 001 A

Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario

RFI DTC INC PO SP IFS 002 A

Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria

RFI DTC INC PO SP IFS 003 A

Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari

RFI DTC INC PO SP IFS 004 A

Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo

RFI DTC INC PO SP IFS 005 A

Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia.

RFI DTC SI PS MA IFS 001 B

Manuale di progettazione delle opere civili.

3. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Al fine di definire i parametri di progettazione della struttura bisogna individuare la vita nominale e la classe d'uso che definiscono il periodo di riferimento.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	5

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali. La struttura oggetto di analisi rientra nelle "Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari" e quindi, a vantaggio di sicurezza si è considerato:

$$V_N \geq 50 \text{ anni}$$

Inoltre, in base alla tabella 2.5.1.1.1-1 del "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" Parte II Sezione 2 (rif. RFI DTC SI MA IFS 001 B) si tratta di un'opera nuova su una infrastruttura ferroviaria esistente; pertanto, la vita nominale risulta:

$$V_N = 75 \text{ anni}$$

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso; nello specifico la struttura in oggetto può essere classificata come segue:
Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. Per questa è previsto un Coefficiente d'uso:

$$C_U = 1.5$$

In conclusione, è possibile considerare un periodo di riferimento:

$$V_r = V_N \cdot C_U = 112.5 \text{ anni}$$

La vita di riferimento sarà utilizzata per la definizione degli spettri di risposta riportati nei paragrafi successivi.

Di seguito si riportano periodo di ritorno e probabilità di superamento impostato per l'analisi delle azioni sismiche ai seguenti stati limite: SLV, SLD, SLO. (p.to 2.4 delle NT):

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100)
Vita nominale V_N [anni]	75.0
Classe d'uso	III
Coefficiente d'uso C_U	1.50
Periodo di riferimento V_r [anni]	112.500
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite di esercizio - SLO	81.0%
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite di esercizio - SLD	63.0%
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite ultimo - SLV	10.0%
Periodo di ritorno T_R SLO [anni]	68
Periodo di ritorno T_R SLD [anni]	113.2
Periodo di ritorno T_R SLV [anni]	1067.8

Per maggiori dettagli riguardo l'azione sismica si veda la definizione degli spettri di risposta

4. MATERIALI

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali, di cui si riportano nell'ordine le proprietà meccaniche adottate nel calcolo elastico e le resistenze di calcolo per le verifiche di sicurezza. Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

4.1 CALCESTRUZZO STRUTTURE IN FONDAZIONE C25/30

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo viene identificato mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica e cubica a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici e cubici, espressa in MPa. Alla tabella 4.1.I delle NTC sono riportate le classi di resistenza. Per le fondazioni dell'opera strutturale in esame si utilizza calcestruzzo **C25/30**. Con riferimento alla normativa vigente si riportano le caratteristiche del materiale utilizzo.

[NTC – 4.1.2.1.1] La resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo f_{cd} è calcolata:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{1.5} = 14.17 MPa$$

dove:

- α_{cc} è il coefficiente che tiene conto degli effetti di lunga durata sulla resistenza a compressione, pari a 0.85;
- γ_c è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo, pari a 1.5;
- f_{ck} è la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni.

[NTC – 11.2.10.3] Per modulo elastico del calcestruzzo, in sede di progettazione, si può assumere:

$$E_{cm} = 22.000 \cdot \left(\frac{f_{cm}}{10}\right)^{0.3} = 22.000 \cdot \left(\frac{33}{10}\right)^{0.3} = 31476 MPa$$

dove f_{cm} è il valore medio della resistenza cilindrica, calcolato come segue:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 25 + 8 = 33 MPa$$

[NTC – 4.1.2.1.2] La resistenza di calcolo a trazione f_{ctd} è definita come:

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}}{\gamma_c} = 1.20 MPa$$

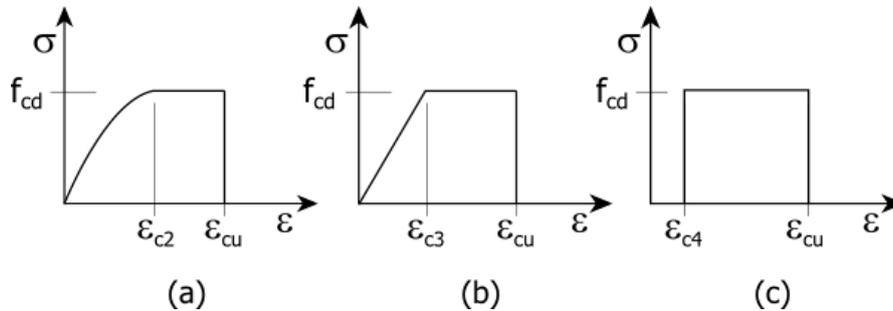
dove [NTC – 11.2.10.2]:

- f_{ctk} è la resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
- f_{ctm} è la resistenza media a trazione semplice (assiale) per classi inferiori o uguali a C50/60.

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56 MPa$$

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo e dell'acciaio per calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2 delle NT; in particolare per le verifiche delle sezioni in calcestruzzo armato è stato adottato il modello di calcestruzzo riportato in (a) della figura seguente:

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 007



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo - a) parabola-rettangolo; b) triangolo-rettangolo; c) rettangolo (stress-block)

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, la massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c deve rispettare le seguenti limitazione previste dalle NTC al par. 4.1.2.2.5.1:

$$\sigma_c < 0.60 \cdot f_{ck} = 14.94 \text{ MPa (Condizione caratteristica rara)}$$

$$\sigma_c < 0.45 \cdot f_{ck} = 11.21 \text{ MPa (Condizione caratteristica quasi permanente)}$$

Le strutture di progetto saranno soggette alle intemperie e/o interrate. La classe di esposizione del calcestruzzo utilizzata è **XC2** (calcestruzzo armato ordinario prevalentemente immerso in terreno non aggressivo), in accordo con la tabella 4.1.III delle NTC.

4.2 CALCESTRUZZO STRUTTURE IN ELEVAZIONE C32/40

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo viene identificato mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica e cubica a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici e cubici, espressa in MPa. Alla tabella 4.1.I delle NTC sono riportate le classi di resistenza. Per l'opera strutturale in esame si utilizza calcestruzzo **C32/40**. Con riferimento alla normativa vigente si riportano le caratteristiche del materiale utilizzato.

[NTC – 4.1.2.1.1.1] La resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo f_{cd} è calcolata:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{1.5} = 18.13 \text{ MPa}$$

dove:

- α_{cc} è il coefficiente che tiene conto degli effetti di lunga durata sulla resistenza a compressione, pari a 0.85;
- γ_c è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo, pari a 1.5;
- f_{ck} è la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni.

[NTC – 11.2.10.3] Per modulo elastico del calcestruzzo, in sede di progettazione, si può assumere:

$$E_{cm} = 22.000 \cdot \left(\frac{f_{cm}}{10}\right)^{0.3} = 22.000 \cdot \left(\frac{40}{10}\right)^{0.3} = 33346 \text{ MPa}$$

dove f_{cm} è il valore medio della resistenza cilindrica, calcolato come segue:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32 + 8 = 40 \text{ MPa}$$

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	8

[NTC – 4.1.2.1.1.2] La resistenza di calcolo a trazione f_{ctd} è definita come:

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}}{\gamma_c} = 1.41 MPa$$

dove [NTC – 11.2.10.2]:

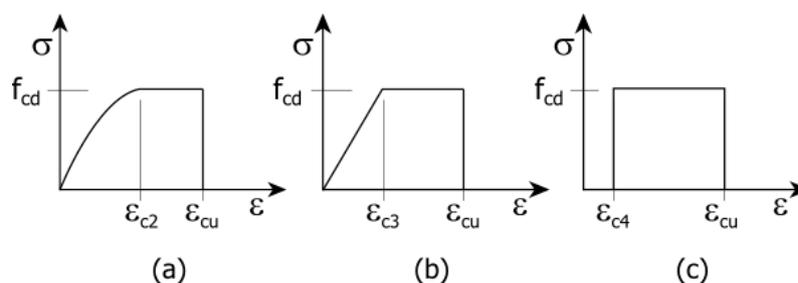
- f_{ctk} è la resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17 MPa$$

- f_{ctm} è la resistenza media a trazione semplice (assiale) per classi inferiori o uguali a C50/60.

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.10 MPa$$

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo e dell'acciaio per calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2 delle NT; in particolare per le verifiche delle sezioni in calcestruzzo armato è stato adottato il modello di calcestruzzo riportato in (a) della figura seguente:



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo - a) parabola-rettangolo; b) triangolo-rettangolo; c) rettangolo (stress-block)

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, la massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c deve rispettare le seguenti limitazione previste dalle NTC al par. 4.1.2.2.5.1:

$$\sigma_c < 0.60 \cdot f_{ck} = 19.92 MPa \text{ (Condizione caratteristica rara)}$$

$$\sigma_c < 0.45 \cdot f_{ck} = 14.94 MPa \text{ (Condizione caratteristica quasi permanente)}$$

Le strutture di progetto, seppur non rientranti in ambienti chiusi, sono riparate dalla pioggia e/o rivestite con intonaci, materiali lapidei incollati etc. La classe di esposizione del calcestruzzo utilizzata **XC3** (Calcestruzzo armato ordinario in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia) rientra tra le “condizioni ambientali ordinarie” in accordo con la tabella 4.1.III delle NTC.

4.3 ACCIAIO B450C PER CALCESTRUZZO ARMATO

Le norme prescrivono, per il calcestruzzo armato, l'utilizzo di armature di classe B450C. Tali armature hanno una resistenza f_{yd} , riferita alla tensione di snervamento [NTC – 4.1.6]:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1.15} = 391.3 MPa$$

Dove

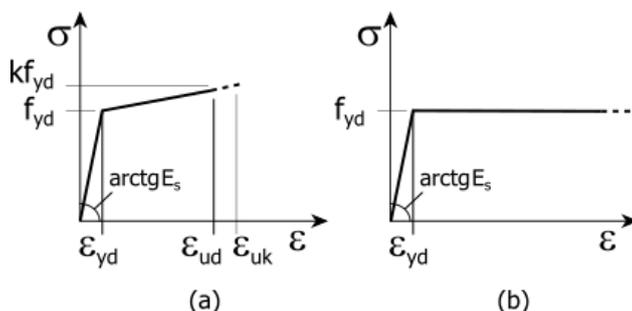
- γ_s è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio, pari ad 1,15 per tutti i tipi di acciaio;
- f_{yk} per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio [NTC – 11.3.2].

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 007

[NTC – 11.3.4.1] In sede di progettazione si può assumere convenzionalmente il valore nominale del modulo elastico, pari a:

$$E_s = 210000MPa$$

I diagrammi costitutivi dell'acciaio per calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2 delle NT



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell'acciaio per calcestruzzo.

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, la massima tensione σ_s per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente [NTC2008 al par. 4.1.2.2.5.2]:

$$\sigma_s < 0.80 \cdot f_{yk} = 360.0MPa \text{ (Condizione caratteristica rara)}$$

4.4 COPRIFERRO MINIMO PER OPERE IN C.A.

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro e le regole di maturazione.

Per copriferro delle armature si intende la distanza tra la superficie esterna dell'armatura, inclusi collegamenti e staffe, e la superficie di calcestruzzo più vicina. La protezione dell'armatura contro la corrosione si basa sulla presenza continua di un ambiente alcalino ottenuto con un adeguato spessore di calcestruzzo di buona qualità, correttamente maturato. Lo spessore di copriferro dipende sia dalle condizioni ambientali che dalla qualità del calcestruzzo.

Pertanto, il progetto dovrà contenere tutte le indicazioni costruttive per realizzare e controllare il copriferro.

Il copriferro nominale, in accordo all'EC2, si può calcolare come segue:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

dove:

- c_{nom} è il valore nominale di progetto;
- c_{min} è il valore minimo del copriferro;
- Δc_{dev} è la tolleranza di esecuzione relativa al copriferro.

Il valore della tolleranza di esecuzione Δc_{dev} , è assunto di norma pari a 10 mm, ma se in cantiere si prevedono controlli di qualità che comportano la misura dei copriferri, può assumersi $\Delta c_{dev}=5$ mm. Nel caso specifico si considera pari a 10mm.

Il valore minimo del copriferro è dato da:

$$c_{min} = \text{MAX} (c_{min,b} ; c_{min,dur} ; 10 \text{ mm})$$

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

dove:

- $c_{min,b}$ è il copriferro minimo necessario per l'aderenza delle armature;
- $c_{min,dur}$ è il copriferro minimo correlato alle condizioni ambientali (durabilità).

Il valore di $c_{min,b}$ è da assumersi pari al diametro della barra. Se la dimensione dell'inerte è più grande di 32 mm, il valore di $c_{min,b}$ deve essere maggiorato di 5 mm.

Le dimensioni minima da assumere per il copriferro in relazione alle condizioni ambientali ($c_{min,dur}$), sono funzione della classe strutturale e della classe ambientale e si ricavano dalla tabella 4.4N dell'Eurocodice 2 che qui si riporta.

Classe Strutturale	Classi di esposizione ambientale in accordo con il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 /XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2 / XS2	XD3 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

La classe strutturale da prendere normalmente a riferimento per gli edifici è la S4 (vita media di progetto della struttura 50 anni).

A partire dalla classe strutturale di progetto della struttura, per il dimensionamento del copriferro minimo può farsi riferimento ad altre classi strutturali qualora sussistano le condizioni riportate nella tabella 4.3N a cui si rimanda.

Per le fondazioni, per classe di esposizione XC2 si considera un copriferro minimo pari a 25mm. A questi è stata aggiunta la tolleranza di 10mm ed un ulteriore incremento di 5mm per elementi interrati. In conclusione, si considera un copriferro di **40mm**.

Nel caso delle strutture in elevazione, per classe di esposizione XC3 si considera un copriferro minimo pari a 25mm. A questi è stata aggiunta la tolleranza di 10mm. In conclusione, si considera un copriferro di **40mm**. Nel calcolo si riporta anche il "copriferro di calcolo" che dipende dalle armature utilizzate.

Per la soletta collaborante dei solai si considera un copriferro minimo di 30mm.

Riassumendo si avrà quanto segue:

- Strutture in elevazione: **40mm**;
- Soletta collaborante dei solai: **30mm**;
- Strutture in fondazione: **40mm**.

5. TERRENO DI FONDAZIONE

Il piano di posa della fondazione della struttura in oggetto avrà una quota, rispetto al piano campagna esistente, pari a -2.10m. Al di sotto della fondazione è previsto un getto di calcestruzzo magro (magrone) di spessore 0.10m.

Dalla documentazione geologica risulta che il terreno presenta n°2 strati.

Dalle risultanze delle prove MASW e come illustrato nell'elaborato "Planimetria con classificazione sismica – Tav. 1 di 9" (LI0B02EZZN5GE0003001A-plan 1-9) lo stesso rientra nella **categoria C** (Tab. 3.2.II della NT) in quanto presenta velocità di onde di taglio compresa tra 180 e 360m/s.

Si considera la stratigrafia relativa al sondaggio S1V, riportata nell'elaborato "GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 2 di 16" (LI0B02EZZF6GE0005002B). I parametri geotecnici adottati, in maniera cautelativa nell'analisi sono i seguenti:

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

0,00÷4.00 Conglomerati di Campomarino - Unità CGC1 (Sabbai, Sabbia limosa)

$\gamma = 18.0\div 19.0$ kN/m ³	peso di volume naturale
$\varphi' = 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$N_{spt} = 26$	numero di colpi da prova SPT
$G_o = 50\div 390$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 130\div 1000$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)
$E' = 26\div 200$ MPa	modulo di deformazione operativo
$k = 2 \cdot 10^{-6}\div 5 \cdot 10^{-5}$ m/s	permeabilità

5.00÷20.0 Sabbie di Serracapriola - Unità SSR (Sabbia medio-fine con cementazione variabile, argilla sabbiosa limosa)

$\gamma = 19.5\div 20.4$ kN/m ³	peso di volume naturale
$c' = 0$ kPa	coesione drenata
$\varphi' = 36^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$N_{spt} = 58\div 108$	numero di colpi da prova SPT
$G_o = 50\div 600$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 130\div 1360$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)
$E' = 26\div 272$ MPa	modulo di deformazione operativo
$k = 6 \cdot 10^{-7}\div 4 \cdot 10^{-5}$ m/s	permeabilità

Nota. E' è il modulo di deformabilità operativo di primo carico adottato per il calcolo delle fondazioni assunto pari ad 1/5 di quello iniziale E_o .

La falda idrica è cautelativamente considerata sempre a circa 16.0m da p.c.

5.1 DETERMINAZIONE DELLA COSTANTE DI WINKLER

Nel presente sottoparagrafo sono trattati gli aspetti di natura geotecnica riguardanti l'interazione terreno-struttura relativamente all'opera in esame.

Il terreno di base è stato modellato come un mezzo elastico omogeneo a cui si è assegnata un'apposita costante di sottofondo. Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

$$s = B \cdot c_t \cdot \frac{(q - \sigma_{v0})(1 - \nu^2)}{E}$$

Dove:

- s = cedimento elastico totale;
- B = lato minore della fondazione, pari a 1.00m;
- L = lato maggiore della fondazione, pari a 14.85m;
- c_t = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles (1960), determinato in funzione del rapporto L/B come segue:

$$L/B = 14.85 > 10 \rightarrow c_t = 2.00 + 0.0089 \cdot (14.85/1.00) = 2.13$$

- q = pressione media agente sul terreno;
- σ_{v0} = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- ν = coefficiente di Poisson del terreno (assunto pari a 0.3);
- E = modulo elastico medio del terreno sottostante l'opera, considerato cautelativamente pari a 113 N/mmq.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Il valore della costante di sottofondo k_w è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento, pertanto, si ottiene:

$$k_w = \frac{E}{(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t} = \frac{113000}{(1 - 0.3^2) \cdot 1.00 \cdot 2.13} = 58240 \text{ kN/mc} \approx 5.8 \cdot 10^6 \text{ kg/mc}$$

Pertanto, secondo le formulazioni sopra riportate e volendo operare a vantaggio di sicurezza si assume nei calcoli un valore della costante di Winkler di sottofondo pari a $2 \cdot 10^6$ kg/mc.

6. ANALISI DEI CARICHI

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni contenute nel D.M. 14.01.2008 ("Nuove norme tecniche per le costruzioni").

Il peso proprio degli elementi strutturali viene determinato automaticamente dal software in uso dopo aver impostato il peso specifico del materiale da costruzione utilizzato. Di seguito si riportano tutti i valori utilizzati.

6.1 PESI PROPRI STRUTTURALI

La struttura è composta da tutti elementi in calcestruzzo armato il cui peso per unità di volume è impostato pari a:

$$\gamma_{cls} = 2500 \text{ Kg/m}^3$$

Inoltre, è prevista la posa di un solaio alleggerito in calcestruzzo tipo predalles di spessore 24cm (4+16+4cm). Gli elementi presentano una larghezza di 120cm. Di seguito si riporta l'analisi dei carichi:

N°	Descrizione	s	L	γ	Peso
		[m]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
1	Travetto	0.16	0.40	2.50	1.60
	Predalles + EPS		1.20	1.15	1.38
2	Caldana in calcestruzzo	0.04	1.20	2.50	1.20
Carico totale					4.18

Si può assumere un valore al mq pari a:

$$g_{1-\text{solaio_copertura}} = 3.48 \text{ kN/m}^2$$

6.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

I carichi permanenti non strutturali sono rappresentati dal rivestimento/pavimentazione delle scale, dal peso dei gradini portati, dal terreno laterale di riempimento per la realizzazione del rilevato ferroviario, dalle banchine e dalle pensiline. Tutti i carichi esposti rappresenteranno un'azione fissa sulla struttura.

6.2.1 Copertura

In copertura è previsto il pacchetto architettonico D2 composto da pavimentazione, massetto delle pendenze, impermeabilizzazione ed isolamento. Di seguito l'analisi dei carichi:

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

N°	Descrizione	s	γ	Peso
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
1	Quadrotti in cls (30x30cm)			0.90
2	Massetto delle pendenze alleggerito	0.10	16.00	1.60
3	Doppia guaina impermeabilizzante	0.008		0.09
4	Isolamento in polistirene			0.08
5	Barriera vapore			0.005
7	Impianti			0.35
Carico totale				3.025

Si può assumere, in maniere cautelativa con leggero incremento, un carico distribuito pari a:

$$g_{2-solaio_copertura} = 3.10 \text{ kN/m}^2$$

6.2.2 Pareti perimetrali

La struttura risulta chiusa perimetralmente da blocchi cavi prefabbricati in conglomerato normale di cemento vibrocompresso da 30cm e rivestimento esterno. Il peso medio di tali blocchi compresi di rivestimento è pari a:

$$g_{2,Tompagni} = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

6.3 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

6.3.1 Carico in copertura

La copertura rientra nella categoria “Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione” secondo le NTC 2008. Pertanto, il carico da considerare è pari a:

$$q = QV_{solaio} = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri” secondo le NTC 2008. Pertanto, il carico da considerare è pari a:

$$q = QV_{solaioPT} = 6.00 \text{ KN/m}^2$$

6.3.2 Azione termica

Si considera una variazione termica differenziale pari a $DT = \pm 15^\circ\text{C}$.

6.3.3 Azione del vento

Per il carico da vento si è fatto riferimento a quanto riportato dalla circolare 02 febbraio 2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008). L'azione del vento viene calcolata come segue [3.3.4 NT]:

$$p = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove

- q_r è la pressione cinetica di riferimento di cui al § 3.3.6 NT;
- c_e è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.3.7 NT;
- c_p è il coefficiente di pressione di cui al § 3.3.8 NT;
- c_d è il coefficiente dinamico di cui al § 3.3.9 NT.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	14

La pressione cinetica di riferimento q_r è data dall'espressione [3.3.6 NT]:

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2$$

dove

- v_r è la velocità di riferimento del vento di cui al § 3.3.2 NT;
- ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a $1,25 \text{ kg/m}^3$.

La struttura ricade in zona 3: "Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria) per cui si ha:

Zona	$V_{b,0}$ (m/s)	a_0 (m)	K_a
3	27	500	0.02

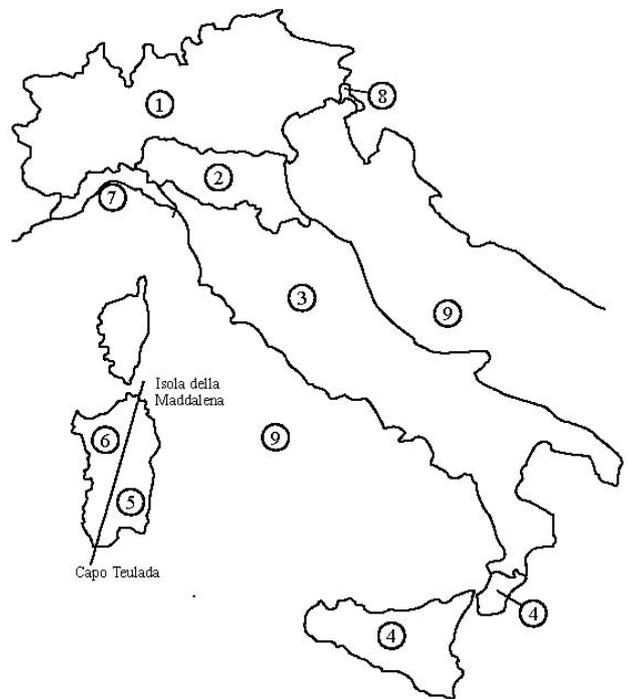
Inoltre, si può considerare una classe di rugosità del terreno tipo D non essendoci ostacoli diffusi ed una classe di esposizione II. Quindi si ha:

Categoria di esposizione	K_r	z_0 (m)	z_{min} (m)
II	0.19	0.05	4

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa	500m	750m			
	mare					
	2 km	10 km	30 km			
A	—	IV	IV	V	V	V
B	—	III	III	IV	IV	IV
C	—	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**

* Categoria II in zona 1,2,3,4
 Categoria III in zona 5

** Categoria III in zona 2,3,4,5
 Categoria IV in zona 1



Per cui si ha:

Velocità di riferimento del vento

$$v_b = v_{b,0} = 27 \cdot 1 = 27 \text{ m/s per } a_s = 18 \leq a_0$$

Coefficiente dinamico

$$c_d = 1$$

Coefficiente di esposizione

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln \frac{z}{z_0} \cdot \left(7 + c_t \cdot \ln \frac{z}{z_0} \right) = 1.95 \quad \text{per } z = 4.70 \text{ m} \geq z_{min} = 4 \text{ m}$$

MANDATARIA  		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo fabbricato TE		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	15

Le azioni del vento si traducono in pressioni (positive) e depressioni (negative) agenti normalmente alla superficie degli elementi che compongono la costruzione. La pressione agente su un singolo elemento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_p \cdot c_e \cdot c_d = -355 N/m^2$$

$$p = q_b \cdot c_p \cdot c_e \cdot c_d = 711 N/m^2$$

6.3.4 Azione della neve

Per il carico da vento si è fatto riferimento a quanto riportato in NTC2008. Il carico da neve per superficie unitaria di copertura q_s viene valutato attraverso l'espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t$$

dove:

- μ_i è il coefficiente di forma della copertura e che nel caso in esame, trattandosi di copertura piana si assume pari a 0.8;
- q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico da neve al suolo; in mancanza di adeguate indagini statistiche e specifici studi locali, la norma fornisce un valore minimo di q_{sk} riferito ad un periodo di ritorno pari a 50 anni. Per la zona II (Foggia) e per una quota del suolo sul livello del mare inferiore a 200 m si assume $q_{sk} = 1.00 \text{ kN/m}^2$;
- C_e è il coefficiente di esposizione che, per classe di topografia "normale", assume valore unitario;
- C_t è il coefficiente termico che tiene conto della riduzione del carico da neve a causa dello scioglimento della stessa, dovuto alla perdita di calore della costruzione. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.

Ne consegue che per la struttura in esame si considera un carico da neve uniforme in copertura pari a:

Zona	II
Altitudine a_s	18.00 m
Area topografica	normale
Inclinazione falde	0°
q_{sk}	1.00 kN/m ²
coeff esposizione C_e	1.00
coeff termico C_t	1.00
coefficiente di forma μ_i	0.80
carico neve $q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t = 0.80 \text{ kN/m}^2$	

6.4 AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata secondo le specifiche delle NTC2008.

Le azioni sismiche di progetto sono calcolate partendo dalla pericolosità sismica di base definita da uno studio condotto dall'INGV (Istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia) i cui risultati sono disponibili e consultabili mediante mappe interattive. Dalla pericolosità sismica di base si ricava la risposta sismica locale tenendo conto delle condizioni morfologiche e stratigrafiche del sito di costruzione. In questa sede, per la valutazione dell'azione sismica sulla struttura si procede con la definizione di uno spettro di risposta elastico in accelerazione, calcolato sulla base della pericolosità sismica di base definita dall'INGV. Il calcolo degli spettri di risposta si basa su tre parametri fondamentali che definiscono la pericolosità sismica di base:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

- T_C^* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione orizzontale è la seguente:

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \quad 0 \leq T < T_B$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \quad T_B \leq T < T_C$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \frac{T T_C}{T} \quad T_C \leq T < T_D$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \frac{T_B \cdot T_C}{T} \quad T_D \leq T$$

In cui

- $S = S_S \cdot S_T$
- S_S : coefficiente di amplificazione stratigrafica;
- S_T : coefficiente di amplificazione topografica.
- η : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ , espresso in punti percentuali diverso da 5 ($\eta=1$ per $\xi=5$):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0.55$$

T_B , T_C , e T_D rappresentano i periodi che separano i diversi rami dello spettro e che sono pari a:

$$T_C = T_C \cdot T_C^*$$

$$T_B = \frac{T_C}{3}$$

$$T_D = 4.0 + \frac{a_g}{g} + 1.6$$

In cui:

- C_C : coefficiente che tiene conto della categoria del terreno;
- T_C^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Categoria sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3 NTC 08. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Nel caso specifico, dalle risultanze delle prove MASW e come illustrato nell'elaborato "Planimetria con classificazione sismica – Tav. 1 di 9" (LI0B02EZZN5GE0003001A-plan 1-9) lo stesso rientra nella **categoria C** (Tab. 3.2.II della NT): "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u, 30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina)".

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di calcolo fabbricato TE		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati in funzione dei valori f_0 e T_c^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella tab. 3.2.V, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Condizioni topografiche

Con riferimento alle caratteristiche della superficie topografica inerente all'opera in oggetto, si adotta la seguente categoria topografica:

Categoria topografica T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

Classe di duttilità

La costruzione oggetto della presente relazione, soggetta all'azione sismica, non dotata di appositi dispositivi dissipativi, è stata progettata considerando un comportamento strutturale dissipativo. Nel comportamento strutturale dissipativo, gli effetti combinati delle azioni sismiche e delle altre azioni sono calcolati tenendo conto delle non linearità di comportamento (di materiale sempre, geometriche quando rilevanti). In particolare, è stata adottata la "Classe di duttilità bassa (CD-B)".

Regolarità

La struttura è rispondente a tutti i requisiti di regolarità in pianta ed in elevazione elencati nel §7.2.2 NTC 08.

- Regolare in pianta SI
- Regolare in altezza SI

Tipologia strutturale

La struttura "sismo resistente in calcestruzzo armato" (§7.4.3.1 NTC 08) è classificabile come:

- Struttura a telaio

Di seguito, in tabella, si riportano tutti i dati ed i parametri utilizzati per la definizione degli spettri di risposta.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	18

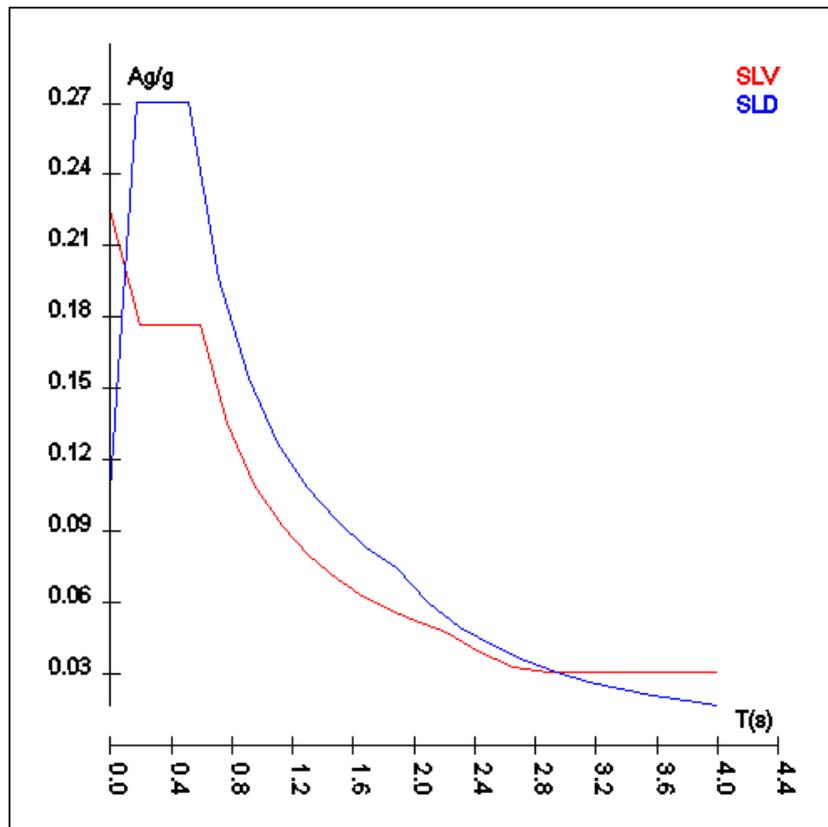
Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100)
Vita nominale VN [anni]	75.0
Classe d'uso	III
Coefficiente d'uso CU	1.500
Periodo di riferimento VR [anni]	150.000
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite di esercizio - SLD	63.0%
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite ultimo - SLV	10.0%
Periodo di ritorno TR SLO [anni]	67.7
Periodo di ritorno TR SLD [anni]	113.2
Periodo di ritorno TR SLV [anni]	1067.8
Parametri del sito	
Comune	Campomarino (CB)
Longitudine	15.0117
Latitudine	41.9767
Id reticolo del sito	28106-28105-27884-27883
Valori di riferimento del sito	
Accelerazione orizzontale massima del sito Ag/g - SLO (TR=90.3)	0.0565
Fattore di amplificazione dello spettro Fo - SLO (TR=90.3)	2.5300
Periodo di riferimento di inizio del tratto a velocità costante T'C [s] - SLO (TR=90.3)	0.338
Accelerazione orizzontale massima del sito Ag/g - SLD (TR=150.9)	0.0709
Fattore di amplificazione dello spettro Fo - SLD (TR=150.9)	2.5399
Periodo di riferimento di inizio del tratto a velocità costante T'C [s] - SLD (TR=150.9)	0.350
Accelerazione orizzontale massima del sito Ag/g - SLV (TR=1423.7)	0.1539
Fattore di amplificazione dello spettro Fo - SLV (TR=1423.7)	2.5991
Periodo di riferimento di inizio del tratto a velocità costante T'C [s] - SLV (TR=1423.7)	0.422
Coefficiente Amplificazione Topografica St	1.000
Categoria terreno	C
Stato limite SLV	
Coefficiente di amplificazione stratigrafica Ss	1.46
Periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro TB [s]	0.20
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro TC [s]	0.59
Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro TD [s]	2.22
Stato limite SLD	
Coefficiente di amplificazione stratigrafica Ss	1.50
Periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro TB [s]	0.17
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro TC [s]	0.52
Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro TD [s]	1.88
Stato limite SLO	
Coefficiente di amplificazione stratigrafica Ss	1.50
Periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro TB [s]	0.17
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro TC [s]	0.51
Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro TD [s]	1.83
Fattore di comportamento (SLV)	
Classe duttilità	B
Tipo struttura	Cemento armato
Fattore di riduzione per regolarità in altezza Kr- Struttura regolare	1.000000
Fattore di riduzione per rottura pareti Kw	1.000
Regolare in pianta	SI
Coefficiente moltiplicativo Ce - struttura a telaio, a pareti accoppiate e miste	3.000
Au/A1 - Telaio 1 piano	1.100
Fattore di comportamento q = Kw*Kr*q0=Kw*Kr*Ce*Au/A1	3.300
Fattore di comportamento (SLD)	
q	1.000
Fattore di comportamento SLO (spettro elastico)	
q	1.000

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	19

Spettro SLV ed SLD – Componente orizzontale

T SLV [s]	Sd SLV[a/g]	T SLD [s]	Sd SLD[a/g]
0.00000	0.22465	0.00000	0.10633
0.19623	0.17694	0.17310	0.27006
0.58870	0.17694	0.51930	0.27006
0.76946	0.13537	0.71419	0.19637
0.95021	0.10962	0.90908	0.15427
1.13096	0.09210	1.10398	0.12703
1.31171	0.07941	1.29887	0.10797
1.49246	0.06979	1.49376	0.09389
1.67321	0.06225	1.68865	0.08305
1.85397	0.05618	1.88354	0.07446
2.03472	0.05119	2.09519	0.06617
2.21547	0.04702	2.30684	0.04964
2.43854	0.03881	2.51848	0.04165
2.66160	0.03258	2.73013	0.03544
2.88467	0.03077	2.94177	0.03052
3.10773	0.03077	3.15342	0.02656
3.33080	0.03077	3.36506	0.02333
3.55387	0.03077	3.57671	0.02065
3.77693	0.03077	3.78835	0.01841
4.00000	0.03077	4.00000	0.01651



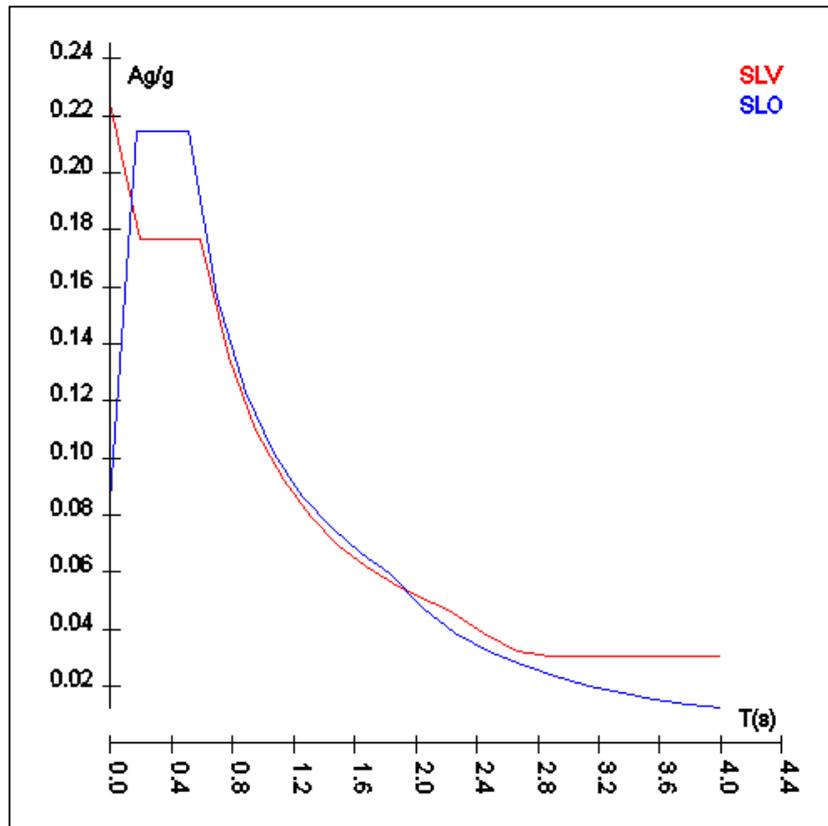
Spettro SLV ed SLD – Componente orizzontale

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	20

Spettro SLV ed SLO – Componente orizzontale

T SLV [s]	Sd SLV[a/g]	T SLO [s]	Sd SLO[a/g]
0.00000	0.22465	0.00000	0.08471
0.19623	0.17694	0.16932	0.21431
0.58870	0.17694	0.50796	0.21431
0.76946	0.13537	0.69623	0.15636
0.95021	0.10962	0.88451	0.12308
1.13096	0.09210	1.07279	0.10148
1.31171	0.07941	1.26106	0.08633
1.49246	0.06979	1.44934	0.07511
1.67321	0.06225	1.63762	0.06648
1.85397	0.05618	1.82589	0.05962
2.03472	0.05119	2.04330	0.04761
2.21547	0.04702	2.26071	0.03889
2.43854	0.03881	2.47813	0.03237
2.66160	0.03258	2.69554	0.02736
2.88467	0.03077	2.91295	0.02343
3.10773	0.03077	3.13036	0.02028
3.33080	0.03077	3.34777	0.01774
3.55387	0.03077	3.56518	0.01564
3.77693	0.03077	3.78259	0.01389
4.00000	0.03077	4.00000	0.01242



Spettro SLV ed SLO – Componente orizzontale

Per tener conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa deve essere attribuita un'eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

In assenza di più accurate determinazioni l'eccentricità accidentale in ogni direzione non può essere considerata inferiore a 0.05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica.

Il calcolo delle azioni sismiche è stato eseguito in analisi dinamica modale, considerando il comportamento della struttura in regime elastico lineare. Le masse sono applicate nei nodi del modello. Tali masse sono ottenute considerando le reazioni vincolari di incastro perfetto che si ottengono per effetto dei carichi agenti sulle membrature che collegano i nodi. La risposta massima di una generica caratteristica E, conseguente alla sovrapposizione dei modi, è valutata con la tecnica della combinazione probabilistica definita CQC (Complete Quadratic Combination - Combinazione Quadratica Completa):

$$E = \sqrt{\sum_{i,j=1,n} \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j}$$

con:

$$\rho_{ij} = \frac{8\xi^2 \cdot (1 + \beta_{ij}) \cdot \beta_{ij}^{\frac{3}{2}}}{(1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4\xi^2 \cdot \beta_{ij} \cdot (1 + \beta_{ij}^2)} \quad \beta_{ij} = \frac{\omega_i}{\omega_j}$$

dove:

- n è il numero di modi di vibrazione considerati;
- x è il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente espresso in percentuale;
- β_{ij} è il rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia i-j di modi di vibrazione.

Le sollecitazioni derivanti da tali azioni sono state calcolate considerando varie posizioni del baricentro come specificato in precedenza e riportato di seguito.

Posizione	% Spostamento direzione X	% Spostamento direzione Y
1	0	-5
2	5	0
3	0	5
4	-5	0

6.4.1 Combinazioni del Sisma in X e Y e Verticale

Gli effetti delle forze equivalenti dovute all'eccentricità accidentale, vengono portati in conto nella combinazione sismica, sommandoli al contributo delle sollecitazioni che si ottengono a valle dell'analisi dinamica lineare con spettro di risposta.

Come metodo di analisi per determinare gli effetti dell'azione sismica si è scelto di utilizzare l'analisi dinamica lineare o analisi modale.

Come prescritto dalle NT al paragrafo 7.3.3.1, devono essere considerati tutti i modi di vibrare con massa partecipante significativa. E' opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi, deve essere utilizzata una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo.

La risposta della struttura viene calcolata separatamente per ciascuna delle tre componenti dell'azione sismica; gli effetti sulla struttura, in termini di sollecitazioni e spostamenti, sono poi combinati applicando le seguenti espressioni:

$$1.00 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_z$$

$$1.00 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_z$$

In queste, in accordo alle NTC2008, si è trascurato l'azione del sisma verticale.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Si ottiene così:

Combinazione	Pos. Sisma X	Pos. Sisma Y	Fattore partecipazione Sisma X	Fattore partecipazione Sisma Y	Fattore partecipazione Sisma Z
1	1	2	1	0.3	0.3
2	1	2	0.3	1	0.3
3	1	4	1	0.3	0.3
4	1	4	0.3	1	0.3
5	3	2	1	0.3	0.3
6	3	2	0.3	1	0.3
7	3	4	1	0.3	0.3
8	3	4	0.3	1	0.3

Ogni combinazione genera al massimo otto (8) sotto-combinazioni in base a tutte le combinazioni possibili dei segni di Fattori di partecipazione.

6.5 COMBINAZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite, si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni

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

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

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} \dots$$

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

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

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

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

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

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} \dots$$

dove:

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Copertura accessibile per sola manutenzione	0.00	0.00	0.00
Neve	0.50	0.20	0.00
Termica	0.60	0.50	0.00

Mentre per i coefficienti di amplificazione si considera la tabella 2.6.I delle NT Colonna A1:

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	23

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γ_F			
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Combinazione n° 1: Permanenti

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 2: CombSLU1

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento X	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 3: CombSLU2

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento -X	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	24

Combinazione n° 4: CombSLU3

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento Y	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 5: CombSLU4

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento -Y	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 6: CombSLU5

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento X	1.5	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 7: CombSLU6

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento -X	1.5	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	25

Combinazione n° 8: CombSLU7

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento Y	1.5	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 9: CombSLU8

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento -Y	1.5	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 10: CombSLU9

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento X	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	1.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 11: CombSLU10

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento -X	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	1.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	26

Combinazione n° 12: CombSLU11

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento Y	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	1.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 13: CombSLU12

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento -Y	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	1.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 14: CombSLU13

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento X	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 15: CombSLU14

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento -X	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	27

Combinazione n° 16: CombSLU15

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento Y	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 17: CombSLU16

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento -Y	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.9	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 18: CombSLU17

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento X	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	1.5	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 19: CombSLU18

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento -X	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	1.5	Si	n.a.	n.a.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	28

Combinazione n° 20: CombSLU19

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento Y	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	1.5	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 21: CombSLU20

Tipo: STR+GEO

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1.3	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1.3	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1.5	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1.5	Si	n.a.	n.a.
Vento -Y	0.9	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.75	Si	n.a.	n.a.
Termici	1.5	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 22: CombRARA1

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento X	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 23: CombRARA2

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -X	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	29

Combinazione n° 24: CombRARA3

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento Y	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 25: CombRARA4

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QV Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -Y	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 26: CombRARA5

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento X	1	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 27: CombRARA6

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -X	1	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

MANDATARIA 	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
		Relazione di calcolo fabbricato TE		COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 007

Combinazione n° 28: CombRARA7

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento Y	1	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 29: CombRARA8

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -Y	1	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 30: CombRARA9

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento X	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	1	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 31: CombRARA10

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -X	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	1	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

MANDATARIA 	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 007

Combinazione n° 32: CombRARA11

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento Y	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	1	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 33: CombRARA12

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -Y	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	1	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 34: CombRARA13

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento X	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 35: CombRARA14

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -X	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	32

Combinazione n° 36: CombRARA15

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento Y	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 37: CombRARA16

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -Y	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.6	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 38: CombRARA17

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento X	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 39: CombRARA18

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -X	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	1	Si	n.a.	n.a.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	33

Combinazione n° 40: CombRARA19

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento Y	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 41: CombRARA20

Tipo: SLE Rara

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -Y	0.6	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.5	Si	n.a.	n.a.
Termici	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 42: CombFREQ1

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 43: CombFREQ2

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 44: CombFREQ3

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	34

Combinazione n° 45: CombFREQ4

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 46: CombFREQ5

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento X	0.2	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 47: CombFREQ6

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -X	0.2	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 48: CombFREQ7

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento Y	0.2	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 49: CombFREQ8

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -Y	0.2	Si	n.a.	n.a.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	35

Combinazione n° 50: CombFREQ9

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.2	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 51: CombFREQ10

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.2	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 52: CombFREQ11

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.2	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 53: CombFREQ12

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Neve	0.2	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 54: CombFREQ13

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	36

Combinazione n° 55: CombFREQ14

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 56: CombFREQ15

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 57: CombFREQ16

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 58: CombFREQ17

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.5	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 59: CombFREQ18

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento -X	0	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.5	Si	n.a.	n.a.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	37

Combinazione n° 60: CombFREQ19

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Vento Y	0	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.5	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 61: CombFREQ20

Tipo: SLE Freq.

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.5	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 62: CombQ.PERM1

Tipo: SLE Q.Perm.

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	n.a.	n.a.
QP Solai	1	Si	n.a.	n.a.
QFissi Solai	1	Si	n.a.	n.a.
Tamponamento	1	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 63: Sisma SLVX

Tipo: Modale STR+GEO

Spettro: Spettro-SLV_SLD

Fattore sisma: 1.00

Angolo ingresso sisma [°]: 0

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	Si	1
QP Solai	1	Si	Si	1
QFissi Solai	1	Si	Si	1
Tamponamento	1	Si	Si	1

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	38

Combinazione n° 64: **Sisma SLVY**
 Tipo: Modale STR+GEO
 Spettro: Spettro-SLV_SLD
 Fattore sisma: 1.00
 Angolo ingresso sisma [°]: 90

Condizione di carico	Fattore di combinazioni	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	Si	1
QP Solai	1	Si	Si	1
QFissi Solai	1	Si	Si	1
Tamponamento	1	Si	Si	1

Combinazione n° 65: **Sisma SLDX**
 Tipo: Modale SLE
 Spettro: Spettro-SLV_SLD
 Fattore sisma: 1.00
 Angolo ingresso sisma [°]: 0

Condizione di carico	Fattore di combinazioni	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	Si	1
QP Solai	1	Si	Si	1
QFissi Solai	1	Si	Si	1
Tamponamento	1	Si	Si	1

Combinazione n° 66: **Sisma SLDY**
 Tipo: Modale SLE
 Spettro: Spettro-SLV_SLD
 Fattore sisma: 1.00
 Angolo ingresso sisma [°]: 90

Condizione di carico	Fattore di combinazioni	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	Si	1
QP Solai	1	Si	Si	1
QFissi Solai	1	Si	Si	1
Tamponamento	1	Si	Si	1

Scenario : Set_NT_SLO

Combinazione n° 1: **Sisma SLOX**
 Tipo: Modale SLE
 Spettro: Spettro-SLV_SLO
 Fattore sisma: 1.00
 Angolo ingresso sisma [°]: 0

Condizione di carico	Fattore di combinazioni	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	Si	1
QP Solai	1	Si	Si	1
QFissi Solai	1	Si	Si	1
Tamponamento	1	Si	Si	1

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Combinazione n° 2: **Sisma SLOY**
Tipo: Modale SLE
Spettro: Spettro-SLV_SLO
Fattore sisma: 1.00
Angolo ingresso sisma [°]: 90

Condizione di carico	Fattore di combinazione	Attiva	Massa	Fattore massa
Peso Proprio	1	Si	Si	1
QP Solai	1	Si	Si	1
QFissi Solai	1	Si	Si	1
Tamponamento	1	Si	Si	1

7. INDICAZIONI SUL SOFTWARE UTILIZZATO

Autori:	dott. ing. Dario PICA prof. ing. Paolo BISEGNA dott. ing. Donato Sista
Produzione e distribuzione	SOFT.LAB srl via Borgo II - 82030 PONTE (BN) tel. ++39 (824) 874392 fax ++39 (824) 874431 internet: http://www.soft.lab.it e.mail: info@soft.lab.it
Sigla:	IperSpaceBIM 5.0.1
Licenza n.	Concesso in licenza a GROMA SRLS GROMA SRLS codice utente C0093905

Il modello di calcolo assunto è di tipo spaziale e l'analisi condotta è una Analisi Elastica Lineare.

Il modello di calcolo è definito dalla posizione dei nodi collegati da elementi di tipo Beam o elementi di tipo shell, a comportamento sia flessionale che membranale; l'elemento finito shell utilizzato è anche in grado di esprimere una rigidezza rotazionale in direzione ortogonale al suo piano.

L'analisi sismica utilizzata è l'analisi modale con Combinazione Quadratica Completa degli effetti del sisma. Il modello è stato analizzato sia per le combinazioni dei carichi verticali sia per le combinazioni di carico verticale e sisma. Un particolare chiarimento richiede la definizione delle masse nell'analisi sismica.

Pur avendo considerato il modello con impalcati rigidi non si rende necessario calcolare il modello con la metodologia del MASTER-SLAVE, in quanto gli impalcati rigidi sono stati modellati con elementi di tipo shell a comportamento membranale in corrispondenza dei campi di solaio. Per ottenere tale modellazione il programma inserisce in automatico elementi di tipo shell a comportamento membranale in corrispondenza del campo di solaio intercluso tra una maglia di travi; la loro rigidezza membranale è sufficientemente alta da rendere il campo di solaio rigido nel proprio piano, ma tale da non condizionare in modo errato la matrice di rigidezza della struttura.

Qualora una maglia di travi non sia collegata da solai, lo shell non viene inserito rendendo tale campo libero di deformarsi con il solo vincolo dato dalle travi; la rigidezza flessionale delle travi è trascurabile rispetto a quella degli elementi che contornano il campo, per cui lo shell impone un vincolo orizzontale solo nel piano dell'impalcato tra i nodi collegati; pertanto, non è necessario definire preventivamente il centro di massa e momento d'inerzia delle masse poiché le masse sono trasferite direttamente nei nodi del modello (modello Lumped Mass) dal codice di calcolo.

Il metodo per calcolare le masse nei nodi può essere quello per aree di influenza, ma questo richiederebbe l'intervento diretto dell'operatore; il codice di calcolo utilizza una metodologia leggermente più raffinata per tener conto del fatto che su un elemento il carico portato non è uniforme. Il codice di calcolo, infatti, considera

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	40

i carichi presenti sull'asta, che sono stati indicati come quelli che contribuiscono alla formazione della massa (tipicamente $G + y2Q$) e calcola le reazioni di incastro perfetto verticali; tali reazioni divise per l'accelerazione di gravità g forniscono il contributo dell'elemento alla determinazione della massa del nodo e, sommando i contributi di tutti gli elementi che convergono nel nodo, si ottiene la massa complessiva.

Per gli elementi shell invece si utilizza il metodo delle aree di influenza: in ognuno dei 3 oppure 4 nodi che definiscono lo shell si assegna $1/3$ oppure $1/4$ del peso dell'elemento shell e $1/3$ oppure $1/4$ dell'eventuale carico variabile ridotto; sommando i contributi di tutti gli shell che convergono nel nodo si ottiene la massa da assegnare a quest'ultimo.

8. SCHEMA DI CALCOLO E CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

8.1 MODELLO FEM

Di seguito si riportano alcune viste del modello di calcolo con la numerazione di nodi, pilastri e travi.

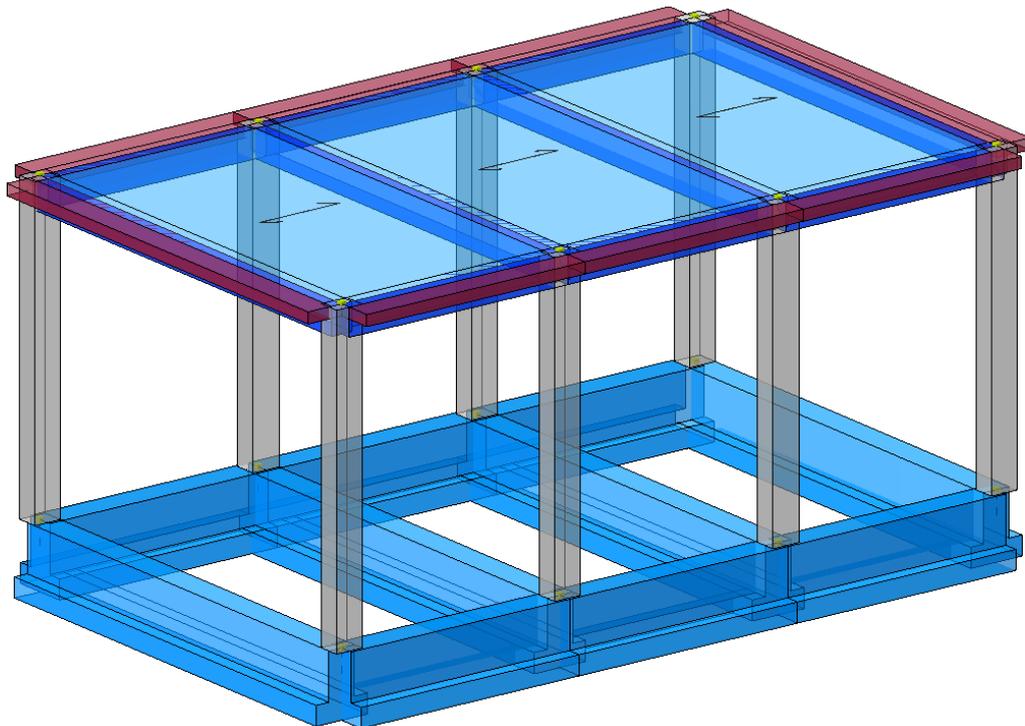


Figure 8-1 Vista del modello di calcolo

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	41

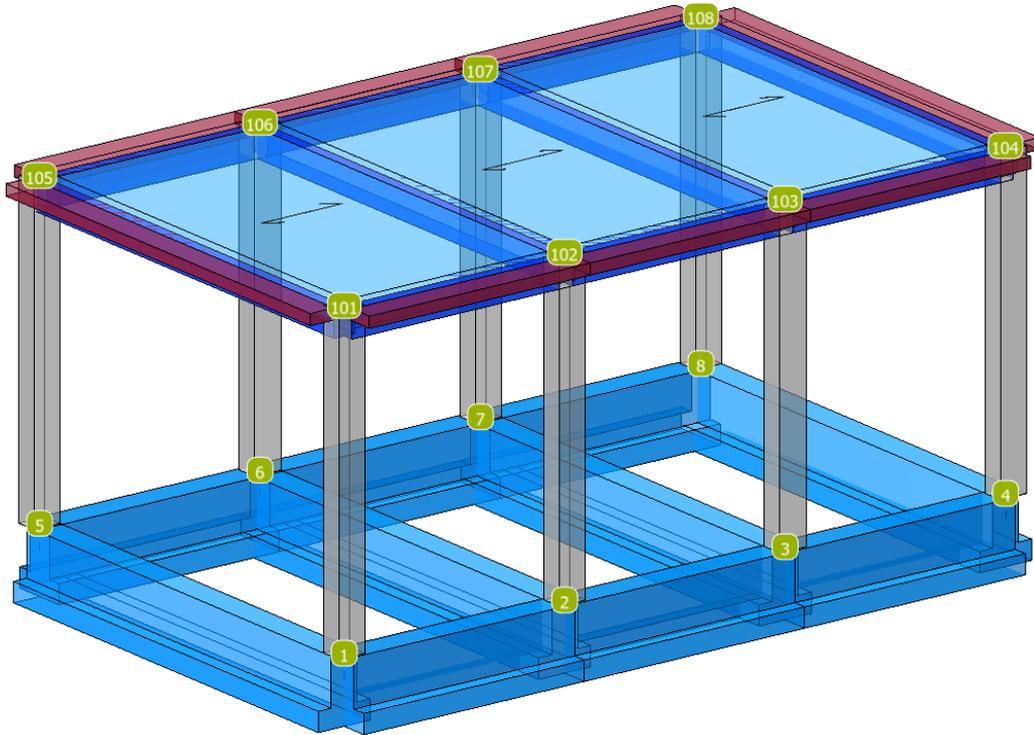


Figure 8-2 Numerazioni nodi

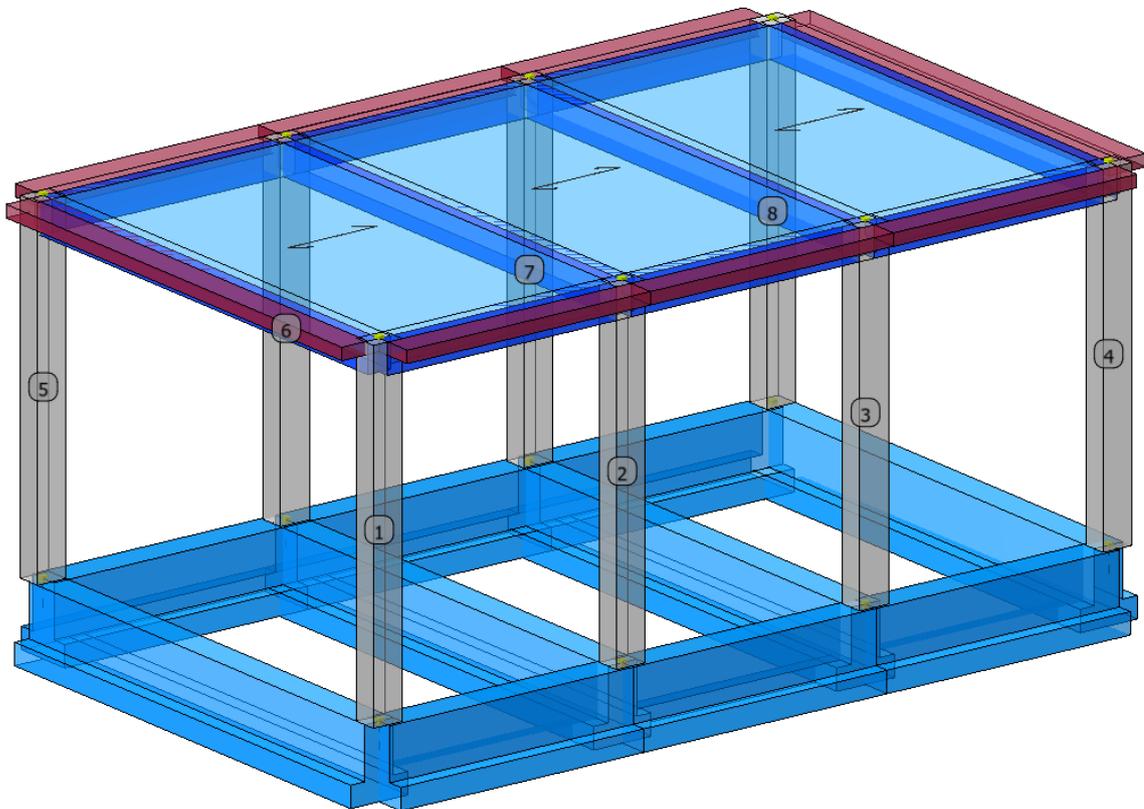


Figure 8-3 Numerazione pilastri

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	42

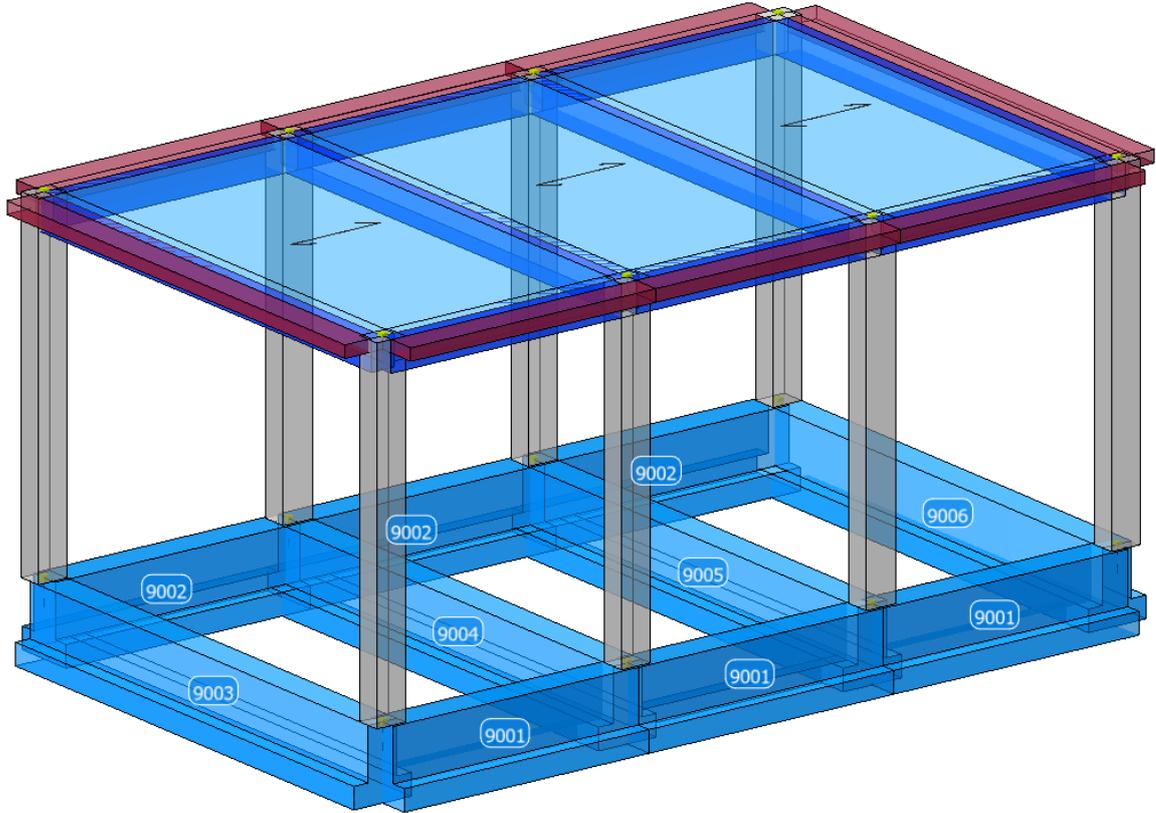


Figure 8-4 Numerazione travi di fondazione

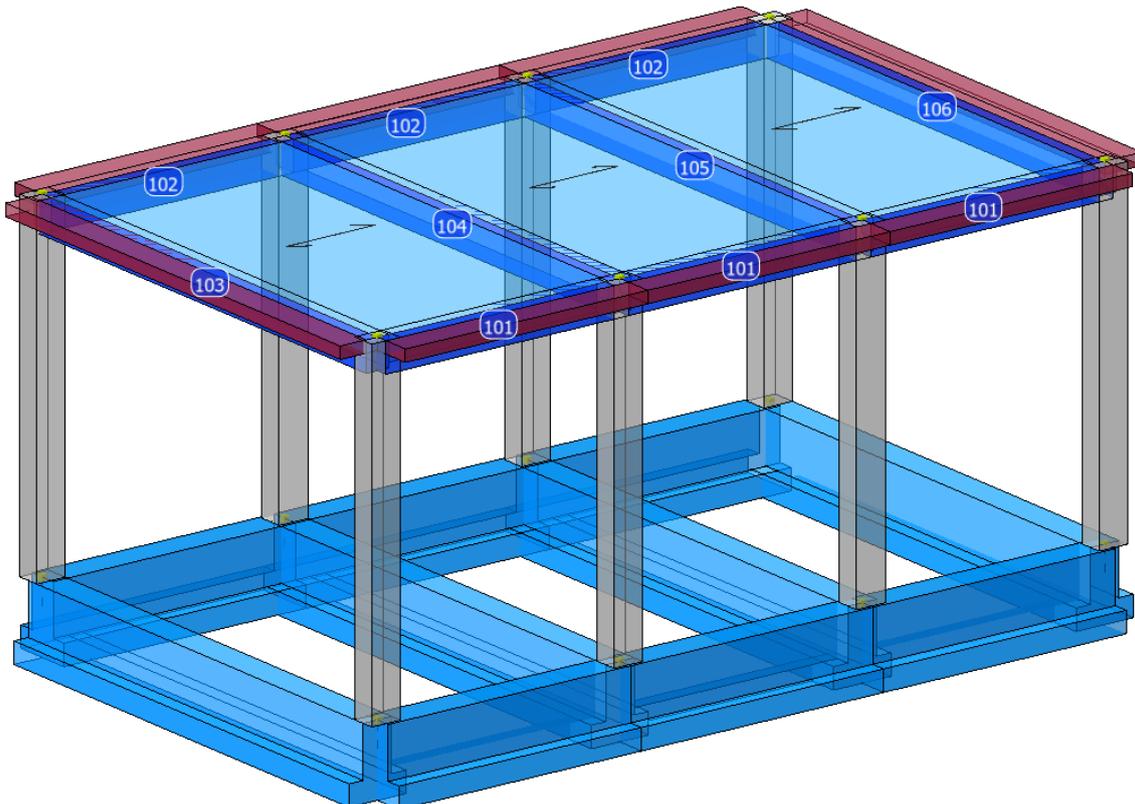


Figure 8-5 Numerazione travi

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	43

8.2 APPLICAZIONE DEI CARICHI

Nel presente sottoparagrafo si riportano immagini schematiche dell'applicazione dei carichi esterni sul modello FEM.

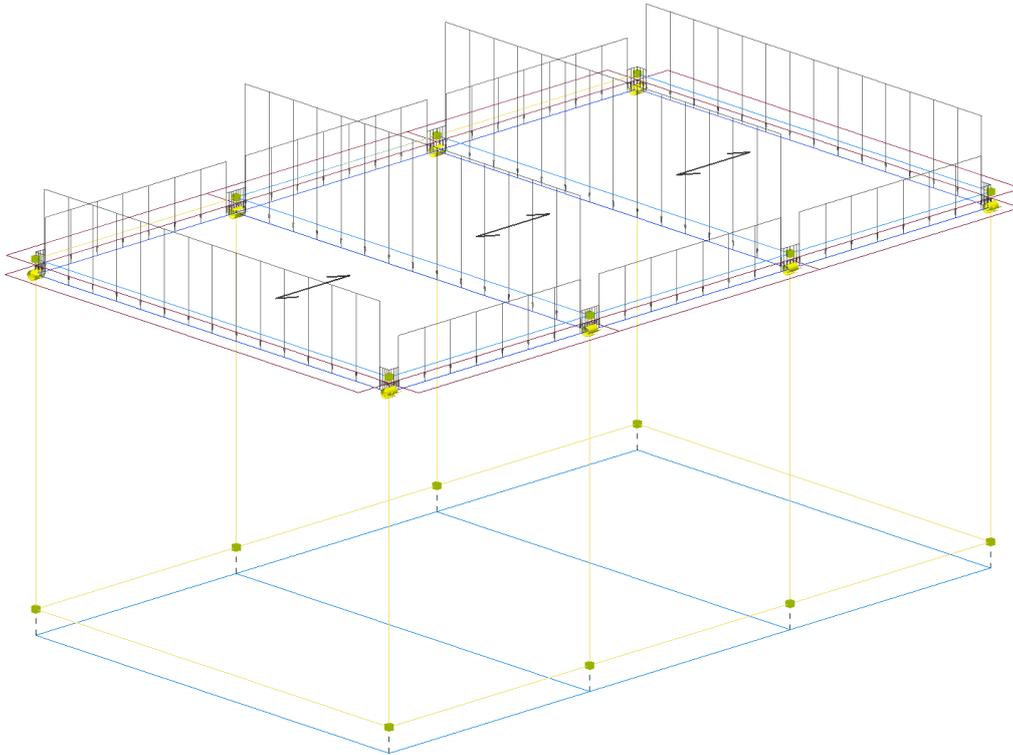


Figure 8-6 Applicazione carico permanente strutturale solaio (QP solai).

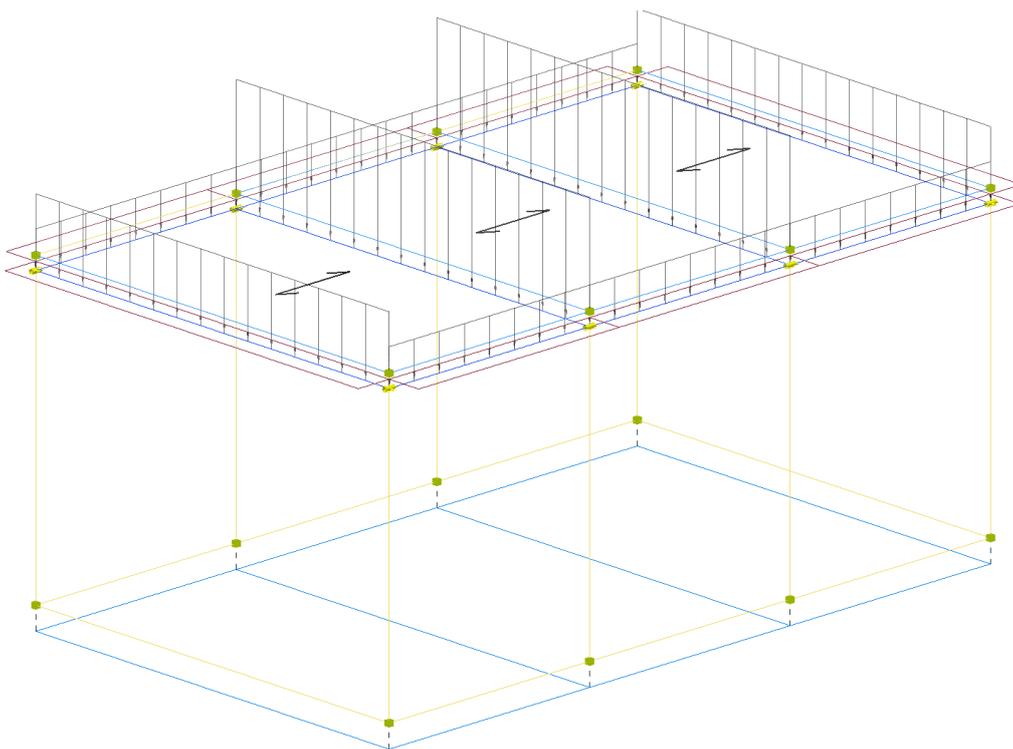


Figure 8-7 Applicazione carico permanente non strutturale solaio (QFissi solai).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	44

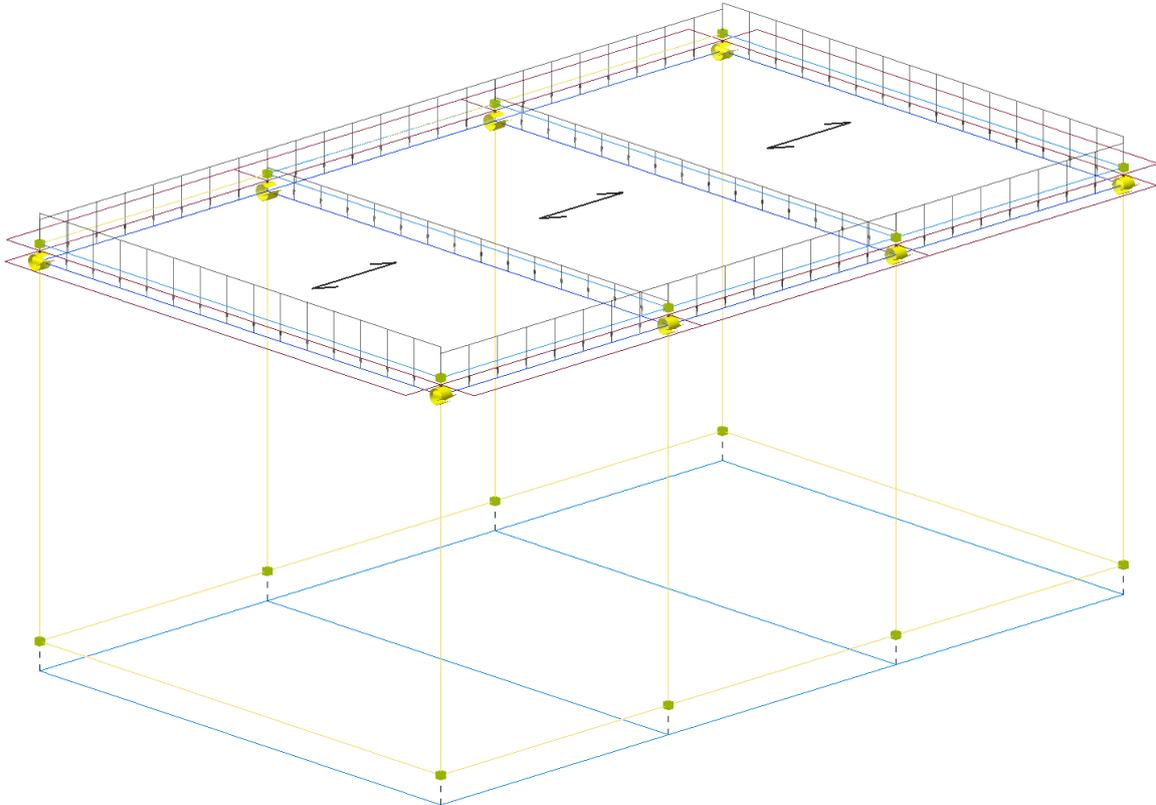


Figure 8-8 Applicazione carico variabile solaio (QV solai).

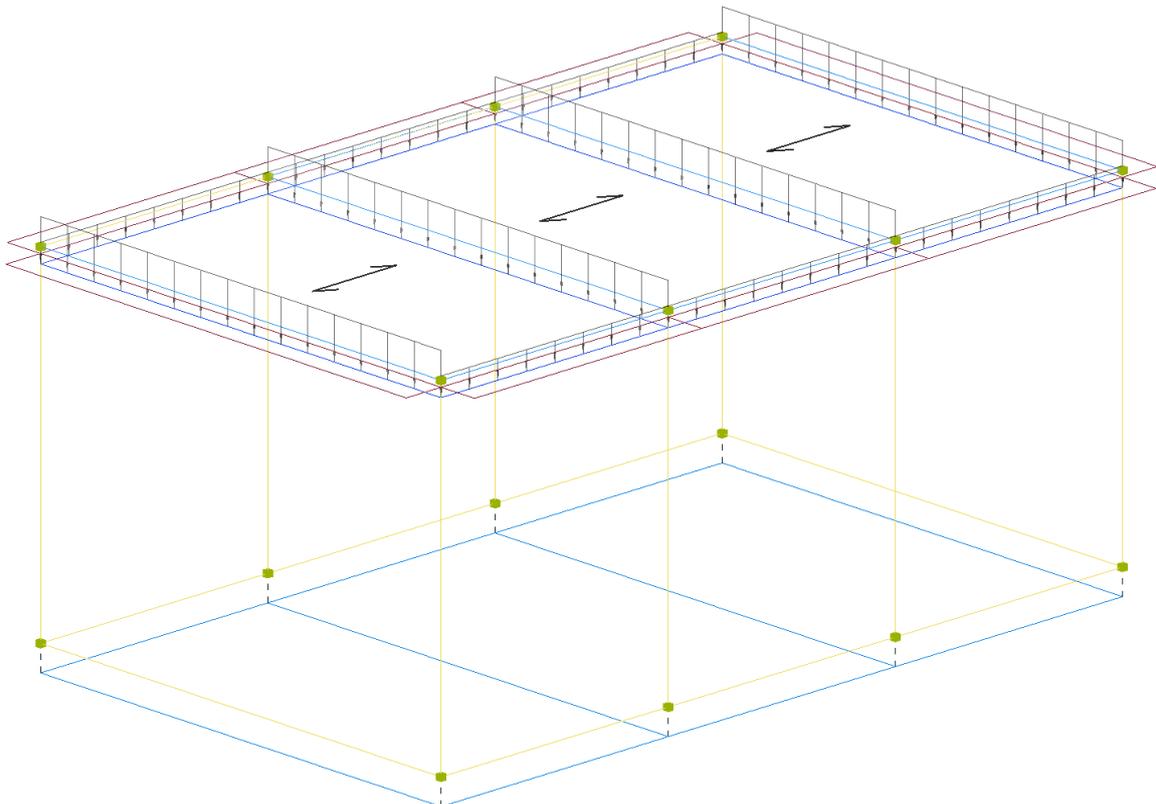


Figure 8-9 Applicazione carico neve (Neve).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	45

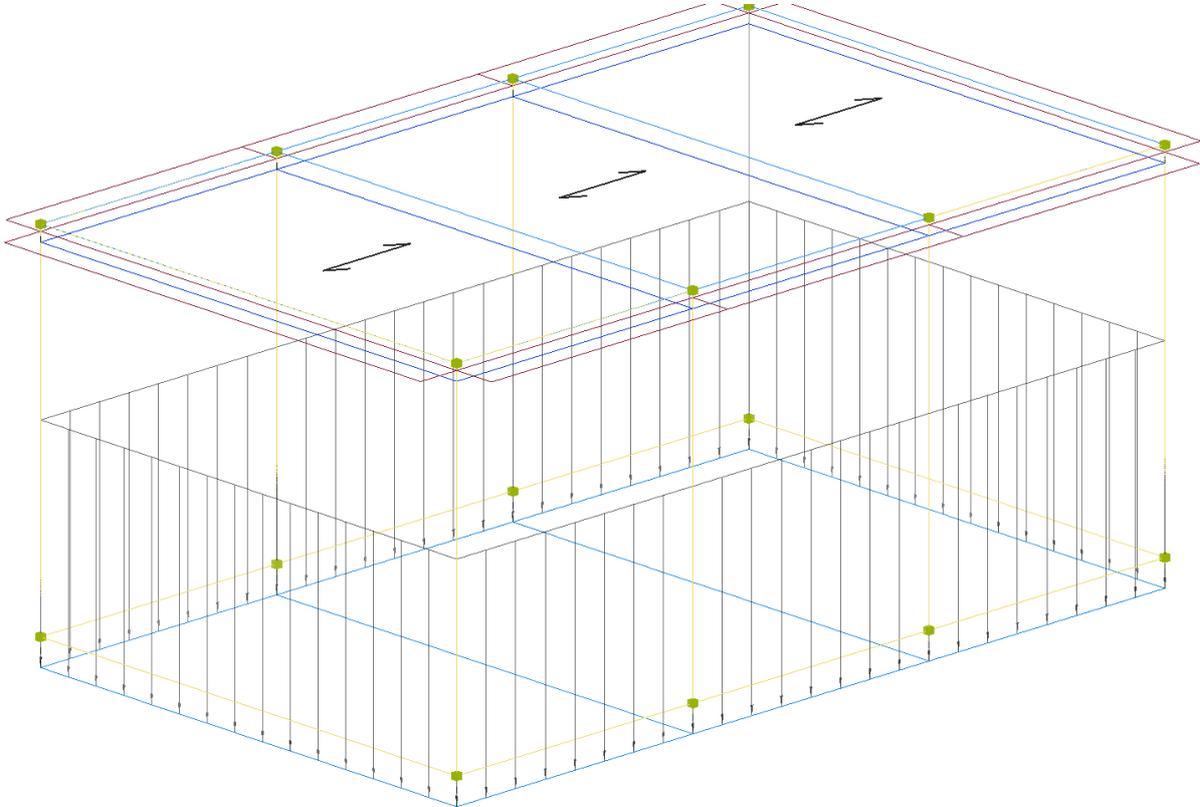


Figure 8-10 Applicazione carico permanente non strutturale (Tamponamento).

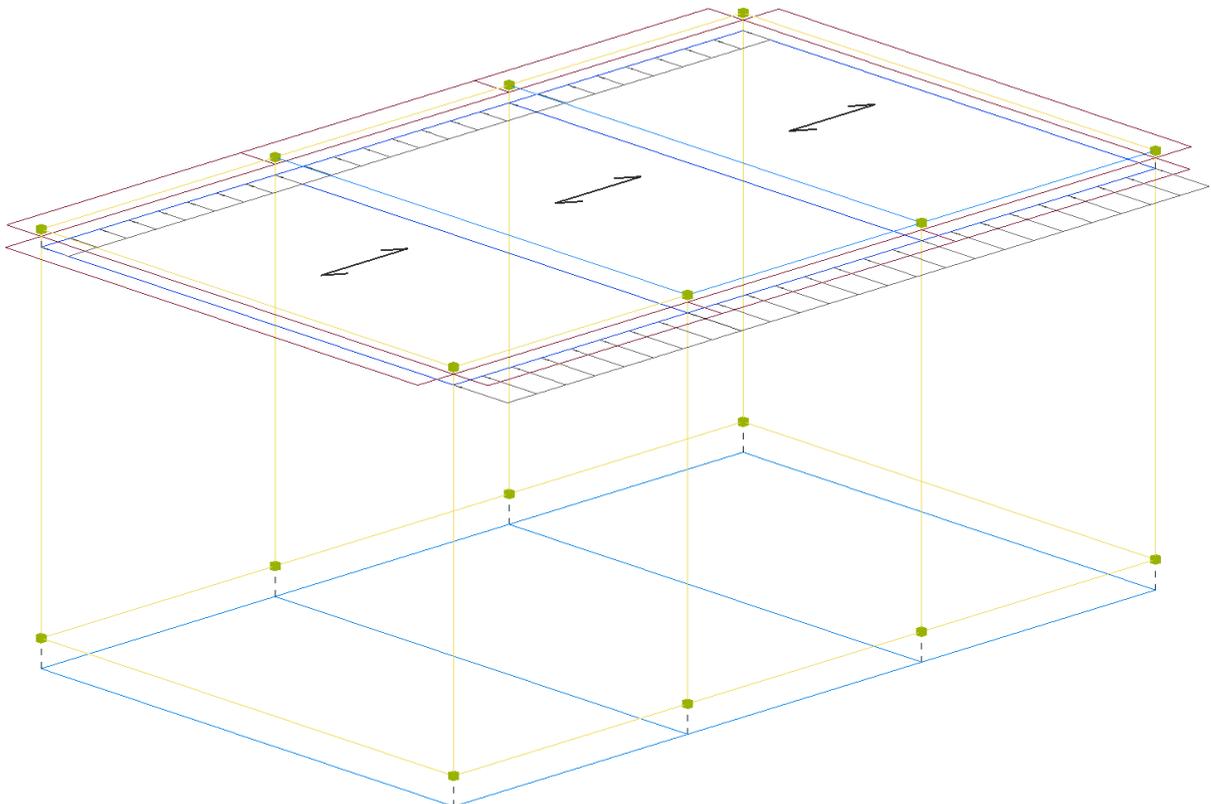


Figure 8-11 Applicazione carico da Vento +X.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	46

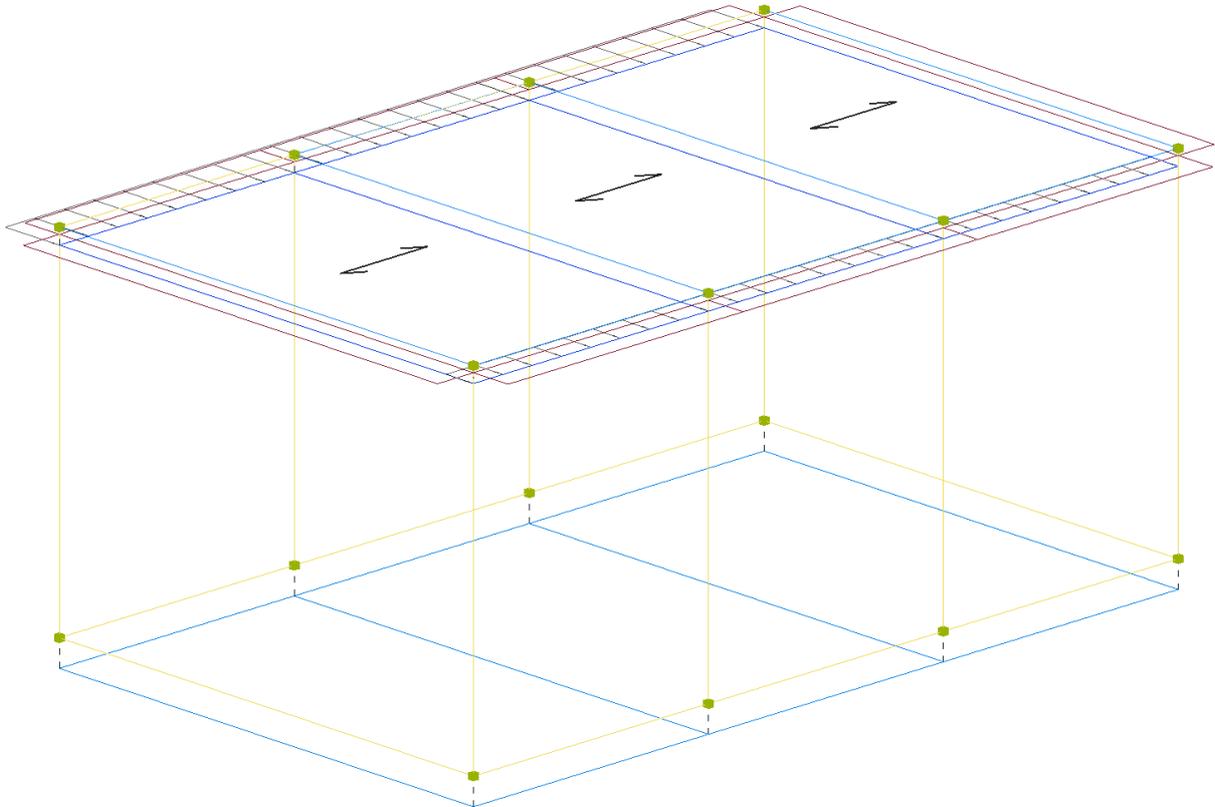


Figure 8-12 Applicazione carico da Vento -X.

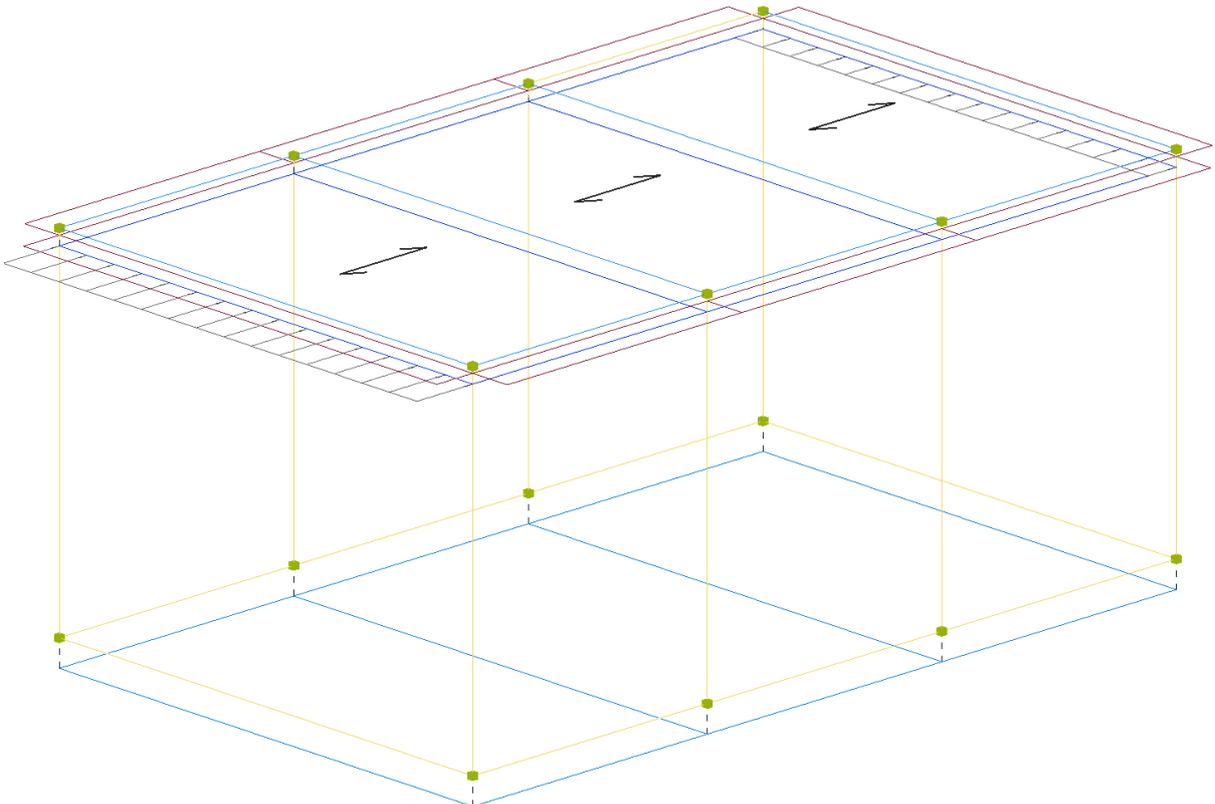


Figure 8-13 Applicazione carico da Vento +Y.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	47

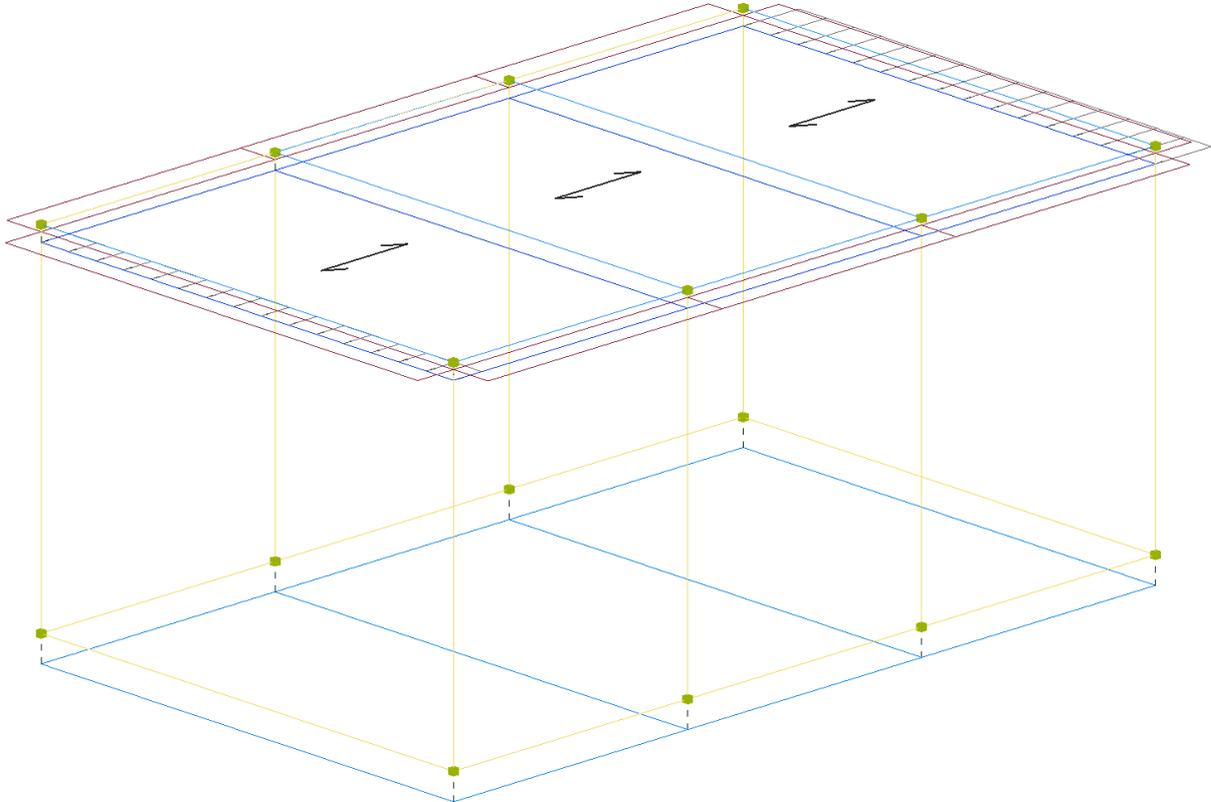


Figure 8-14 Applicazione carico da Vento -Y.

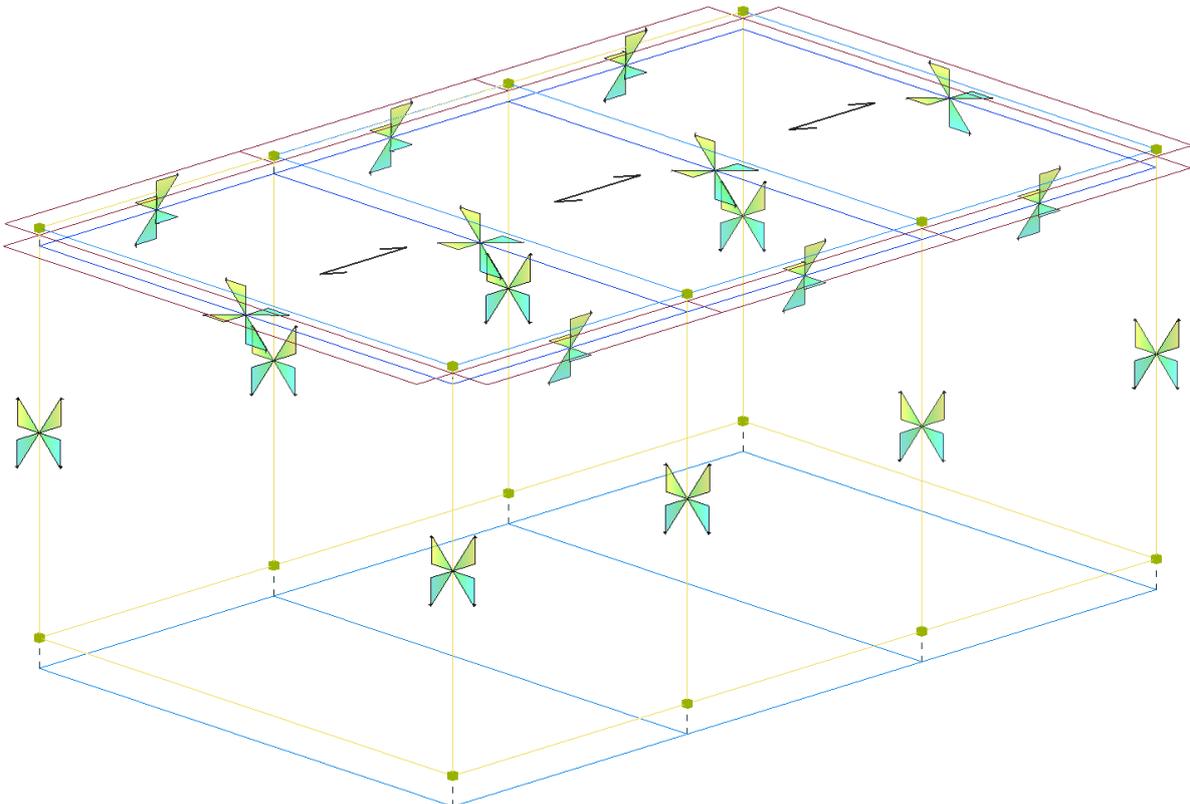


Figure 8-15 Applicazione variazione termica differenziale (Termici).

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	48

8.3 ASSEGNAZIONE DEI VINCOLI ESTERNI

Per quanto concerne i vincoli esterni, ai nodi di base (alla base dei pilastri) vengono assegnati dei vincoli esterni che impediscono la traslazione nelle due direzioni orizzontali (T_x , T_y) e la rotazione rispetto all'asse verticale (R_z).

Le travi di fondazione vengono modellate tramite elementi "Travi Winkler", ovvero elementi monodimensionali su suolo elastico alla Winkler; modello matematico di travi monodimensionali poggianti su semipiano elastico costituito da molle indipendenti che rappresentano il vincolo al suolo; per ulteriori dettagli relativi al valore della costante di Winkler k_w considerata nel calcolo, si rimanda al § 5.1 della presente relazione.

Nel seguito immagini schematiche del modello relative all'assegnazione dei vincoli esterni.

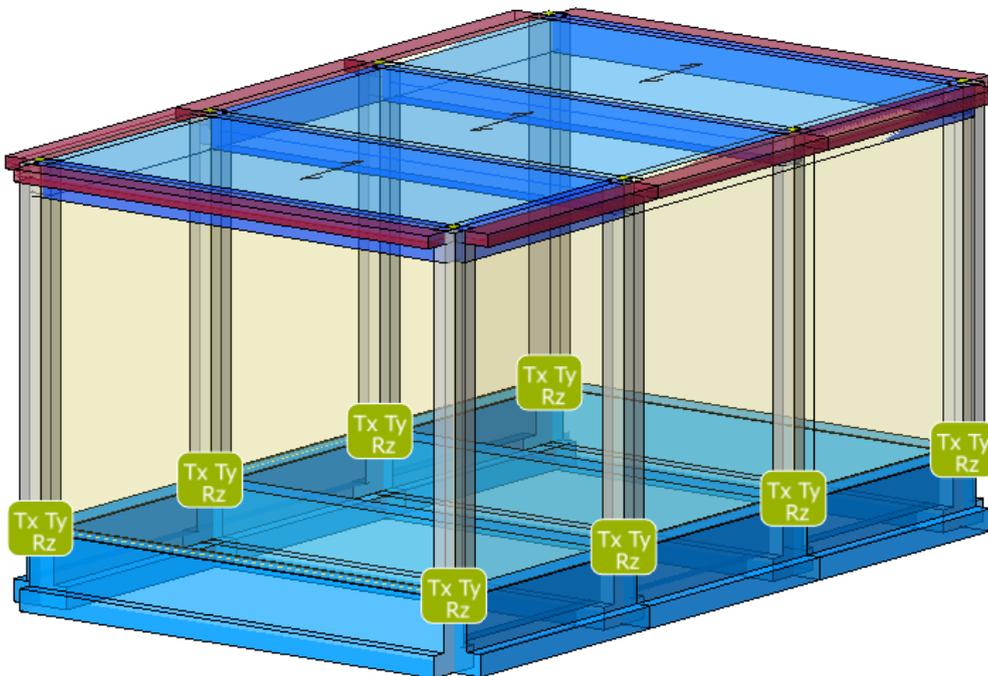


Figure 8-16 Assegnazione dei vincoli esterni.

8.4 MODI DI VIBRARE, MASSE MODALI E COEFFICIENTI DI PARTECIPAZIONE MODALE

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLV_SLD**

Posizione masse 1

Numero di Frequenze calcolate =5, filtrate=4

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		s		kgm*g			
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
1(1)	0.3884	-0.000	106.603	0	111444	0.00	99.67
2(2)	0.3086	-78.195	-0.000	59963	0	53.63	0.00
3(3)	0.2887	-72.388	0.000	51388	0	45.96	0.00
4(4)	0.0741	0.000	5.820	0	332	0.00	0.30
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				111350	111776		
Masse strutturali libere [kgm*g]				111811	111811		
Percentuale				99.59	99.97	99.59	99.97

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	49

Masse e coefficienti di partecipazione rotazionali:

N	T(s)	Coeff. Partecipazione	Masse Modali	Percentuali
			kgm*g	
1(1)	0.3884	-0.000	0	0.00
2(2)	0.3086	-453.604	2017779	52.83
3(3)	0.2887	428.596	1801430	47.16
4(4)	0.0741	0.000	0	0.00

Posizione masse 2

Numero di Frequenze 5

N	T s	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
1	0.3916	0.000	105.457	0	109062	0.00	97.54
2	0.2989	-106.557	0.000	111349	0	99.59	0.00
3	0.2945	-0.000	-15.580	0	2380	0.00	2.13
4	0.0763	-0.000	5.356	0	281	0.00	0.25
5	0.0685	4.741	-0.000	220	0	0.20	0.00
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				111570	111724		
Masse strutturali libere [kgm*g]				111811	111811		
Percentuale				99.78	99.92	99.78	99.92

Masse e coefficienti di partecipazione rotazionali:

N	T(s)	Coeff. Partecipazione	Masse Modali	Percentuali
			kgm*g	
1	0.3916	158.165	245324	6.42
2	0.2989	-0.001	0	0.00
3	0.2945	603.684	3573875	93.57
4	0.0763	-2.515	62	0.00
5	0.0685	-0.000	0	0.00

Posizione masse 3

Numero di Frequenze calcolate =5, filtrate=4

N	T s	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
1(1)	0.3884	0.000	106.603	0	111444	0.00	99.67
2(2)	0.3086	-78.195	0.000	59963	0	53.63	0.00
3(3)	0.2887	-72.388	-0.000	51388	0	45.96	0.00
4(4)	0.0741	0.000	-5.820	0	332	0.00	0.30
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				111350	111776		
Masse strutturali libere [kgm*g]				111811	111811		
Percentuale				99.59	99.97	99.59	99.97

Masse e coefficienti di partecipazione rotazionali:

N	T(s)	Coeff. Partecipazione	Masse Modali	Percentuali
			kgm*g	
1(1)	0.3884	-0.000	0	0.00
2(2)	0.3086	453.604	2017779	52.83
3(3)	0.2887	-428.596	1801430	47.16
4(4)	0.0741	-0.000	0	0.00

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	50

Posizione masse 4

Numero di Frequenze 5

N	T s	Coeff. Partecipazione		Masse Modali kgm*g		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
1	0.3916	-0.000	105.457	0	109062	0.00	97.54
2	0.2989	-106.557	-0.000	111349	0	99.59	0.00
3	0.2945	0.000	-15.580	0	2380	0.00	2.13
4	0.0763	-0.000	-5.356	0	281	0.00	0.25
5	0.0685	-4.741	-0.000	220	0	0.20	0.00
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				111570	111724		
Masse strutturali libere [kgm*g]				111811	111811		
Percentuale				99.78	99.92	99.78	99.92

Masse e coefficienti di partecipazione rotazionali:

N	T(s)	Coeff. Partecipazione	Masse Modali kgm*g		Percentuali
1	0.3916	-158.165	245325	6.42	
2	0.2989	-0.001	0	0.00	
3	0.2945	-603.684	3573875	93.57	
4	0.0763	-2.515	62	0.00	
5	0.0685	0.000	0	0.00	

Tipo diagramma: Deformata modale [modo 2]
 Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD - C 63-I
 Posizione masse N° 1

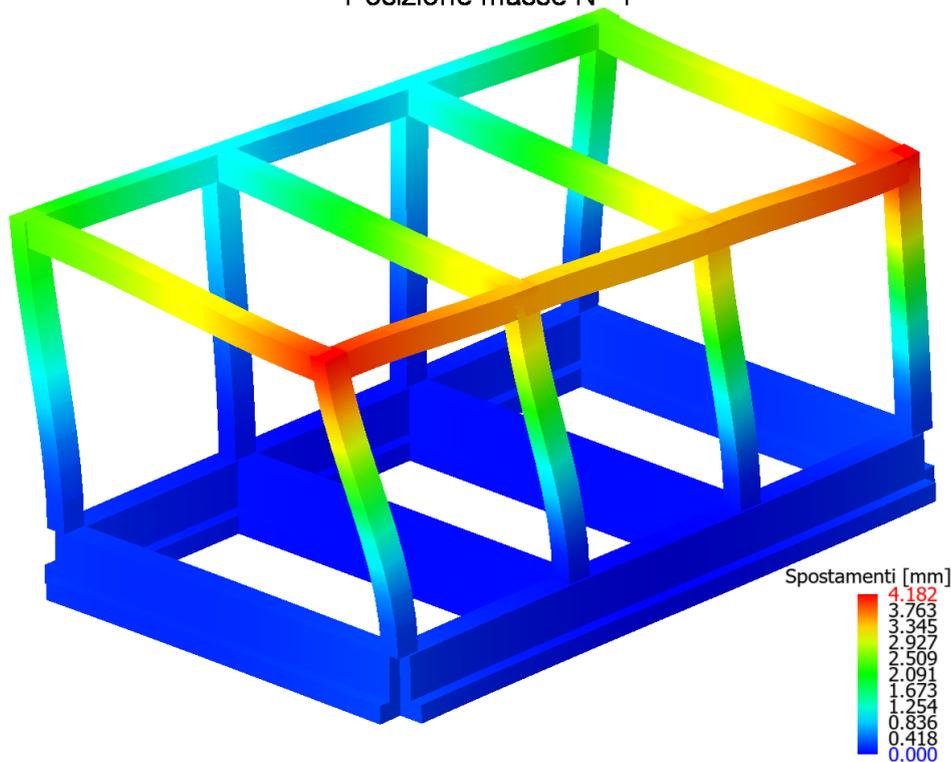


Figure 8-17 Deformata per Sisma – Direzione X – Modi di Vibrare n. 2

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 007

Tipo diagramma: Deformata modale [modo 1]
Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD - C 64-I
Posizione masse N° 1

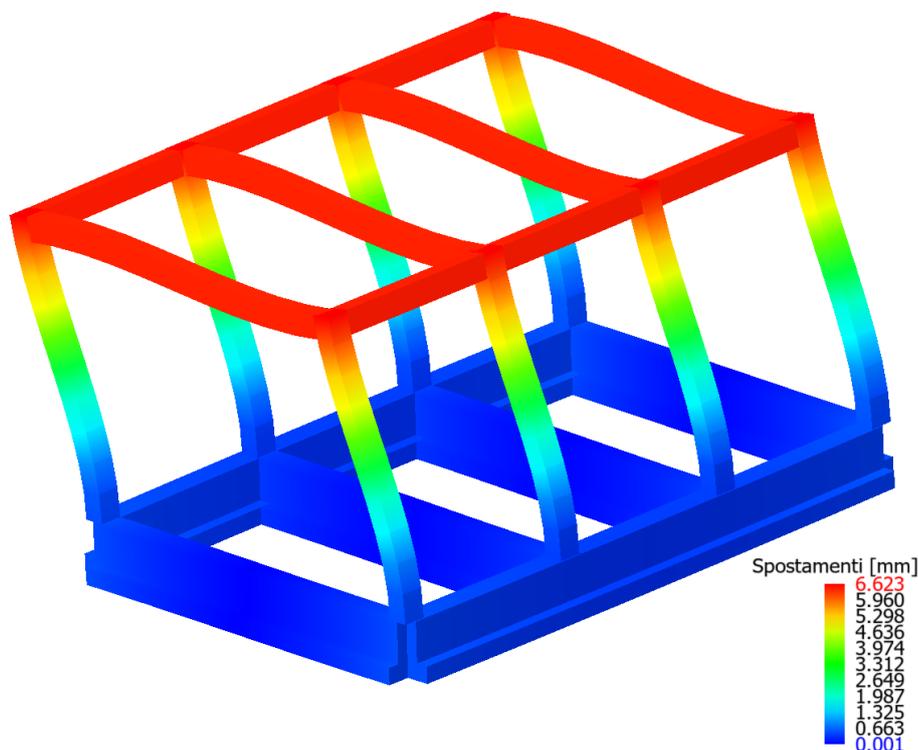


Figure 8-18 Deformata per Sisma – Direzione Y – Modi di Vibrare n. 1

8.5 CRITERI DI VERIFICA

Le verifiche di sicurezza sono state effettuate sulla base dei criteri definiti nelle vigenti norme – “Norme tecniche per le costruzioni” – DM 14.01.2008.

In particolare, vengono effettuate le verifiche agli stati limite di esercizio ed allo stato limite ultimo. Le combinazioni di carico considerate ai fini delle verifiche sono quelle riportate nei paragrafi precedenti.

Si espongono di seguito i criteri di verifica adottati per le verifiche strutturali in c.a. sia in forma descrittiva che tabellare con tutti i parametri di input.

8.5.1 Verifiche agli stati limite di esercizio

8.5.1.1 Verifica spostamento relativo impalcati

Per le costruzioni ricadenti in classe d’uso I e II si deve verificare che l’azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali, qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti eccessivi interpiano, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall’analisi in presenza dell’azione sismica di progetto relativa allo SLD (v. § 3.2.1 e § 3.2.3.2) siano inferiori ai limiti indicati nel seguito:

b) per tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d’interpiano d_{rp} , per effetto della loro deformabilità intrinseca oppure dei collegamenti alla struttura:

$$qd_r \leq d_{rp} \leq 0.0100 h$$

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso III e IV si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non operativa la costruzione.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpieno ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO (v. § 3.2.1 e § 3.2.3.2) siano inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati.

8.5.1.2 Verifica a fessurazione

Le verifiche a fessurazione sono eseguite adottando i criteri definiti nel paragrafo 4.1.2.2.4.5 del DM 14.1.2008.

Con riferimento alle classi di esposizione delle varie parti della struttura (si veda il paragrafo relativo alle caratteristiche dei materiali impiegati), alle corrispondenti condizioni ambientali ed alla sensibilità delle armature alla corrosione (armature sensibili per gli acciai da precompresso; poco sensibili per gli acciai ordinari), si individua lo stato limite di fessurazione per assicurare la funzionalità e la durata delle strutture, in accordo con il DM 14.1.2008:

Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione - Tabella 4.1.IV del DM 14.1.2008

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

w_1, w_2, w_3 sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w_d , è definito al § 4.1.2.2.4.6.

Nella tabella sopra riportata, $w_1=0.2\text{mm}$, $w_2=0.3\text{mm}$; $w_3=0.4\text{mm}$.

Si assume per gli elementi strutturali analizzati nel presente documento:

- Stato *limite di fessurazione*: $w_d \leq w_3 = 0.4 \text{ mm}$ - combinazione di carico frequente
- Stato *limite di fessurazione*: $w_d \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$ - combinazione di carico quasi permanente

In accordo con la vigente normativa, il valore di calcolo di apertura delle fessure w_d è dato da:

$$w_d = 1,7 \cdot w_m$$

dove w_m rappresenta l'ampiezza media delle fessure calcolata come prodotto della deformazione media delle barre di armatura ε_{sm} per la distanza media tra le fessure Δ_{sm} :

$$w_m = \varepsilon_{sm} \cdot \Delta_{sm}$$

Per il calcolo di ε_{sm} e Δ_{sm} vanno utilizzati i criteri consolidati riportati nella letteratura tecnica.

8.5.1.3 Verifica delle tensioni in esercizio

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si verifica che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti definiti nel paragrafo delle caratteristiche dei materiali e che fanno riferimento al par. 4.1.2.2.5 delle Norme Tecniche delle costruzioni NTC2008.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

8.5.2 Verifiche agli stati limite ultimi

8.5.2.1 Sollecitazioni flettenti

La verifica di resistenza (SLU) è stata condotta attraverso il calcolo dei domini di interazione N-M, ovvero il luogo dei punti rappresentativi di sollecitazioni che portano in crisi la sezione di verifica secondo i criteri di resistenza da normativa.

Nel calcolo dei domini sono state mantenute le consuete ipotesi, tra cui:

- conservazione delle sezioni piane;
- legame costitutivo del calcestruzzo parabola-rettangolo non reagente a trazione, con plateau ad una deformazione pari a 0.002 e a rottura pari a 0.0035 ($\sigma_{max} = 0.85 \times 0.83 \times R_{ck} / 1.5$);
- legame costitutivo dell'armatura d'acciaio elastico-perfettamente plastico con deformazione limite di rottura a 0.01 ($\sigma_{max} = f_{yk} / 1.15$).

8.5.2.2 Sollecitazioni taglianti

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi sprovvisti di specifica armatura è stata calcolata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w d$$

con:

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$V_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove:

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \times d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale (≤ 0.02);

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (in mm).

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione e dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti

$$1 \leq ctg\theta \leq 2.5$$

La verifica di resistenza (SLU) si pone con:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

Dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" è stata calcolata con

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} (ctg\alpha + ctg\theta) \cdot \sin\alpha$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" è stata calcolata con

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) / (1 + ctg^2\theta)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

MANDATARIA  	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	54

$$V_{Rd} = (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

In cui:

- d è l'altezza utile della sezione
 b_w è la larghezza minima della sezione
 σ_{cp} è la tensione media di compressione della sezione;
 A_{sw} è l'area dell'armatura trasversale;
S è interasse tra due armature trasversali consecutive;
 θ è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;
 f_{cd} è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($f_{cd}=0.5f_{cd}$);
 α è un coefficiente maggiorativo, pari ad 1 per membrature non compresse

8.5.3 Parametri di verifica

CLS_Pilastr		
Generici		
Resistenza caratteristica Rck	MPa	40
Tensione caratteristica snervamento acciaio barre fyk	MPa	450
Tensione caratteristica snervamento acciaio staffe fyk	MPa	450
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	MPa	2.10E05
Copriferro di calcolo	cm	6.0
Copriferro di disegno	cm	4.0
Coefficiente di sicurezza g_{Cl}		1.5
Coefficiente di sicurezza g_{Acc}		1.15
Riduzione f_{cd} calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(q)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Sforzo normale ammissibile n_{max} (CDA)		0.550
Sforzo normale ammissibile n_{max} (CDB)		0.650
Fessurazioni		
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC3
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
Resistenza media a trazione f_{ctm}	MPa	3098.9
Coefficiente di breve o lunga durata k_t		0.40
Coefficiente di aderenza k_1		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile s_{Cl}	MPa	20
Tensione ammissibile sAcciaio	MPa	360
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile s_{Cl}	MPa	15
Tensione ammissibile sAcciaio	MPa	360
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	55

Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		0.5
Armatura pilastri		
Massimo numero di ferri in ogni spigolo		1
Diametro ferri di spigolo	mm	20
Diametro ferri laterali	mm	20
Diametro staffe	mm	10
Numero braccia staffe lato lungo		2
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.00
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	4.00
Verifica pilastri		
Verifica a carico di punta		No
Verifica a pressoflessione deviata		Si
Verifica come pareti		No
Verifica N.T. pilastri		
Verifica pilastri tozzi		Si
Gerarchia Flessione-Taglio		Si
Verifica a taglio pilastri		
Effetto spinotto		Si
Traslazione momento		Si
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
Verifica a taglio N.T. pilastri		
Coefficiente di amplificazione gRd (CDA)		1.3
Coefficiente di amplificazione gRd (CDB)		1.1
Stampa pilastri		
Informazioni sollecitazioni di verifica		No
Verifica per tutte le combinazioni di carico		No
Fattori di amplificazione		No
Gerarchia delle resistenze pilastri		
Direzione Y		Si
Direzione Z		Si

CLS TraviAltePerimetrali		
Generici		
Resistenza caratteristica Rck	MPa	40
Tensione caratteristica snervamento acciaio barre fyk	MPa	450
Tensione caratteristica snervamento acciaio staffe fyk	MPa	450
Deformazione unitaria ec0		0.002
Deformazione ultima ecu		0.0035
efu (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	MPa	2.10E05
Copriferro di calcolo	cm	5.8
Copriferro di disegno	cm	4.0
Coefficiente di sicurezza gCls		1.5
Coefficiente di sicurezza gAcc		1.15
Riduzione fcd calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse cotg(q)		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Fessurazioni		
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC3
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	56

Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure wk(*wm)		1
Resistenza media a trazione fctm	MPa	3098.9
Coefficiente di breve o lunga durata kt		0.40
Coefficiente di aderenza k1		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile sCls	MPa	20
Tensione ammissibile sAcciaio	MPa	360
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile sCls	MPa	15
Tensione ammissibile sAcciaio	MPa	360
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		0.5
Armatura travi		
Numero di bracci delle staffe		2
Numero minimo di ferri superiori		3
Numero minimo di ferri inferiori		3
Numero minimo di ferri di parete		1
Numero reggistaffe superiori		0
Numero reggistaffe intermedi		0
Numero reggistaffe inferiori		0
Diametro ferri superiori	mm	16
Diametro ferri inferiori	mm	16
Diametro staffe	mm	10
Percentuale armatura rispetto alla base per verifica a taglio	%	100.00
Minima percentuale armatura compressa rispetto alla tesa	%	50.00
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	0.31
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.55
Calcolo travi		
Traslazione momento		Si
Verifica travi		
Verifica a torsione		No
Verifica a pressoflessione retta		No
Trave a spessore		No
Verifica N.T. travi		
Trave tozza		Si
Gerarchia Flessione-Taglio		Si
Escludi dalla gerarchia trave-pilastro		No
Verifica a taglio N.T. travi		
Includi effetto spinotto nel taglio		Si
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
Coefficiente di sovra resistenza gRd (CDA)		1.2
Coefficiente di sovra resistenza gRd (CDB)		1
Stampa travi		
Stampa informazioni relative all'asse neutro		Si

CLS_TraviAlte Interne		
Generici		
Resistenza caratteristica Rck	MPa	40
Tensione caratteristica snervamento acciaio barre fyk	MPa	450
Tensione caratteristica snervamento acciaio staffe fyk	MPa	450
Deformazione unitaria ec0		0.002
Deformazione ultima ecu		0.0035
efu (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	MPa	2.10E05

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	57

Copriferro di calcolo	cm	6.0
Copriferro di disegno	cm	4.0
Coefficiente di sicurezza gClS		1.5
Coefficiente di sicurezza gAcc		1.15
Riduzione fcd calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse cotg(q)		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Fessurazioni		
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC3
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure wk(*wm)		1
Resistenza media a trazione fctm	MPa	3098.9
Coefficiente di breve o lunga durata kt		0.40
Coefficiente di aderenza k1		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile sClS	MPa	20
Tensione ammissibile sAcciaio	MPa	360
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile sClS	MPa	15
Tensione ammissibile sAcciaio	MPa	360
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		0.5
Armatura travi		
Numero di bracci delle staffe		2
Numero minimo di ferri superiori		3
Numero minimo di ferri inferiori		3
Numero minimo di ferri di parete		1
Numero reggistaffe superiori		0
Numero reggistaffe intermedi		0
Numero reggistaffe inferiori		0
Diametro ferri superiori	mm	20
Diametro ferri inferiori	mm	20
Diametro staffe	mm	10
Percentuale armatura rispetto alla base per verifica a taglio	%	100.00
Minima percentuale armatura compressa rispetto alla tesa	%	50.00
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	0.31
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.55
Calcolo travi		
Traslazione momento		Si
Verifica travi		
Verifica a torsione		No
Verifica a pressoflessione retta		No
Trave a spessore		No
Verifica N.T. travi		
Trave tozza		Si
Gerarchia Flessione-Taglio		Si
Escludi dalla gerarchia trave-pilastro		No

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	58

Verifica a taglio N.T. travi

Includi effetto spinotto nel taglio		Si
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
Coefficiente di sovra resistenza gRd (CDA)		1.2
Coefficiente di sovra resistenza gRd (CDB)		1
Stampa travi		
Stampa informazioni relative all'asse neutro		Si

CLS_TraviFondazione_ND

Generici

Resistenza caratteristica Rck	MPa	30
Tensione caratteristica snervamento acciaio barre fyk	MPa	450
Tensione caratteristica snervamento acciaio staffe fyk	MPa	450
Deformazione unitaria ec0		0.002
Deformazione ultima ecu		0.0022
efu (solo incrudimento)		0.002
Modulo elastico E acciaio	MPa	2.10E05
Copriferro di calcolo	cm	6.0
Copriferro di disegno	cm	4.0
Coefficiente di sicurezza gCls		1.5
Coefficiente di sicurezza gAcc		1.15
Riduzione fcd calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		No

Generici N.T.

Inclinazione bielle compresse cotg(q)		1.00
Modello acciaio		Incrudente
Incrudimento Ey/E0		0.000
Elemento esistente		No

Fessurazioni

Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC2
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure wk(*wm)		1
Resistenza media a trazione fctm	MPa	2599.2
Coefficiente di breve o lunga durata kt		0.40
Coefficiente di aderenza k1		0.80

Tensioni ammissibili di esercizio

Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile sCls	MPa	15
Tensione ammissibile sAcciaio	MPa	360
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile sCls	MPa	11
Tensione ammissibile sAcciaio	MPa	360
Verifica Combinazione Freq.		No

Coefficienti di omogeneizzazione

Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		0.5

Armatura travi

Numero di bracci delle staffe		2
Numero minimo di ferri superiori		3
Numero minimo di ferri inferiori		3
Numero minimo di ferri di parete		1
Numero reggistaffe superiori		0

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	59

Numero reggistaffe intermedi		4
Numero reggistaffe inferiori		2
Diametro ferri superiori	mm	20
Diametro ferri inferiori	mm	20
Diametro staffe	mm	10
Percentuale armatura rispetto alla base per verifica a taglio	%	100.00
Minima percentuale armatura compressa rispetto alla tesa	%	50.00
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	0.20
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.55
Calcolo travi		
Traslazione momento		Si
Verifica travi		
Verifica a torsione		No
Verifica a pressoflessione retta		No
Trave a spessore		No
Verifica N.T. travi		
Trave tozza		No
Gerarchia Flessione-Taglio		No
Escludi dalla gerarchia trave-pilastro		No
Verifica a taglio N.T. travi		
Includi effetto spinotto nel taglio		Si
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
Coefficiente di sovra resistenza gRd (CDA)		1.2
Coefficiente di sovra resistenza gRd (CDB)		1

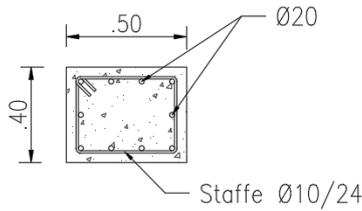
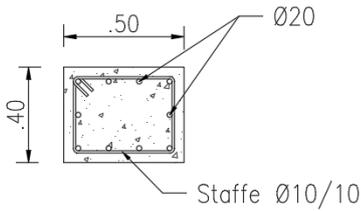
**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	60

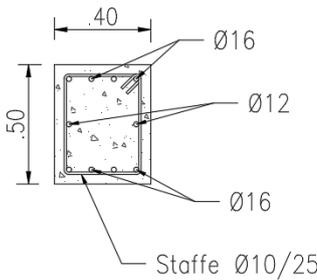
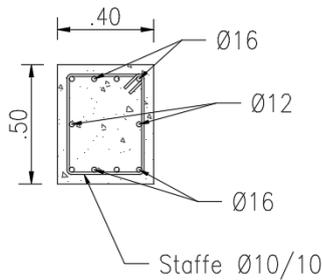
8.6 ARMATURE, DEFORMATE ED INVILUPPO DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI E VERIFICHE

8.6.1 Armature

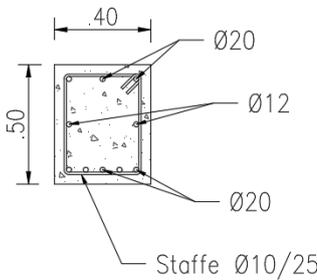
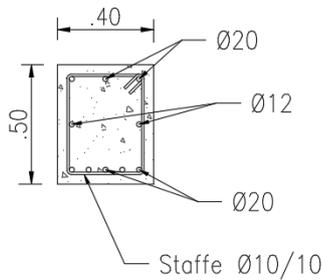
Di seguito si riportano le sezioni tipologiche con le armature correnti previste per la struttura oggetto di calcolo. In questa fase non è richiesta la rappresentazione delle zone in cui sarà necessario raffittire l'armatura. La rappresentazione completa delle armature sarà definita nella successiva fase di progettazione costruttiva. Analizzando le armature complessive da posare è possibile definire le seguenti incidenze di armatura:



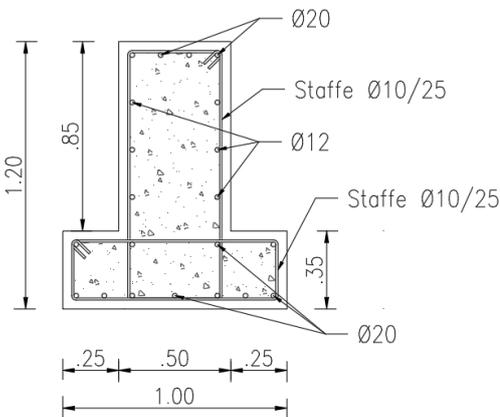
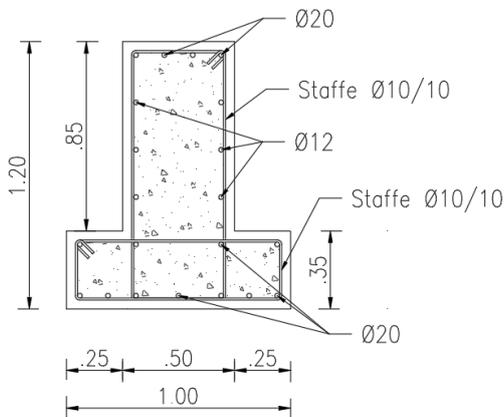
PILASTRI
40x50cm
Incidenza armatura
225kg/m³



TRAVI PERIMETRALI
40x50cm
Incidenza armatura
190kg/m³



TRAVI INTERNE
40x50cm
Incidenza armatura
190kg/m³



TRAVI FONDAZIONE
100x120cm
Incidenza armatura
120kg/m³

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	61

8.6.2 Diagrammi delle Sollecitazioni per Involuppo Combinazioni agli SLU e Verifiche

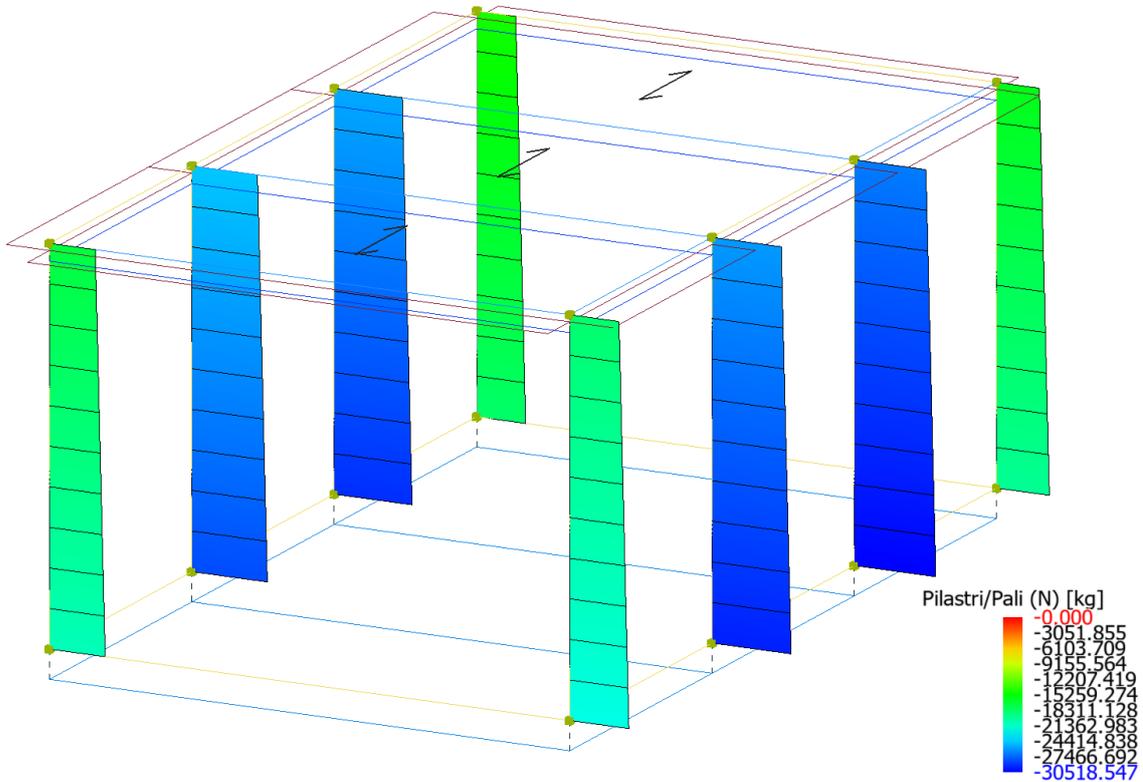


Figure 8-19 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Sforzo normale; Combinazione: SLU).

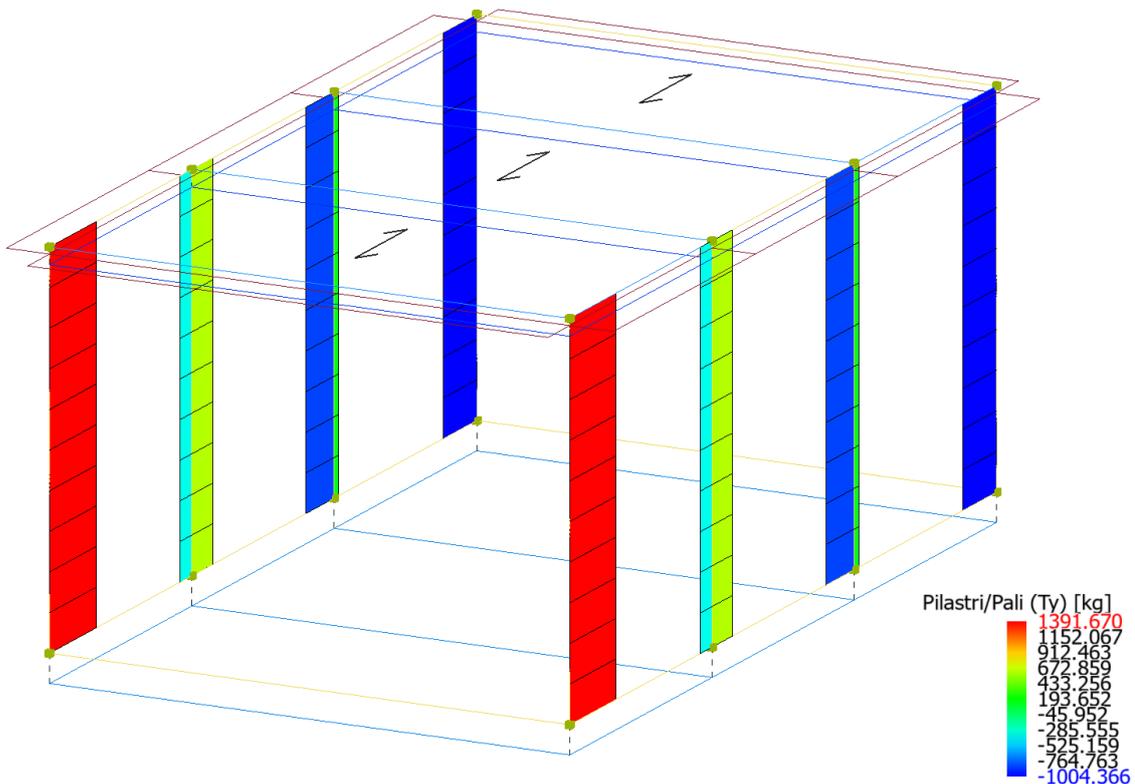


Figure 8-20 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Taglio Ty; Combinazione: SLU).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	62

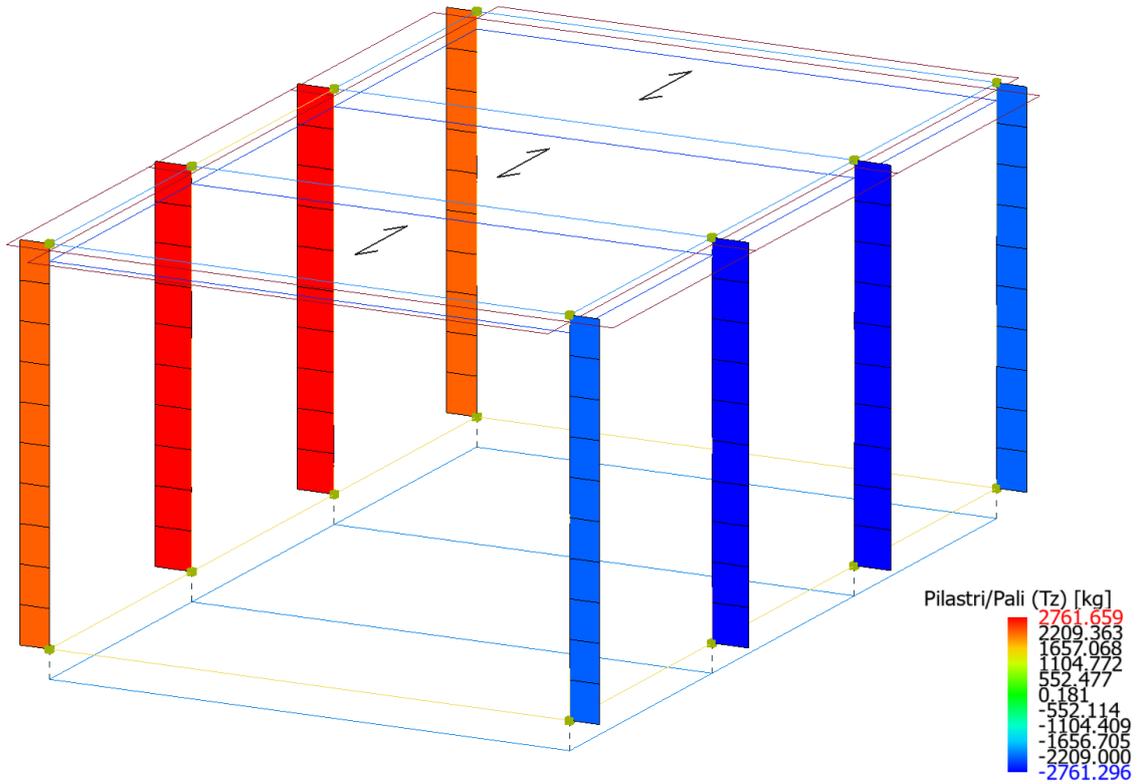


Figure 8-21 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Taglio Tz; Combinazione: SLU).

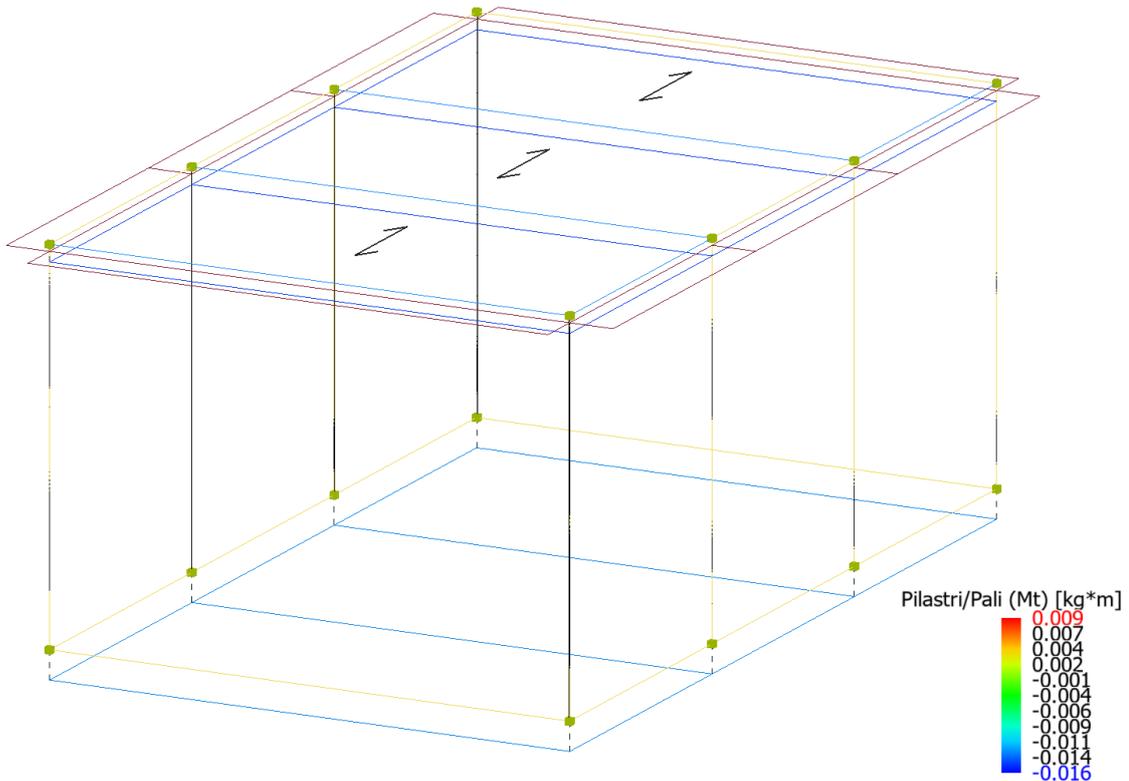


Figure 8-22 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Momento torcente Mt; Combinazione: SLU).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	63

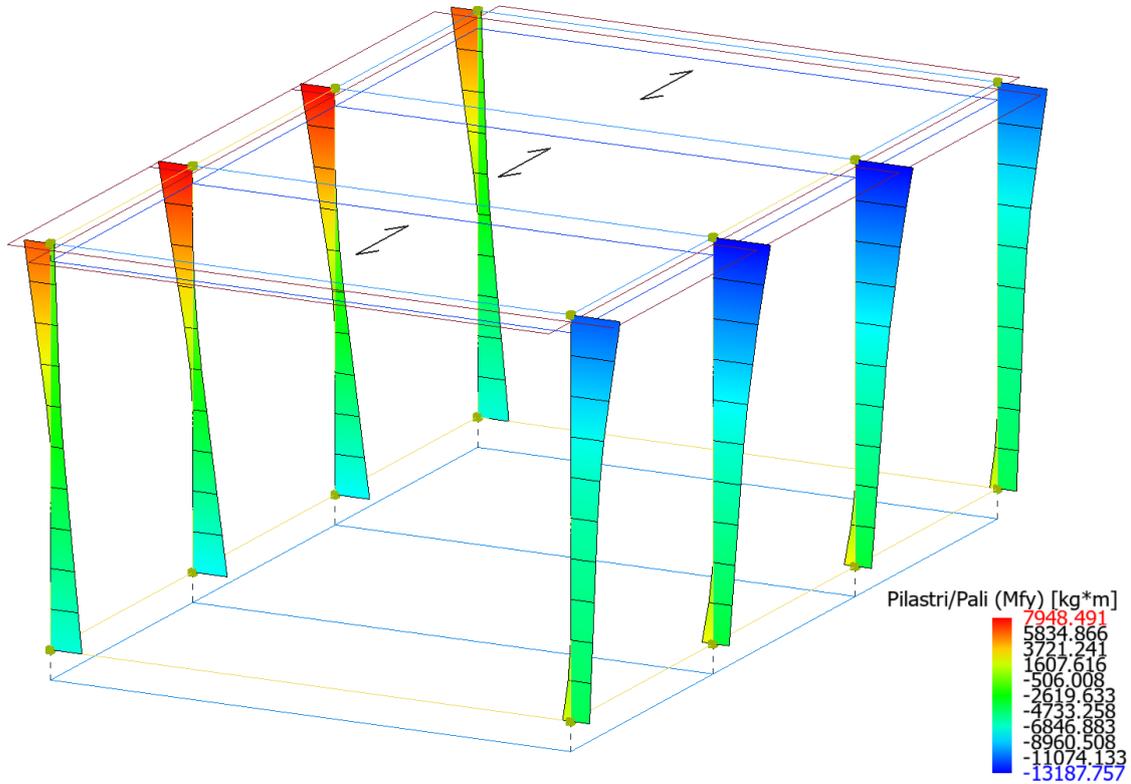


Figure 8-23 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Momento flettente Mfy; Combinazione: SLU).

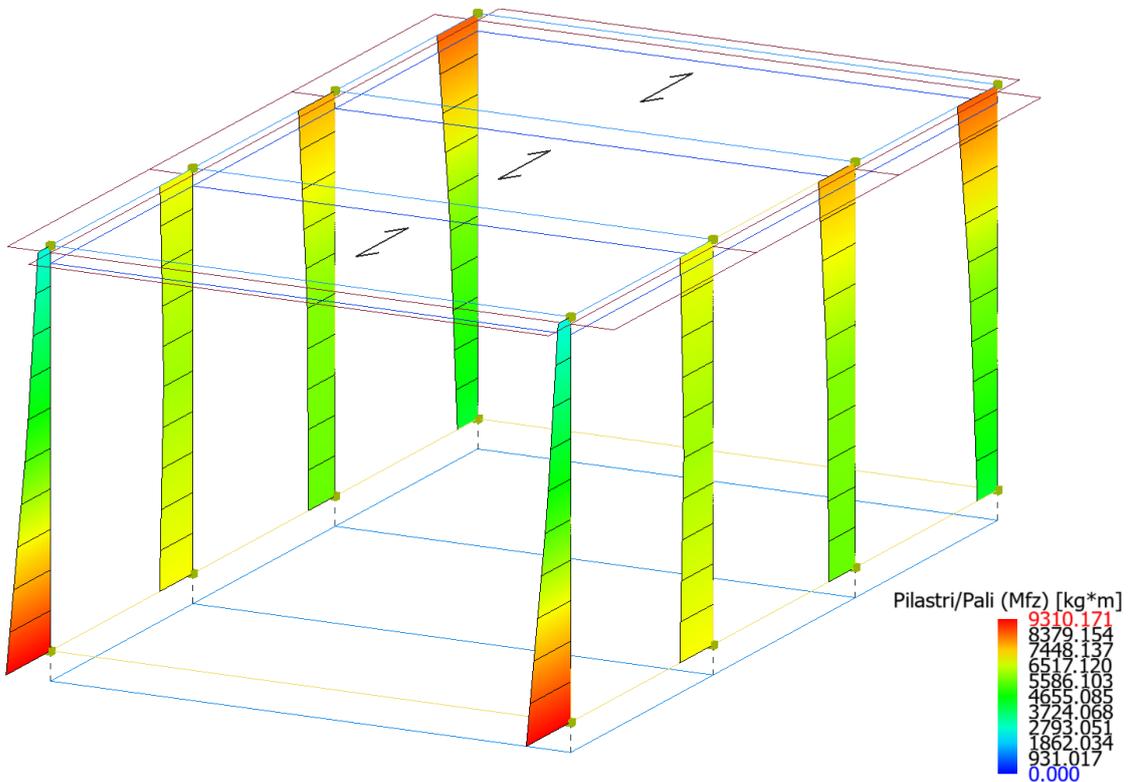


Figure 8-24 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Momento flettente Mfz; Combinazione: SLU).

Relazione di calcolo fabbricato
TE

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	64

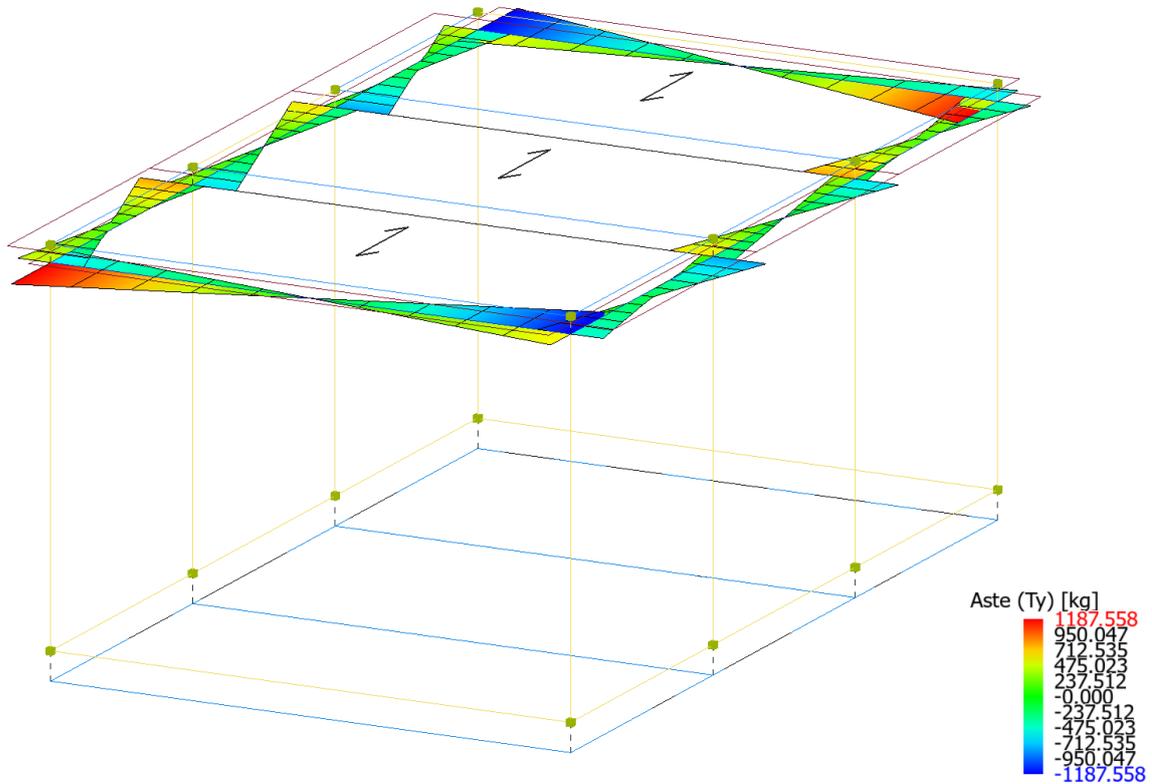


Figure 8-25 Involuppo Travi (Sollecitazione: Taglio Ty; Combinazione: SLU).

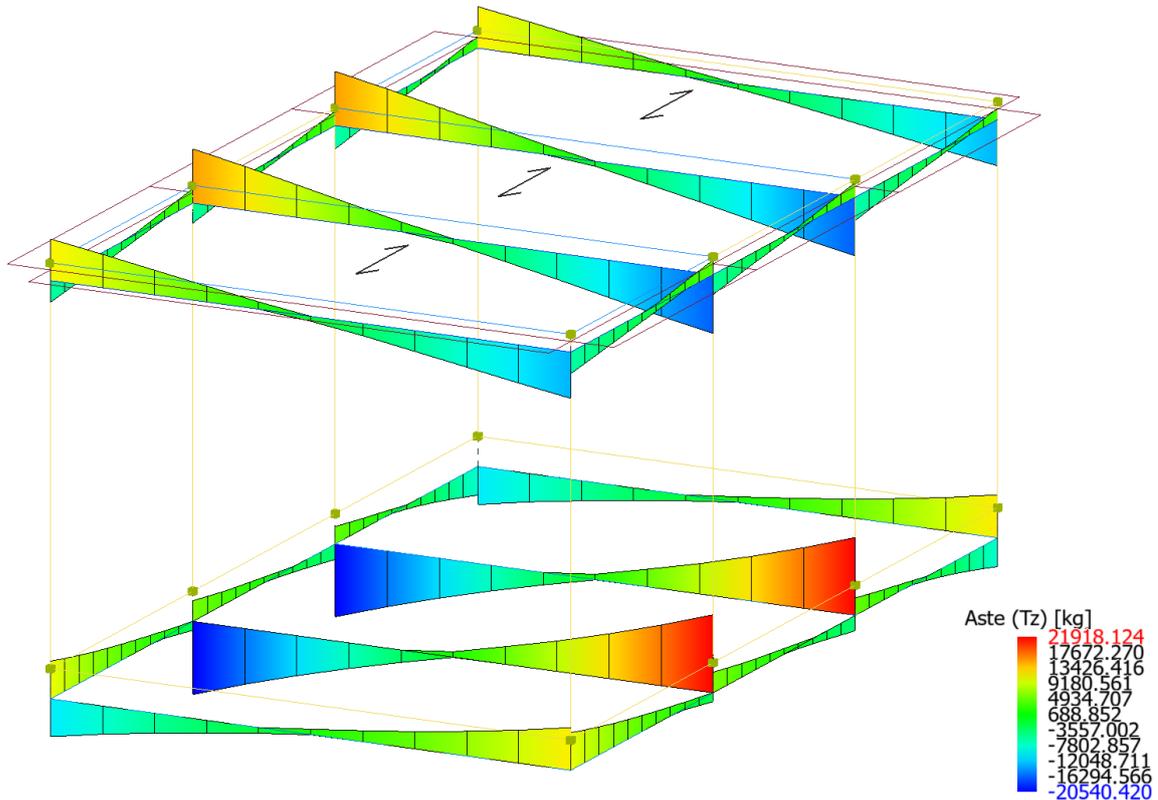


Figure 8-26 Involuppo Travi (Sollecitazione: Taglio Tz; Combinazione: SLU).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	65

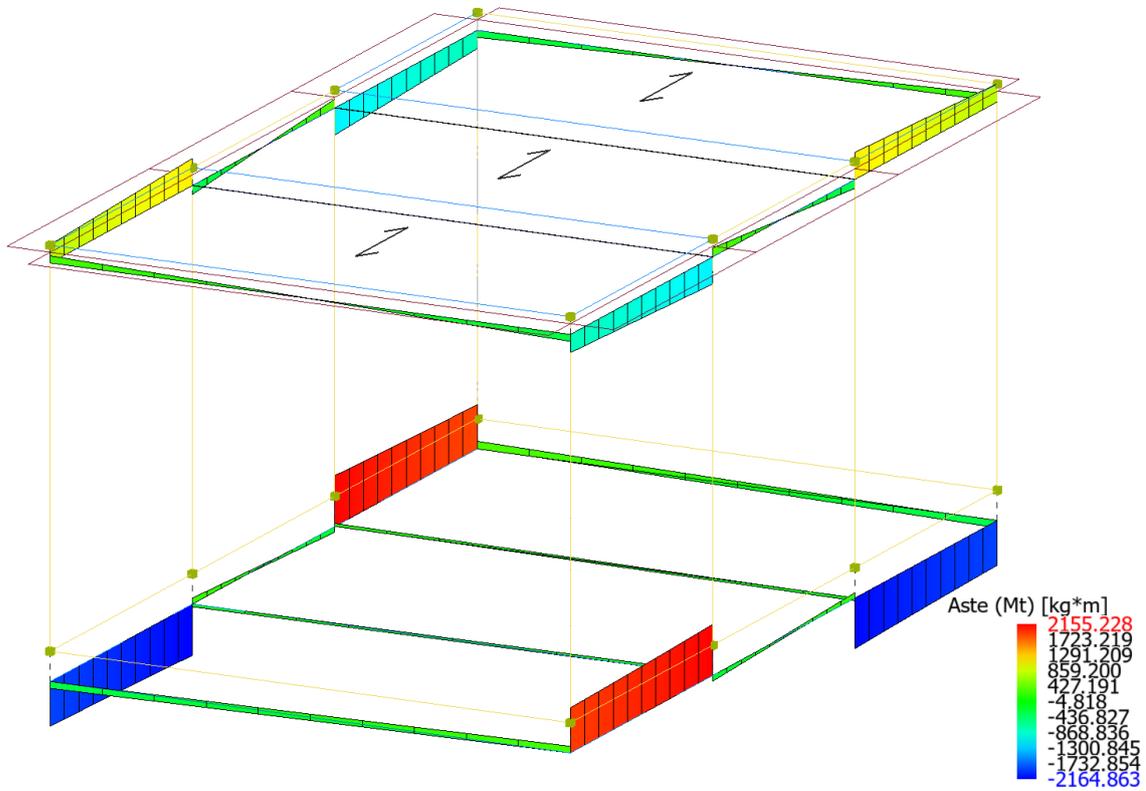


Figure 8-27 Involuppo Travi (Solllecitazione: Momento torcente M_t ; Combinazione: SLU).

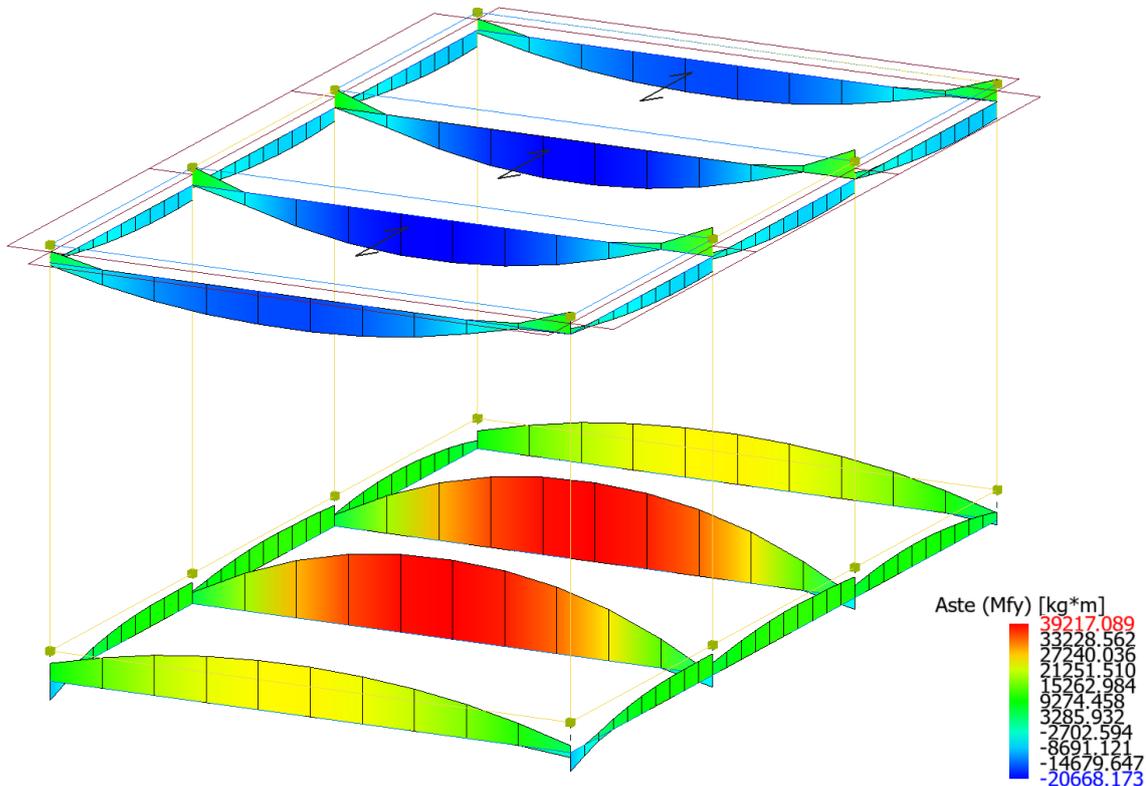


Figure 8-28 Involuppo Travi (Solllecitazione: Momento flettente M_{fy} ; Combinazione: SLU).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	66

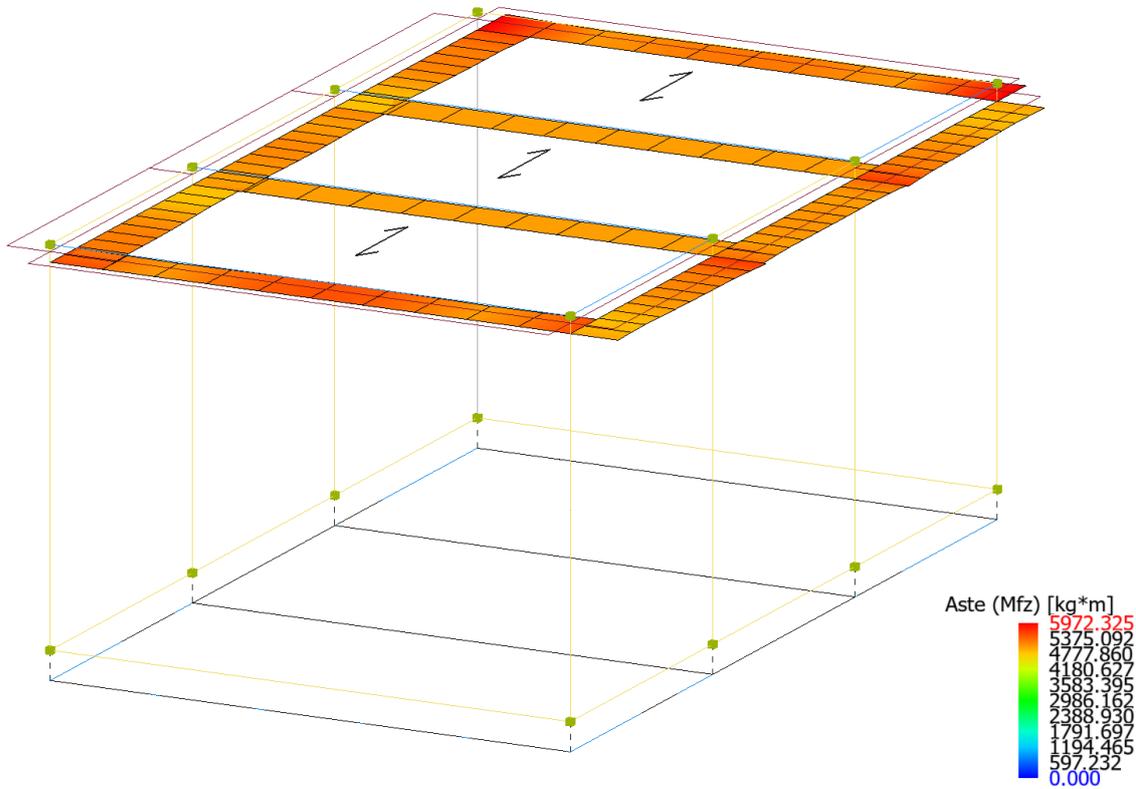


Figure 8-29 Involuppo Travi (Sollcitazione: Momento flettente Mfz; Combinazione: SLU).

Di seguito tabelle riassuntive contenenti le massime sollecitazioni di calcolo nelle combinazioni più gravose agli SLU, individuando gli elementi maggiormente sollecitati (in grassetto nelle tabelle di sintesi riportate di seguito).

Risultati Analisi Statica - Sollecitazioni massime - Travi di fondazione

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLU**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
9001	1	0	0	10583(2)	1906(5)	-9422(19)	0
	2	0	0	-2465(4)	2155(7)	10652(18)	0
9001	2	0	0	5799(3)	-238(8)	6157(8)	0
	3	0	0	-4320(4)	225(7)	10340(19)	0
9001	3	0	0	4900(3)	-2137(8)	6022(2)	0
	4	0	0	-8067(2)	-1887(5)	4040(19)	0
9002	10	0	0	10612(1)	-1886(6)	-9440(19)	0
	11	0	0	-2481(4)	-2165(7)	10672(17)	0
9002	11	0	0	5818(3)	253(8)	6164(8)	0
	12	0	0	-4340(4)	-240(7)	10352(19)	0
9002	12	0	0	4916(3)	2146(8)	6034(1)	0
	13	0	0	-8096(1)	1867(6)	4022(19)	0
9003	1	0	0	12003(4)	280(6)	3520(6)	0
	10	0	0	-10629(4)	-287(5)	8848(17)	0
9004	2	0	0	21918(1)	116(6)	-5957(17)	0
	11	0	0	-20540(2)	-119(5)	5611(17)	0
9005	3	0	0	21866(1)	-123(6)	-5900(17)	0
	12	0	0	-20489(2)	126(5)	5667(17)	0
9006	4	0	0	12071(3)	-315(6)	3497(6)	0
	13	0	0	-10696(3)	322(5)	8810(17)	0

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Risultati Analisi Statica - Sollecitazioni massime - Pilastrini

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLU**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
1	1	-22165(2)	1390(19)	-2245(2)	0	-4305(17)	9303(19)
	101	-18460(2)	1390(19)	-2245(2)	0	-11330(2)	2634(20)
2	2	-29614(2)	615(7)	-2761(6)	0	-3688(17)	6959(19)
	102	-25909(2)	615(7)	-2761(6)	0	-13187(6)	6866(20)
3	3	-30519(2)	-847(8)	-2761(6)	0	-3684(17)	5580(19)
	103	-26814(2)	-847(8)	-2761(6)	0	-13188(6)	7704(20)
4	4	-19716(2)	-1002(20)	-2244(2)	0	-4312(17)	4242(19)
	104	-16011(2)	-1002(20)	-2244(2)	0	-11329(2)	8439(20)
10	10	-20819(1)	1392(19)	2245(1)	0	-7168(17)	9310(19)
	110	-17114(1)	1392(19)	2245(1)	0	6089(1)	2629(20)
11	11	-28272(1)	615(7)	2761(5)	0	-7862(17)	6963(19)
	111	-24567(1)	615(7)	2761(5)	0	7948(5)	6862(20)
12	12	-29177(1)	-848(8)	2762(5)	0	-7866(17)	5577(19)
	112	-25472(1)	-848(8)	2762(5)	0	7948(5)	7707(20)
13	13	-18371(1)	-1004(20)	2244(1)	0	-7161(17)	4235(19)
	113	-14666(1)	-1004(20)	2244(1)	0	6088(1)	8443(20)

Risultati Analisi Statica - Sollecitazioni massime - Travi

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLU**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
101	101	0	496(5)	-6062(20)	-770(10)	2690(20)	4996(17)
	102	0	-798(5)	4085(3)	-1140(10)	-7308(20)	5646(17)
101	102	0	647(5)	-5619(4)	375(4)	1886(4)	5321(17)
	103	0	-647(5)	4074(3)	-375(3)	-6693(20)	5321(17)
101	103	0	798(5)	-6534(4)	1140(10)	3268(4)	5645(17)
	104	0	-496(5)	3210(3)	770(10)	-8115(20)	4997(17)
102	110	0	-496(6)	-6060(20)	770(9)	2685(20)	5518(17)
	111	0	799(6)	4087(3)	1141(9)	-7303(20)	4853(17)
102	111	0	-647(6)	-5619(4)	-375(4)	1887(4)	5185(17)
	112	0	647(6)	4074(3)	375(3)	-6691(20)	5186(17)
102	112	0	-798(6)	-6535(4)	-1140(9)	3271(4)	4854(17)
	113	0	496(6)	3209(3)	-770(9)	-8120(20)	5517(17)
103	101	0	-1188(7)	-13036(2)	-297(1)	10957(2)	5511(20)
	110	0	1188(7)	11692(1)	297(2)	5716(1)	5511(20)
104	102	0	0	-16574(2)	-6(5)	14492(2)	5047(18)
	111	0	0	15231(1)	-6(5)	9253(1)	5047(17)
105	103	0	0	-16574(2)	6(5)	14492(2)	5047(17)
	112	0	0	15231(1)	6(5)	9253(1)	5047(18)
106	104	0	1188(8)	-13036(2)	297(1)	10957(2)	5972(20)
	113	0	-1188(8)	11692(1)	-297(2)	5715(1)	5972(20)

Di seguito si riportano per ogni tipologia di elemento (trave di fondazione, piastri, travi) i risultati delle verifiche estese eseguite per l'elemento maggiormente sollecitato rispetto alla combinazione di carico associata.

Verifica delle Travi (Travi di Fondazione, Travi)

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLU_A2_STR/GEO**

Simbologia Adottata Verifica Travi (Travi di fondazione, Travi):

Terreno	Nome della stratigrafia per travi Winkler
L [cm]	Lunghezza teorica elemento (distanza tra i nodi)
Ln [cm]	Lunghezza netta elemento (tiene conto dei conci rigidi)
L2,L3 [cm]	Lunghezze libere di inflessione

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	68

Sez. R: Sezione Rettangolare

By[cm]: Larghezza (asse locale y)

Bz[cm]: Larghezza (asse locale z)

Sez. T: Sezione a T (rovescia e non)

Ba[cm]: Larghezza base inferiore

Ha[cm]: Altezza inferiore

Bs[cm]: Larghezza superiore

Hs[cm]: Altezza superiore

Fatt.Ampl.Sisma Fattore moltiplicativo di gruppo per le azioni sismiche (solo se diverso da 1.0)

X [cm] Punto di verifica

ILN Inizio luce netta

CAMP Punto di massimo momento sia superiore che inferiore ad esclusione degli estremi

FLN Fine luce netta

M- [kg*m] Momento negativo massimo di calcolo⁽¹⁾

N- [kg] Sforzo normale corrispondente ad M-

M+ [kg*m] Momento positivo massimo di calcolo⁽¹⁾

N+ [kg] Sforzo normale corrispondente ad M+

DM- [kg*m] Incremento di M- per la traslazione del diagramma del momento a causa del taglio

DM+ [kg*m] Incremento di M+ per la traslazione del diagramma del momento a causa del taglio

Afs [cmq] Area di ferro superiore

Afi [cmq] Area di ferro inferiore

C- Combinazione di carico generatore di M-:N-

C+ Combinazione di carico generatore di M+:N+

x- [cm] Profondità asse neutro per la combinazione C-⁽⁵⁾

d- [cm] Altezza utile della sezione per la combinazione C-⁽⁶⁾

x+ [cm] Profondità asse neutro per la combinazione C+⁽⁵⁾

d+ [cm] Altezza utile della sezione per la combinazione C+⁽⁶⁾

Mr- [kg*m] Momento resistente superiore

Mr+ [kg*m] Momento resistente inferiore

Stato- Stato della sezione per la combinazione C-⁽⁷⁾

Stato+ Stato della sezione per la combinazione C+⁽⁷⁾

Comb Combinazione di carico: quando Comb non è sismica è individuata dal codice [C], quando è sismica è individuata dal codice [(Cx+Cy) Cm Sc].

- C Individua la Combinazione di Carico (1, 2, ecc. come da scenario; I, II, III, IV, V, ecc. come da Combinazioni Sisma in Spostamento masse impalcato);

Sez Sezione di verifica [Sinistra/Destra]

Td [kg] Taglio di verifica⁽²⁾

VRdns [kg] Resistenza a taglio in assenza di armature

VRcd [kg] Resistenza taglio-compressione calcestruzzo

VRsd [kg] Resistenza taglio-trazione acciaio

VRd [kg] Resistenza a taglio =min(VRcd,VRsd)

VRd,f [kg] Resistenza a taglio dovuta alla resistenza a trazione del calcestruzzo ad alte prestazioni (quando presente)(cfr. eq 4.2 CNR204/2006), oppure resistenza rinforzo del composito (quando presente)(cfr. eq 4.19 CNR200/2013), oppure resistenza rinforzo della camicia in acciaio (quando presente)(cfr. eq C8.7.4.5 Circolare NTC)

Mt [kg*m] Momento torcente

Tpl [kg] Taglio dovuto ai momenti resistenti alle estremità della trave

Mr [kg*m] Momento resistente (ultimo) utilizzato per il calcolo di Tpl quando richiesto

Dx [cm] Distanza dall'estremo da armare con staffe

Staffe [cmq] Area delle staffe

cot(θ) cot(θ) secondo il punto 4.1.2.1.3 delle Norme Tecniche

F.Par. [cmq] Area armatura longitudinale di parete⁽³⁾

Cs Coefficiente di sicurezza definito dal rapporto Fr/Fd (Fr=resistenza,Fd=azione)

Note Verifica travi:

(1) il valore del momento di verifica è dato da M +DM

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOLGIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	69

- (2) Td è il valore di verifica a taglio esso è calcolato in funzione della somma tra taglio da carichi verticali il valore di Tpl ovvero quando la trave è tozza amplificando il taglio di calcolo dovuto al sisma per il fattore di comportamento
- (3) armatura necessaria per la sola verifica a torsione
- (5) distanza tra la fibra di cls compressa piu' lontata e l'asse neutro in direzione ortogonale all'asse neutro
- (6) distanza tra le fibre sollecitate piu' lontane dall'asse neutro: nel caso di sezione parzializzata le due fibre sono quella di cls compresso e quella dell'acciaio teso piu lontane da n-n, mentre nel caso di sezione completamente compressa le due fibre sono le due di cls compresso piu lontane da n-n
- (7) Indica lo stato della sezione se: completamente compressa (Compr.), completamente tesa (Tesa), parzializzata (Parz.)

Trave di fondazione: 9004 [2,11], Pilastrate [2,11] Sez. T: Ba=100.0 cm Ha=35.0 cm Bs=50.0cm Hs=85.0 cm L=780.0 cm Ln=780.0 cm Terreno=Terreno1 Criterio : CLS_TraviFondazione_ND - Verifica a flessione Fatt.Ampl.Sisma = 1.1 : **Verificato**

X	M-	M+	ΔM-	ΔM+	Afs	Afi	Mr-	Mr+	C-	C+	CS
cm	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	cmq	cmq	kg*m	kg*m			
ILN	-312	5957	21821	--	12.57	21.99	53222	89689	2	17	2.5
78.0	14430	-8669	15885	14626	12.57	21.99	53222	89689	2	17	1.8
CAMP	39217	-19891	--	20645	12.57	21.99	53222	89689	4	17	1.4
702.0	18573	--	14152	--	12.57	21.99	53222	89689	1	1	1.6
FLN	4905	--	20064	--	12.57	21.99	53222	89689	1	1	2.1

X	x-	d-	x-/d-	x+	d+	x+/d+	Mr-	Mr+	C-	C+	Stato-	Stato+
cm	cm	cm		cm	cm		kg*m	kg*m				
ILN	17.2	114.0	0.151	30.3	114.0	0.266	53222	89689	2	17	Parz.	Parz.
78.0	17.3	114.0	0.151	30.3	114.0	0.266	53222	89689	2	17	Parz.	Parz.
CAMP	17.3	114.0	0.152	30.3	114.0	0.265	53222	89689	4	17	Parz.	Parz.
702.0	17.3	114.0	0.151	--	--	--	53222	89689	1	1	Parz.	--
FLN	17.2	114.0	0.151	--	--	--	53222	89689	1	1	Parz.	--

Verifica a taglio: cot(θ) Sin=2.177,cot(θ) Cen=2.500,cot(θ) Des=2.177 Comb: Sin=1 Cen=1 Des=2

Sez	Td	VRdns	VRcd	VRsd	VRd	Tpl	Mr	Dx	Staffe	CS
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg*m	cm	cmq/m	
Sin	21918	--	137285	137285	137285	0	89689	121.0	15.71	6.3
Cen	12577	--	124801	78830	78830	--	--	--	7.85	6.3
Des	20540	--	137285	137285	137285	0	53222	121.0	15.71	6.7

Trave: 104 [102,111], Pilastrate [2,11] Sez. R: By=40.0 cm Bz=50.0 cm L=780.0 cm Ln=780.0 cm Criterio : CLS_TraviAlte Interne - Verifica a flessione : **Verificato**

X	M-	M+	ΔM-	ΔM+	Afs	Afi	Mr-	Mr+	C-	C+	CS
cm	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	cmq	cmq	kg*m	kg*m			
ILN	14492	--	--	--	12.57	15.71	19992	24675	2	1	1.4
78.0	3009	-351	7177	5295	12.57	15.71	19992	24675	6	5	2.0
CAMP	--	20668	--	--	9.42	15.71	15296	24670	1	20	1.2
702.0	-1182	6307	6512	4493	12.57	15.71	19992	24675	5	18	2.3
FLN	9253	-3073	--	5953	12.57	15.71	19992	24675	1	18	2.2

X	x-	d-	x-/d-	x+	d+	x+/d+	Mr-	Mr+	C-	C+	Stato-	Stato+
cm	cm	cm		cm	cm		kg*m	kg*m				
ILN	13.1	44.0	0.298	--	--	--	19992	24675	2	1	Parz.	--
78.0	13.0	44.0	0.295	14.4	44.0	0.327	19992	24675	6	5	Parz.	Parz.
CAMP	--	--	--	15.4	44.0	0.349	15296	24670	1	20	--	Parz.
702.0	12.8	44.0	0.292	14.6	44.0	0.331	19992	24675	5	18	Parz.	Parz.
FLN	12.9	44.0	0.294	14.3	44.0	0.326	19992	24675	1	18	Parz.	Parz.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Verifica a taglio: $\cot(\theta)$ Sin=2.263, $\cot(\theta)$ Cen=2.500, $\cot(\theta)$ Des=2.263 Comb: Sin=2 Cen=2 Des=1

Sez	Td	VRdns	VRcd	VRsd	VRd	Tpl	Mr	Dx	Staffe	CS
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg*m	cm	cmq/m	
Sin	16574	--	55085	55085	55085	0	0	50.0	15.71	3.3
Cen	13667	--	51380	24721	24721	--	--	--	6.38	1.8
Des	15231	--	55085	55085	55085	0	0	50.0	15.71	3.6

Verifica dei Pilastr

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLU_A2_STR/GEO**

Simbologia Adottata:

L [cm]	Lunghezza teorica elemento (distanza tra i nodi)
Ln [cm]	Lunghezza netta elemento (tiene conto dei conci rigidi)
L2, L3 [cm]	Lunghezze libere di inflessione
Sez. R: Sezione Rettangolare	
	By[cm]: Larghezza (asse locale y)
	Bz[cm]: Larghezza (asse locale z)
Aspigholi	Area di ferro negli spigholi
Afy	Area di ferro sul lato Y
Afz	Area di ferro sul lato Z
Zona	Punto di verifica
1/N	Distanza dall'inizio della lunghezza netta
Piede	Inizio lunghezza netta
Testa	Fine lunghezza netta
Comb	Combinazione di carico: quando Comb non è sismica è individuata dal codice [(+/-)C], quando è sismica è individuata dal codice [(+/-)(Cx+Cy) Cm Sc], (+/-) rappresenta la eventuale traslazione del diagramma del momento dovuta al taglio, come specificato nel criterio di verifica [positiva (+) o negativa (-)]
- C	Individua la Combinazione di Carico (1, 2, ecc. come da scenario; I, II, III, IV, V, ecc. come da Combinazioni Sisma in Spostamento masse impalcato);
N [kg]	Sforzo Normale
My [kg*m]	Momento flettente dir Y
Mz [kg*m]	Momento flettente dir Z
T [kg]	Valore del taglio
Dir[Y-Z]	Direzione della componente di taglio
VRdns [kg]	Resistenza a taglio in assenza di armature
VRcd [kg]	Resistenza taglio-compressione calcestruzzo
VRsd [kg]	Resistenza taglio-trazione acciaio
VRd [kg]	Resistenza a taglio =min(VRcd,VRsd)
VRd,f [kg]	Resistenza a taglio dovuta alla resistenza a trazione del calcestruzzo ad alte prestazioni (quando presente)(cfr. eq 4.2 CNR204/2006), oppure resistenza rinforzo del composito (quando presente)(cfr. eq 4.19 CNR200/2013), oppure resistenza rinforzo della camicia in acciaio (quando presente)(cfr. eq C8.7.4.5 Circolare NTC)
Ast/m [cmq]	Armatura staffe
Cs	Coefficiente di sicurezza definito dal rapporto Fr / Fd (Fr=punto sul dominio di resistenza ottenuto aumentando proporzionalmente Fd, Fd=azione), quando richiesto dal criterio di verifica

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	71

Pilastro: 3 [3,103] Sez. R: By=50.0 cm Bz=40.0 cm L=570.0 cm Ln=570.0 cm Criterio: CLS_Pilastri - Verifica a presso-flessione deviata: **Verificato**

Piede	AfSpigolo = 3.14	Afy = 6.28	Afz = 3.14
Testa	AfSpigolo = 3.14	Afy = 6.28	Afz = 3.14

Zona	C.	N	My	Mz	Mry+	Mrz+	Mry-	Mrz-	CS
		kg	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	
Piede	17(+)	-27280	-3863	4801	22562	28965	22562	28965	4.8
Testa	18(+)	-24122	-12608	6942	22145	28578	22145	28578	1.7

Verifica a taglio

Dir	C.	MrSup	MrInf	T	Vrdns	Vrcd	Vrsd	Vrd	Ast/m	cot(θ)	Cs
		kg*m	kg*m	kg	kg	kg	kg	kg	cmq/m		
Y	8	--	--	847	--	55098	25355	25355	6.54	2.500	30
Z	6	--	--	2761	--	53276	19592	19592	6.54	2.500	7.1

8.6.3 Diagrammi delle Sollecitazioni per Involuppo Combinazioni agli SLV e Verifiche

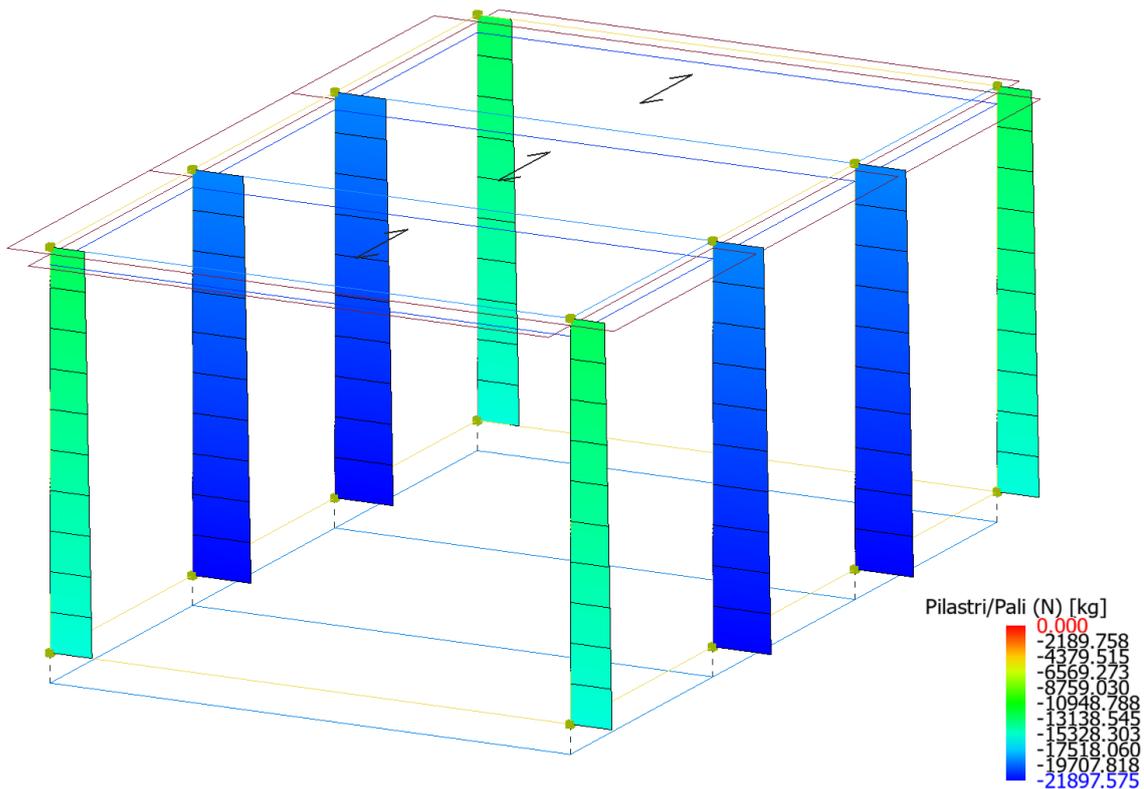


Figure 8-30 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Sforzo normale; Combinazione: SLV).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	72

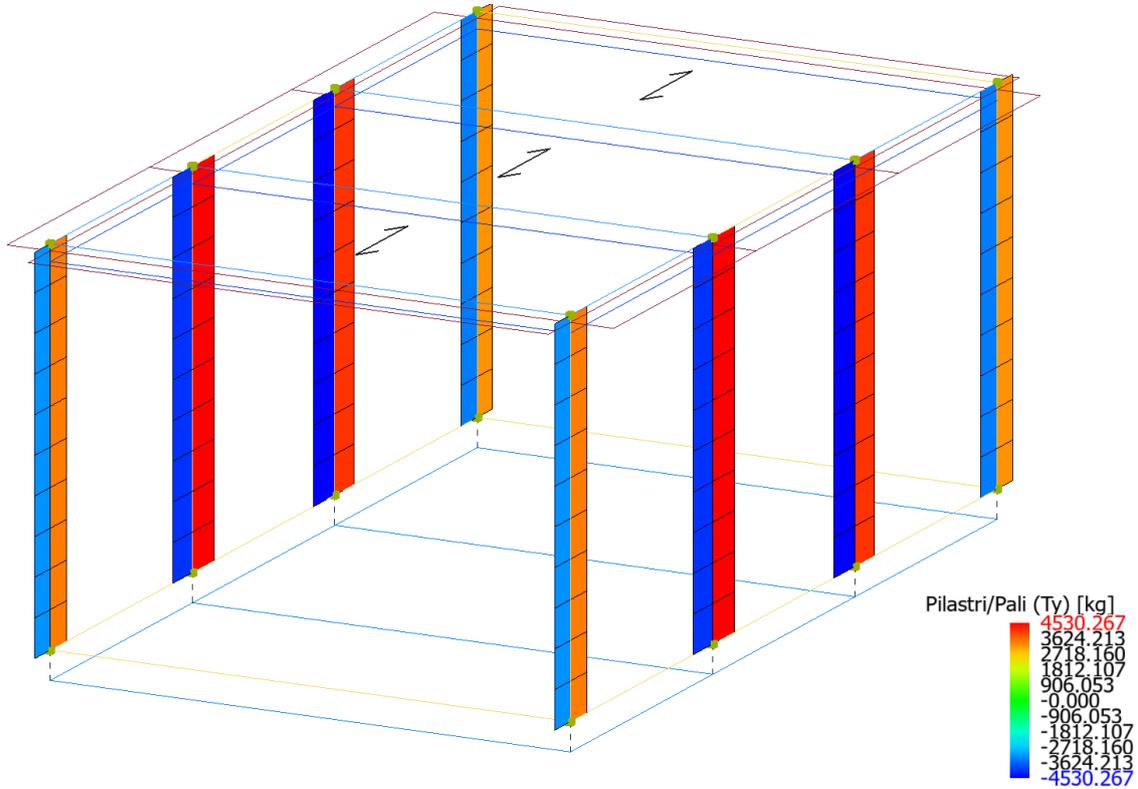


Figure 8-31 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Taglio Ty; Combinazione: SLV).

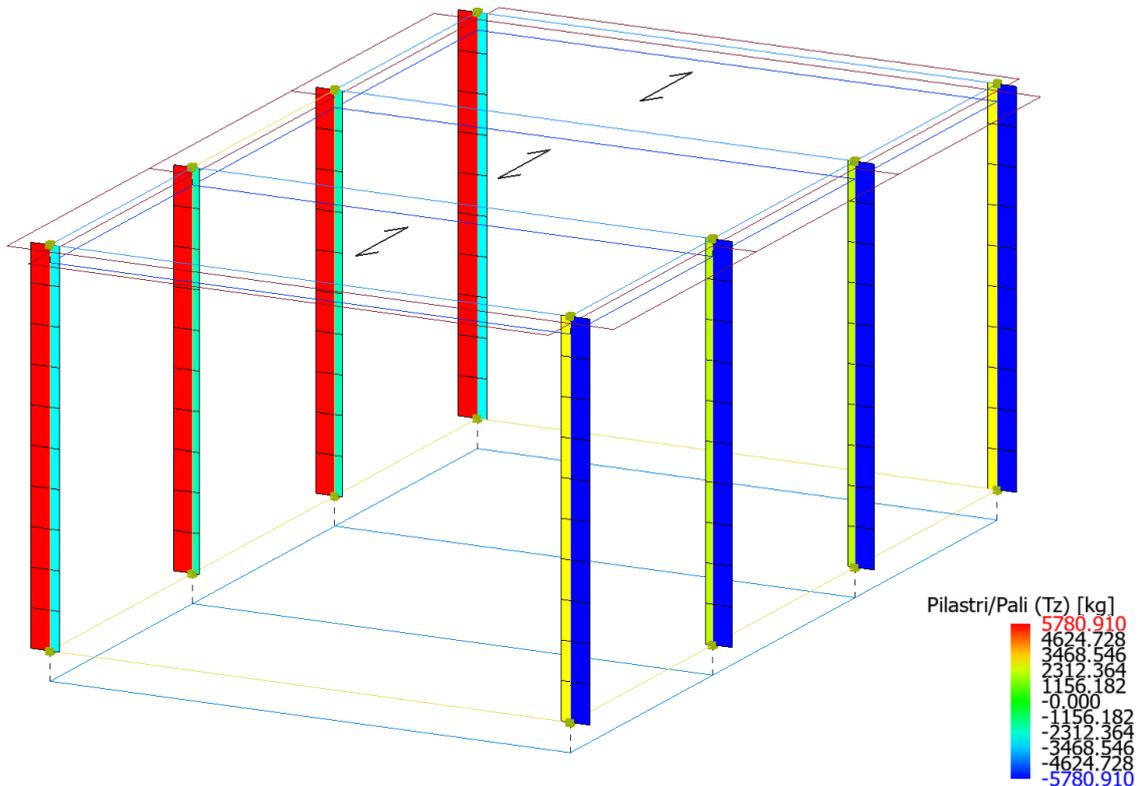


Figure 8-32 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Taglio Tz; Combinazione: SLV).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	73

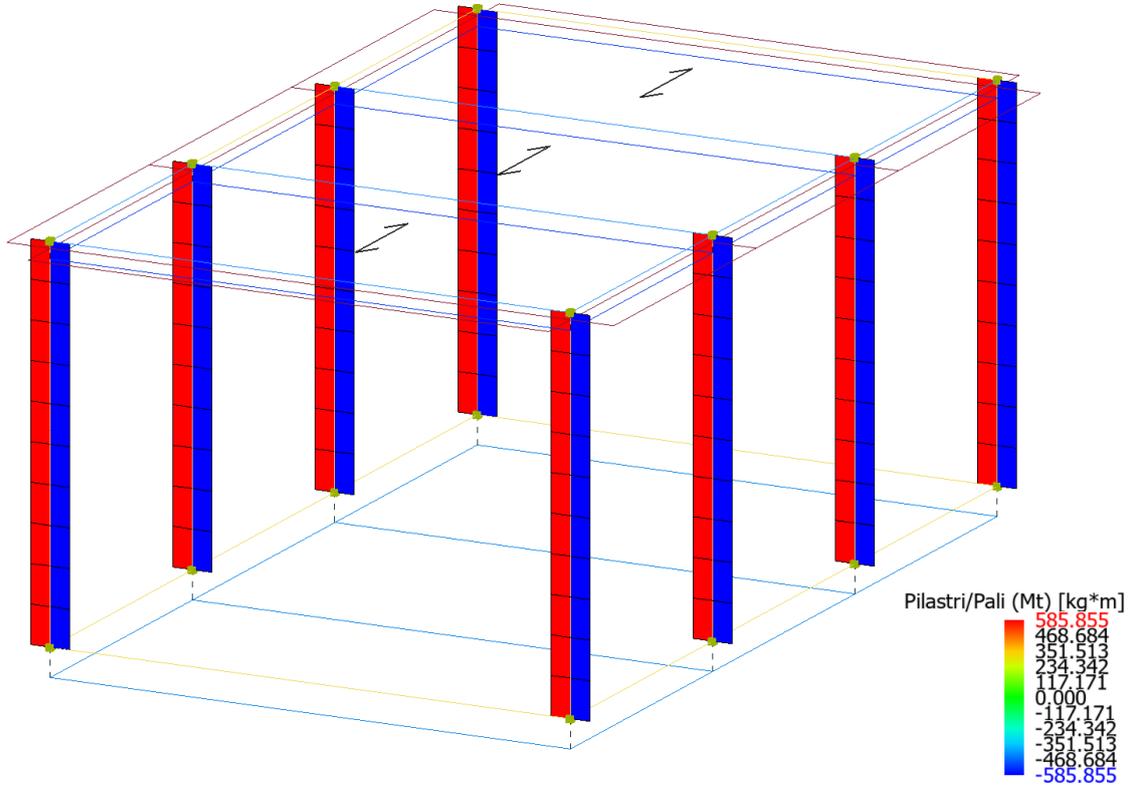


Figure 8-33 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Momento torcente Mt; Combinazione: SLV).

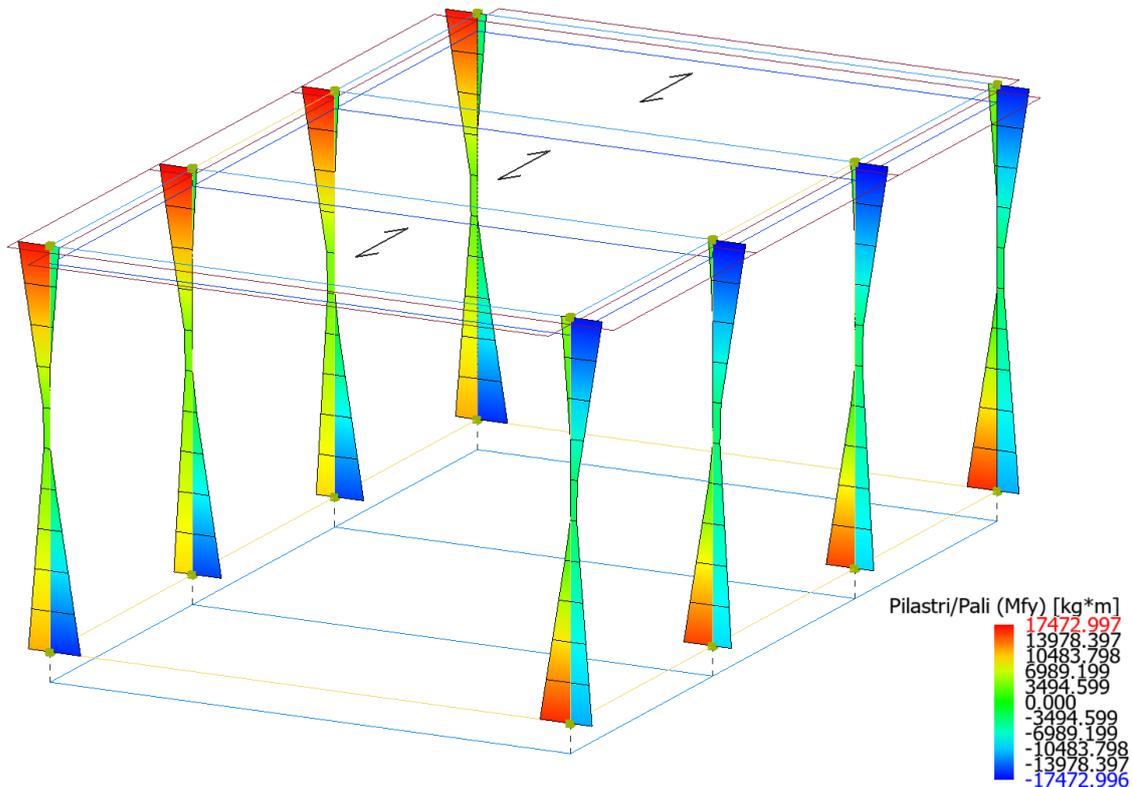


Figure 8-34 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Momento flettente Mfy; Combinazione: SLV).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	74

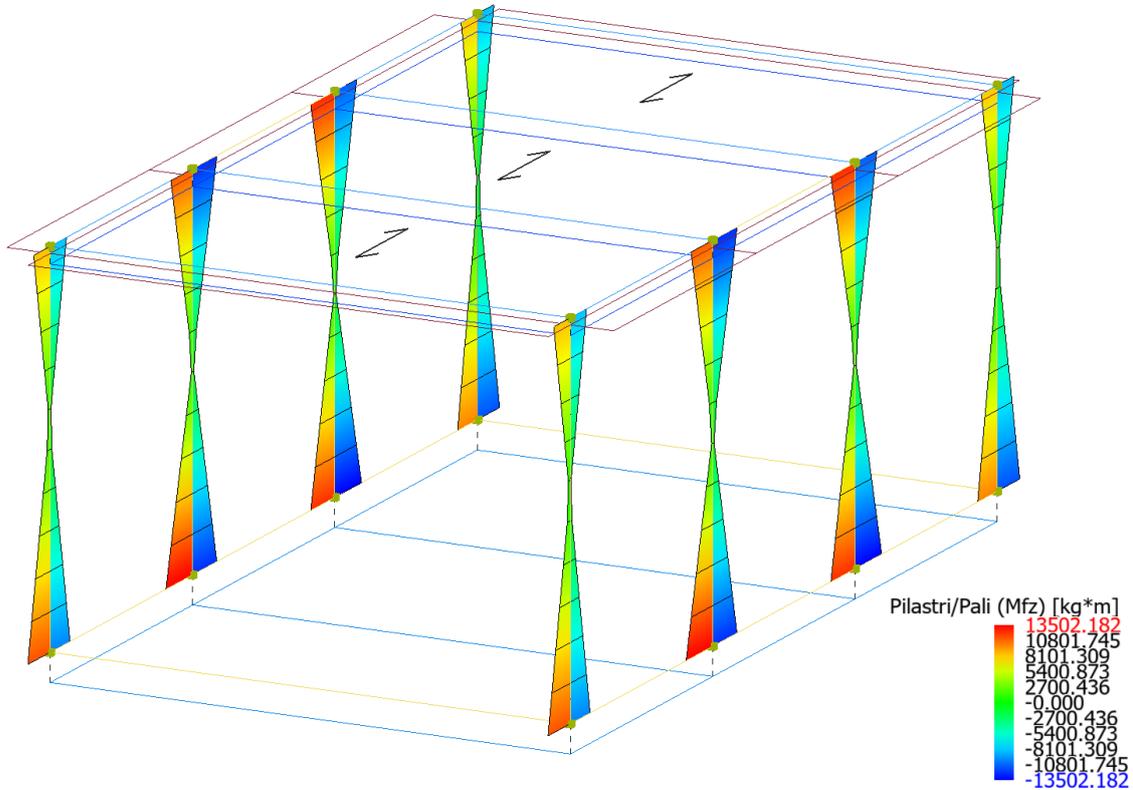


Figure 8-35 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Momento flettente Mfz; Combinazione: SLV).

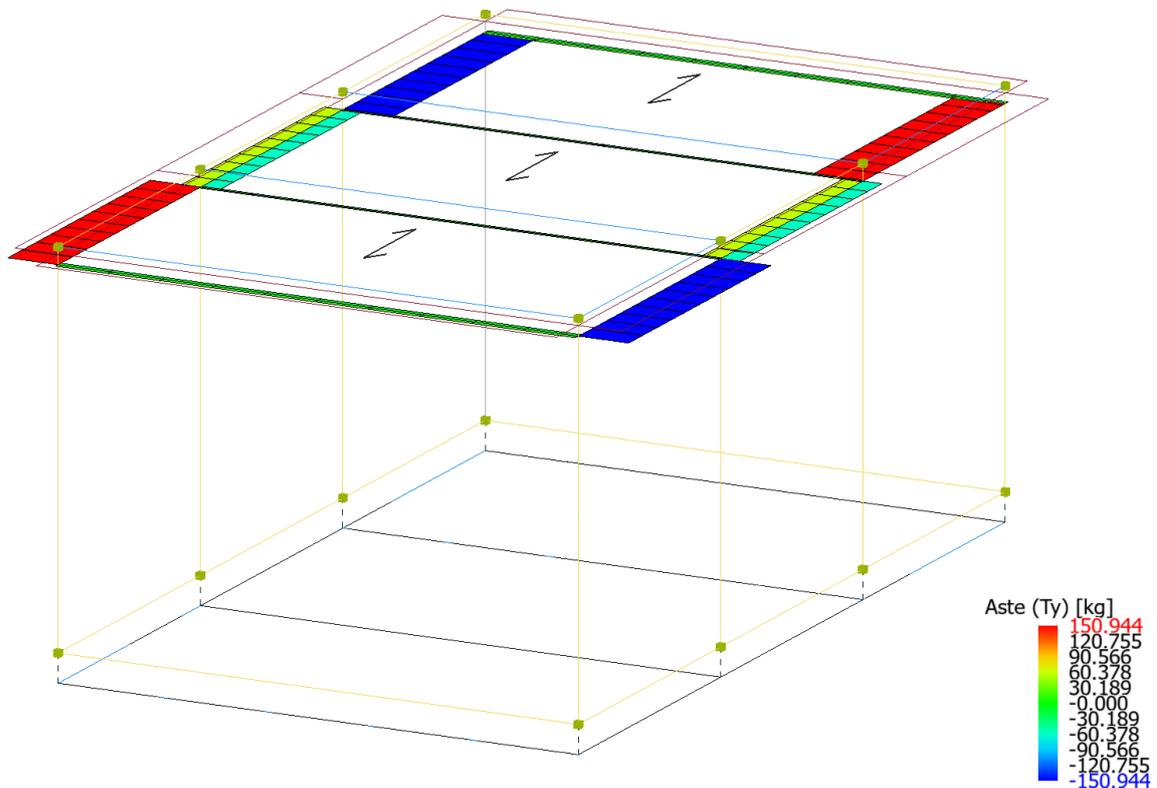


Figure 8-36 Involuppo Travi (Sollecitazione: Taglio Ty; Combinazione: SLV).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	75

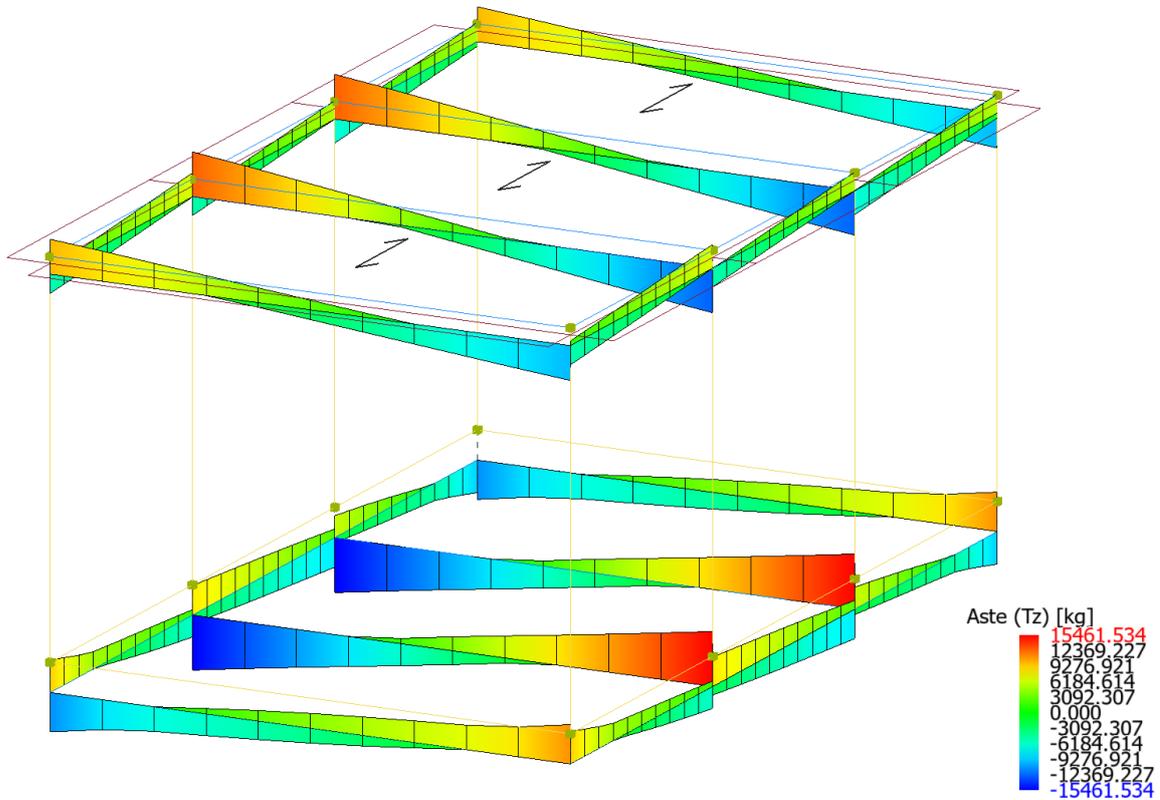


Figure 8-37 Involuppo Travi (Sollecitazione: Taglio Tz; Combinazione: SLV).

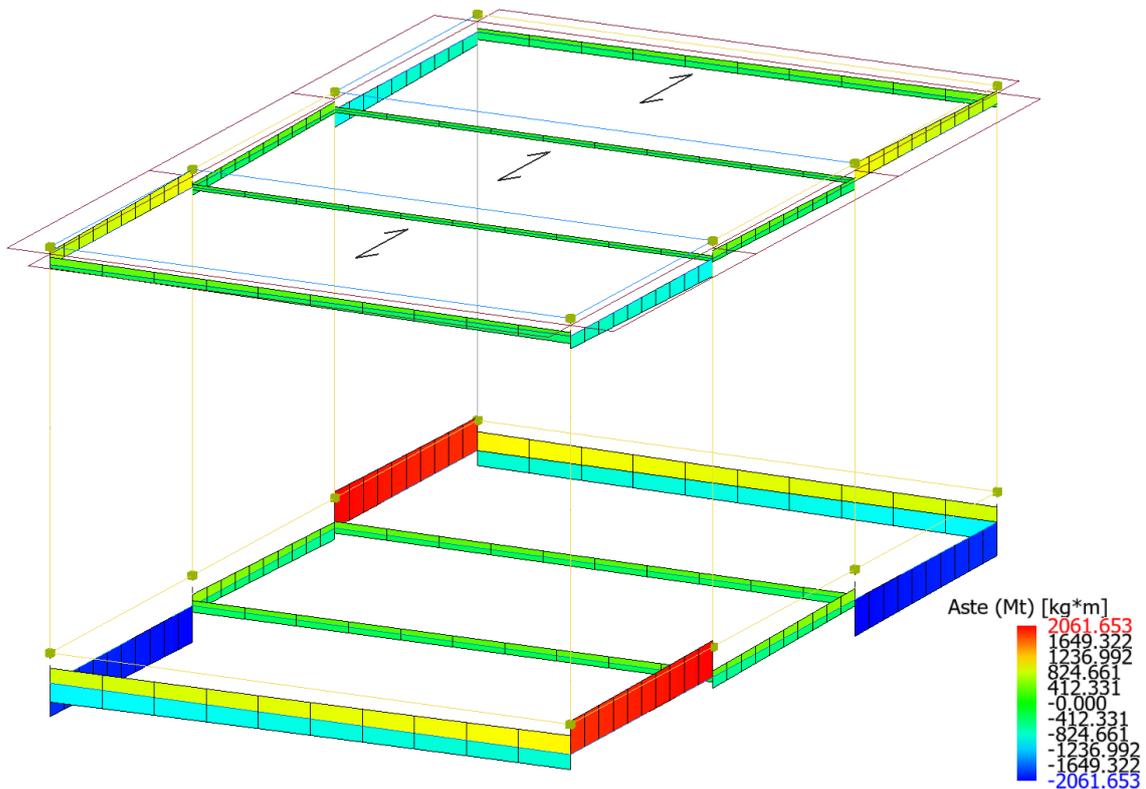


Figure 8-38 Involuppo Travi (Sollecitazione: Momento torcente Mt; Combinazione: SLV).

Relazione di calcolo fabbricato
TE

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	76

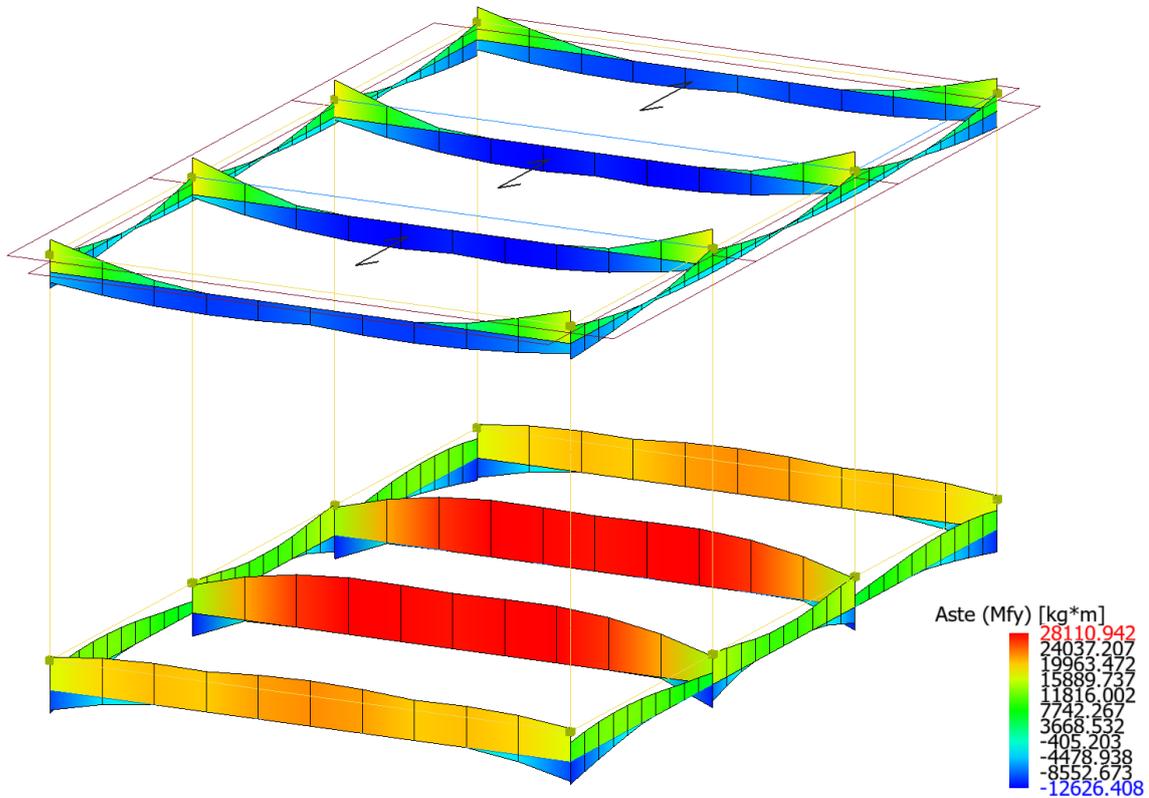


Figure 8-39 Inviluppo Travi (Sollecitazione: Momento flettente Mfy; Combinazione: SLV).

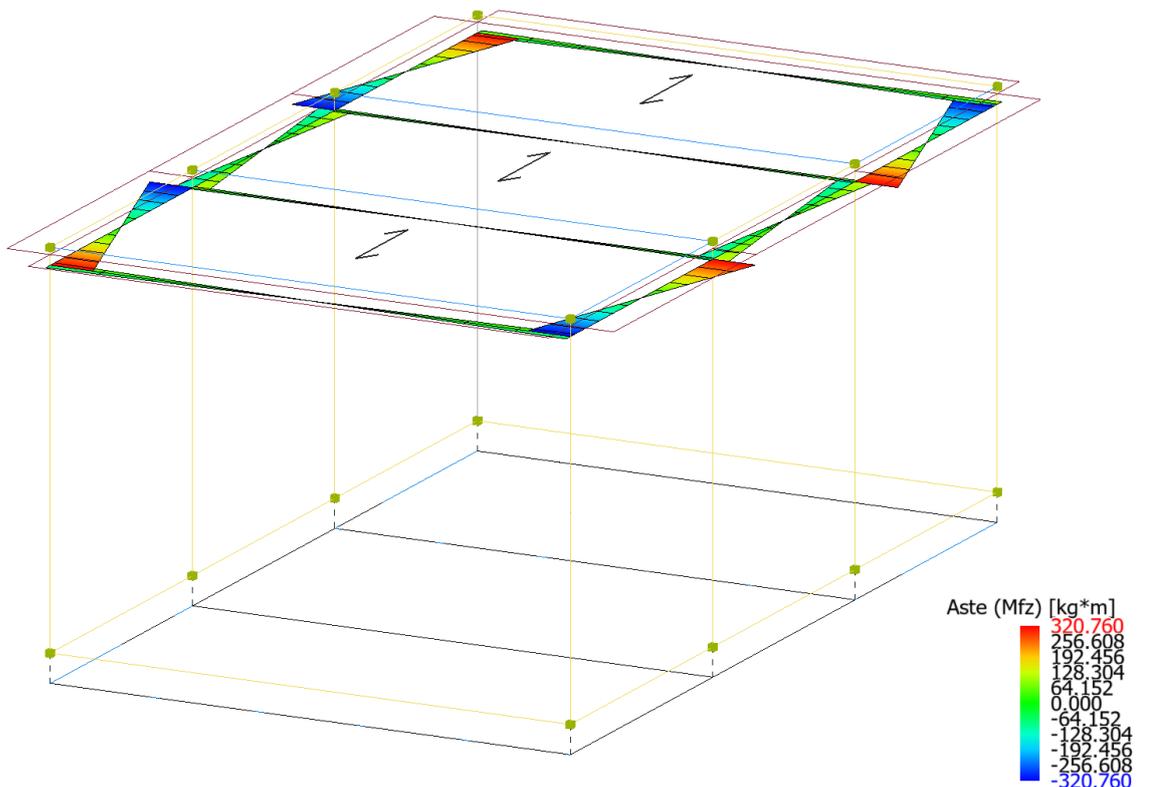


Figure 8-40 Inviluppo Travi (Sollecitazione: Momento flettente Mfz; Combinazione: SLV).

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	77

Di seguito tabelle riassuntive contenenti le massime sollecitazioni di calcolo nelle combinazioni più gravose agli SLV, individuando gli elementi maggiormente sollecitati (in grassetto nelle tabelle di sintesi riportate di seguito).

Risultati Analisi Dinamica - Sollecitazioni massime - Inviluppi - Travi di fondazione

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLV**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
9001	1	0	0	8084(2-II-4)	1683(1-I-4)	-8246(1-I-1)	0
	2	0	0	-5075(1-II-2)	1878(1-I-4)	5354(2-II-4)	0
9001	2	0	0	6798(1-I-1)	-489(1-II-3)	12136(1-II-4)	0
	3	0	0	-6798(1-II-1)	489(1-I-3)	12136(1-I-2)	0
9001	3	0	0	5075(1-I-4)	-1878(1-II-2)	5354(2-II-2)	0
	4	0	0	-8084(2-II-2)	-1683(1-II-2)	-8246(1-II-1)	0
9002	10	0	0	8084(2-I-4)	-1683(1-I-4)	-8246(1-I-3)	0
	11	0	0	-5075(1-II-2)	-1878(1-I-4)	5354(2-I-4)	0
9002	11	0	0	6798(1-I-3)	489(1-II-1)	12136(1-II-4)	0
	12	0	0	-6798(1-II-3)	-489(1-I-1)	12136(1-I-2)	0
9002	12	0	0	5075(1-I-4)	1878(1-II-2)	5354(2-I-2)	0
	13	0	0	-8084(2-I-2)	1683(1-II-2)	-8246(1-II-3)	0
9003	1	0	0	9835(1-II-4)	797(2-II-2)	12939(2-II-4)	0
	10	0	0	-9835(1-II-4)	-797(2-I-2)	12939(2-I-4)	0
9004	2	0	0	14938(2-I-4)	278(2-II-2)	10355(2-II-4)	0
	11	0	0	-14938(2-II-4)	-278(2-I-2)	10355(2-I-4)	0
9005	3	0	0	14938(2-I-2)	-278(2-II-4)	10355(2-II-2)	0
	12	0	0	-14938(2-II-2)	278(2-I-4)	10355(2-I-2)	0
9006	4	0	0	9835(1-I-2)	-797(2-II-4)	12939(2-II-2)	0
	13	0	0	-9835(1-I-2)	797(2-I-4)	12939(2-I-2)	0

Risultati Analisi Dinamica - Sollecitazioni massime - Inviluppi - Pilastri

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLV**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
1	1	-14398(1-II-4)	2281(1-I-1)	-4293(2-II-4)	-384(1-II-1)	11330(2-II-4)	7675(1-I-1)
	101	-11548(1-II-4)	2281(1-I-1)	-4293(2-II-4)	-384(1-II-1)	-13138(2-II-4)	5555(1-II-1)
2	2	-20847(2-II-4)	3045(1-I-1)	-4392(2-II-4)	-384(1-II-1)	10955(2-II-4)	9058(1-I-1)
	102	-17997(2-II-4)	3045(1-I-1)	-4392(2-II-4)	-384(1-II-1)	-14079(2-II-4)	-8299(1-I-1)
3	3	-20847(2-II-2)	-3045(1-II-1)	-4392(2-II-2)	384(1-I-1)	10955(2-II-2)	-9058(1-II-1)
	103	-17997(2-II-2)	-3045(1-II-1)	-4392(2-II-2)	384(1-I-1)	-14079(2-II-2)	8299(1-II-1)
4	4	-14398(1-I-2)	-2281(1-II-1)	-4293(2-II-2)	384(1-I-1)	11330(2-II-2)	-7675(1-II-1)
	104	-11548(1-I-2)	-2281(1-II-1)	-4293(2-II-2)	384(1-I-1)	-13138(2-II-2)	-5555(1-I-1)
10	10	-14398(1-II-4)	2281(1-I-3)	4293(2-I-4)	384(1-I-1)	-11330(2-I-4)	7675(1-I-3)
	110	-11548(1-II-4)	2281(1-I-3)	4293(2-I-4)	384(1-I-1)	13138(2-I-4)	5555(1-II-3)
11	11	-20847(2-I-4)	3045(1-I-3)	4392(2-I-4)	384(1-I-1)	-10955(2-I-4)	9058(1-I-3)
	111	-17997(2-I-4)	3045(1-I-3)	4392(2-I-4)	384(1-I-1)	14079(2-I-4)	-8299(1-I-3)
12	12	-20847(2-I-2)	-3045(1-II-3)	4392(2-I-2)	-384(1-II-1)	-10955(2-I-2)	-9058(1-II-3)
	112	-17997(2-I-2)	-3045(1-II-3)	4392(2-I-2)	-384(1-II-1)	14079(2-I-2)	8299(1-II-3)

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Asta	N.in.	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz
13	13	-14398(1-I-2)	-2281(1-II-3)	4293(2-I-2)	-384(1-II-1)	-11330(2-I-2)	-7675(1-II-3)
	113	-11548(1-I-2)	-2281(1-II-3)	4293(2-I-2)	-384(1-II-1)	13138(2-I-2)	-5555(1-I-3)

Risultati Analisi Dinamica - Sollecitazioni massime - Involuppi - Travi

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLV**

Asta	N.in.	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz
	N.fin.	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m
101	101	0	-134(1-I-1)	-4238(1-II-1)	-619(1-I-1)	5567(1-II-1)	-284(1-I-1)
	102	0	-134(1-I-1)	5497(1-I-1)	-889(1-I-1)	6906(1-I-1)	284(1-I-1)
101	102	0	-37(1-I-1)	-4354(1-II-1)	345(1-II-1)	5825(1-II-1)	79(1-II-1)
	103	0	-37(1-I-1)	4354(1-I-1)	-345(1-I-1)	5825(1-I-1)	79(1-I-1)
101	103	0	134(1-II-1)	-5497(1-II-1)	889(1-II-1)	6906(1-II-1)	284(1-II-1)
	104	0	134(1-II-1)	4238(1-I-1)	619(1-II-1)	5567(1-I-1)	-284(1-II-1)
102	110	0	134(1-I-3)	-4238(1-II-3)	619(1-I-3)	5567(1-II-3)	284(1-I-3)
	111	0	134(1-I-3)	5497(1-I-3)	889(1-I-3)	6906(1-I-3)	-284(1-I-3)
102	111	0	37(1-I-3)	-4354(1-II-3)	-345(1-II-3)	5825(1-II-3)	-79(1-II-3)
	112	0	37(1-I-3)	4354(1-I-3)	345(1-I-3)	5825(1-I-3)	-79(1-I-3)
102	112	0	-134(1-II-3)	-5497(1-II-3)	-889(1-II-3)	6906(1-II-3)	-284(1-II-3)
	113	0	-134(1-II-3)	4238(1-I-3)	619(1-II-3)	5567(1-I-3)	284(1-II-3)
103	101	0	11(1-II-1)	-8863(2-II-4)	-311(1-I-1)	12546(2-II-4)	43(1-II-1)
	110	0	11(1-II-1)	8863(2-I-4)	311(1-II-1)	12546(2-I-4)	43(1-II-3)
104	102	0	5(1-II-1)	-11681(2-II-4)	-99(1-I-1)	14944(2-II-4)	21(1-II-1)
	111	0	5(1-II-1)	11681(2-I-4)	99(1-II-1)	14944(2-I-4)	21(1-II-3)
105	103	0	-5(1-I-1)	-11681(2-II-2)	-99(1-I-1)	14944(2-II-2)	-21(1-I-1)
	112	0	-5(1-I-1)	11681(2-I-2)	99(1-II-1)	14944(2-I-2)	-21(1-I-3)
106	104	0	-11(1-I-1)	-8863(2-II-2)	311(1-II-1)	12546(2-II-2)	-43(1-I-1)
	113	0	-11(1-I-1)	8863(2-I-2)	-311(1-I-1)	12546(2-I-2)	-43(1-I-3)

Di seguito si riportano per ogni tipologia di elemento (trave di fondazione, piastri, travi) i risultati delle verifiche estese eseguite per l'elemento maggiormente sollecitato rispetto alla combinazione di carico associata.

Verifica delle travi (Travi di fondazione, Travi)

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLV_A2_STR/GEO**

Simbologia Adottata:

- Terreno Nome della stratigrafia per travi Winkler
 L [cm] Lunghezza teorica elemento (distanza tra i nodi)
 Ln [cm] Lunghezza netta elemento (tiene conto dei conci rigidi)
 L2,L3 [cm] Lunghezze libere di inflessione
 Sez. R: Sezione Rettangolare
 By[cm]: Larghezza (asse locale y)
 Bz[cm]: Larghezza (asse locale z)
 Sez. T: Sezione a T (rovescia e non)
 Ba[cm]: Larghezza base inferiore
 Ha[cm]: Altezza inferiore
 Bs[cm]: Larghezza superiore
 Hs[cm]: Altezza superiore
 Fatt.Ampl.Sisma Fattore moltiplicativo di gruppo per le azioni sismiche (solo se diverso da 1.0)
 X [cm] Punto di verifica
 ILN Inizio luce netta
 CAMP Punto di massimo momento sia superiore che inferiore ad esclusione degli estremi
 FLN Fine luce netta
 M- [kg*m] Momento negativo massimo di calcolo(1)
 N- [kg] Sforzo normale corrispondente ad M-

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	79

M+ [kg*m]	Momento positivo massimo di calcolo ⁽¹⁾
N+ [kg]	Sforzo normale corrispondente ad M+
DM- [kg*m]	Incremento di M- per la traslazione del diagramma del momento a causa del taglio
DM+ [kg*m]	Incremento di M+ per la traslazione del diagramma del momento a causa del taglio
Afs [cmq]	Area di ferro superiore
Afi [cmq]	Area di ferro inferiore
C-	Combinazione di carico generatore di M-:N-
C+	Combinazione di carico generatore di M+:N+
x- [cm]	Profondità asse neutro per la combinazione C- ⁽⁵⁾
d- [cm]	Altezza utile della sezione per la combinazione C- ⁽⁶⁾
x+ [cm]	Profondità asse neutro per la combinazione C+ ⁽⁵⁾
d+ [cm]	Altezza utile della sezione per la combinazione C+ ⁽⁶⁾
Mr- [kg*m]	Momento resistente superiore
Mr+ [kg*m]	Momento resistente inferiore
Stato-	Stato della sezione per la combinazione C- ⁽⁷⁾
Stato+	Stato della sezione per la combinazione C+ ⁽⁷⁾
Comb	Combinazione di carico: quando Comb non è sismica è individuata dal codice [C], quando è sismica è individuata dal codice [(Cx+Cy) Cm Sc].
- C	Individua la Combinazione di Carico (1, 2, ecc. come da scenario; I, II, III, IV, V, ecc. come da Combinazioni Sisma in Spostamento masse impalcato);
Sez	Sezione di verifica [Sinistra/Destra]
Td [kg]	Taglio di verifica ⁽²⁾
VRdns [kg]	Resistenza a taglio in assenza di armature
VRcd [kg]	Resistenza taglio-compressione calcestruzzo
VRsd [kg]	Resistenza taglio-trazione acciaio
VRd [kg]	Resistenza a taglio =min(VRcd,VRsd)
VRd,f [kg]	Resistenza a taglio dovuta alla resistenza a trazione del calcestruzzo ad alte prestazioni (quando presente)(cfr. eq 4.2 CNR204/2006), oppure resistenza rinforzo del composito (quando presente)(cfr. eq 4.19 CNR200/2013), oppure resistenza rinforzo della camicia in acciaio (quando presente)(cfr. eq C8.7.4.5 Circolare NTC)
Mt [kg*m]	Momento torcente
Tpl [kg]	Taglio dovuto ai momenti resistenti alle estremità della trave
Mr [kg*m]	Momento resistente (ultimo) utilizzato per il calcolo di Tpl quando richiesto
Dx [cm]	Distanza dall'estremo da armare con staffe
Staffe [cmq]	Area delle staffe
cot(θ)	cot(θ) secondo il punto 4.1.2.1.3 delle Norme Tecniche
F.Par. [cmq]	Area armatura longitudinale di parete ⁽³⁾
Cs	Coefficiente di sicurezza definito dal rapporto Fr/Fd (Fr=resistenza,Fd=azione)
ζE	Livello di sicurezza sismico definito come rapporto tra l'accelerazione sopportabile e l'accelerazione di progetto, quando richiesto dal criterio di verifica

Note Verifica travi:

- (1) il valore del momento di verifica è dato da M +DM
- (2) Td è il valore di verifica a taglio esso è calcolato in funzione della somma tra taglio da carichi verticali il valore di Tpl ovvero quando la trave è tozza amplificando il taglio di calcolo dovuto al sisma per il fattore di comportamento
- (3) armatura necessaria per la sola verifica a torsione
- (5) distanza tra la fibra di cls compressa piu' lontana e l'asse neutro in direzione ortogonale all'asse neutro
- (6) distanza tra le fibre sollecitate piu' lontane dall'asse neutro: nel caso di sezione parzializzata le due fibre sono quella di cls compresso e quella dell'acciaio teso piu lontane da n-n, mentre nel caso di sezione completamente compressa le due fibre sono le due di cls compresso piu lontane da n-n
- (7) Indica lo stato della sezione se: completamente compressa (Compr.), completamente tesa (Tesa), parzializzata (Parz.)

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	80

Trave di fondazione: 9005 [3,12], Pilastrate [3,12] Sez. T: Ba=100.0 cm Ha=35.0 cm Bs=50.0cm Hs=85.0 cm
L=780.0 cm Ln=780.0 cm Terreno=Terreno1 Criterio : CLS_TraviFondazione_ND - Verifica a flessione
Fatt.Ampl.Sisma = 1.1, $\zeta_E=2.498$ [(1+2)-II-1] : **Verificato**

X	M-	M+	$\Delta M-$	$\Delta M+$	Afs	Afi	Mr-	Mr+	C-	C+	CS
cm	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	cmq	cmq	kg*m	kg*m			
ILN	10566	8212	11447	--	12.57	21.99	53222	89689	(1+2)-VI-2	(1+2)-VI-3	2.4
78.0	18609	-2370	7123	10582	12.57	21.99	53222	89689	(1+2)-VI-2	(1+2)-VI-3	2.1
CAMP	27442	-10925	--	15372	12.57	21.99	53222	89689	(1+2)-VI-2	(1+2)-II-4	1.9
702.0	18609	-2370	7123	10582	12.57	21.99	53222	89689	(1+2)-II-1	(1+2)-II-4	2.1
FLN	10566	8212	11447	--	12.57	21.99	53222	89689	(1+2)-II-1	(1+2)-II-4	2.4

X	x-	d-	x-/d-	x+	d+	x+/d+	Mr-	Mr+	C-	C+	Stato-	Stato+
cm	cm	cm		cm	cm		kg*m	kg*m				
ILN	17.2	114.0	0.151	30.4	114.0	0.266	53222	89689	(1+2)-VI-2	(1+2)-VI-3	Parz.	Parz.
78.0	17.2	114.0	0.151	30.4	114.0	0.266	53222	89689	(1+2)-VI-2	(1+2)-VI-3	Parz.	Parz.
CAMP	17.2	114.0	0.151	30.3	114.0	0.266	53222	89689	(1+2)-VI-2	(1+2)-II-4	Parz.	Parz.
702.0	17.2	114.0	0.151	30.4	114.0	0.266	53222	89689	(1+2)-II-1	(1+2)-II-4	Parz.	Parz.
FLN	17.2	114.0	0.151	30.4	114.0	0.266	53222	89689	(1+2)-II-1	(1+2)-II-4	Parz.	Parz.

Verifica a taglio: $\cot(\theta)$ Sin=2.177, $\cot(\theta)$ Cen=2.500, $\cot(\theta)$ Des=2.177 Comb: Sin=(1+2)-II-1 Cen=(1+2)-II-1
Des=(1+2)-VI-2

Sez	Td	VRdns	VRcd	VRsd	VRd	Tpl	Mr	Dx	Staffe	CS
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg*m	cm	cmq/m	
Sin	15112	--	137285	137285	137285	0	89689	121.0	15.71	9.1
Cen	9886	--	124801	78830	78830	--	--	--	7.85	8.0
Des	15112	--	137285	137285	137285	0	53222	121.0	15.71	9.1

Trave: 105 [103,112], Pilastrate [3,12] Sez. R: By=40.0 cm Bz=50.0 cm L=780.0 cm Ln=780.0 cm Criterio :
CLS_TraviAlte Interne - Verifica a flessione : **Verificato**

X	M-	M+	$\Delta M-$	$\Delta M+$	Afs	Afi	Mr-	Mr+	C-	C+	CS
cm	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	cmq	cmq	kg*m	kg*m			
ILN	15110	-1874	--	3709	12.57	15.71	19992	24675	(1+2)-II-4	(1+2)-II-1	1.3
78.0	6619	3970	5389	2709	12.57	15.71	19992	24675	(1+2)-II-4	(1+2)-II-1	1.7
CAMP	-296	11981	4388	--	9.42	15.71	15296	24670	(1+2)-II-4	(1+2)-II-1	2.1
702.0	6619	3970	5389	2709	12.57	15.71	19992	24675	(1+2)-VI-3	(1+2)-VI-2	1.7
FLN	15110	-1874	--	3709	12.57	15.71	19992	24675	(1+2)-VI-3	(1+2)-VI-2	1.3

X	x-	d-	x-/d-	x+	d+	x+/d+	Mr-	Mr+	C-	C+	Stato-	Stato+
cm	cm	cm		cm	cm		kg*m	kg*m				
ILN	13.1	44.0	0.298	14.3	44.0	0.325	19992	24675	(1+2)-II-4	(1+2)-II-1	Parz.	Parz.
78.0	13.0	44.0	0.296	14.4	44.0	0.328	19992	24675	(1+2)-II-4	(1+2)-II-1	Parz.	Parz.
CAMP	11.3	44.0	0.258	15.0	44.0	0.341	15296	24670	(1+2)-II-4	(1+2)-II-1	Parz.	Parz.
702.0	13.0	44.0	0.296	14.4	44.0	0.328	19992	24675	(1+2)-VI-3	(1+2)-VI-2	Parz.	Parz.
FLN	13.1	44.0	0.298	14.3	44.0	0.325	19992	24675	(1+2)-VI-3	(1+2)-VI-2	Parz.	Parz.

Verifica a taglio: $\cot(\theta)$ Sin=2.263, $\cot(\theta)$ Cen=2.500, $\cot(\theta)$ Des=2.263 Comb: Sin=(1+2)-II-4 Cen=(1+2)-II-4
Des=(1+2)-II-4

Sez	Td	VRdns	VRcd	VRsd	VRd	Tpl	Mr	Dx	Staffe	CS
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg*m	cm	cmq/m	
Sin	15626	--	55085	55085	55085	0	0	50.0	15.71	3.5
Cen	13792	--	51380	24721	24721	--	--	--	6.38	1.8
Des	15626	--	55085	55085	55085	0	0	50.0	15.71	3.5

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Verifica dei Pilastri

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLV_A2_STR/GEO**

Simbologia Adottata:

L [cm]	Lunghezza teorica elemento (distanza tra i nodi)
Ln [cm]	Lunghezza netta elemento (tiene conto dei conci rigidi)
L2,L3 [cm]	Lunghezze libere di inflessione
Sez. R: Sezione Rettangolare	
	By[cm]: Larghezza (asse locale y)
	Bz[cm]: Larghezza (asse locale z)
Aspighi	Area di ferro negli spighi
Afy	Area di ferro sul lato Y
Afz	Area di ferro sul lato Z
Zona	Punto di verifica
1/N	Distanza dall'inizio della lunghezza netta
Piede	Inizio lunghezza netta
Testa	Fine lunghezza netta
Comb	Combinazione di carico: quando Comb non è sismica è individuata dal codice [(+/-)C], quando è sismica è individuata dal codice [(+/-)(Cx+Cy) Cm Sc], (+/-) rappresenta la eventuale traslazione del diagramma del momento dovuta al taglio, come specificato nel criterio di verifica [positiva (+) o negativa (-)]
- C	Individua la Combinazione di Carico (1, 2, ecc. come da scenario; I, II, III, IV, V, ecc. come da Combinazioni Sisma in Spostamento masse impalcato);
N [kg]	Sforzo Normale
My [kg*m]	Momento flettente dir Y
Mz [kg*m]	Momento flettente dir Z
T [kg]	Valore del taglio
Dir[Y-Z]	Direzione della componente di taglio
VRdns [kg]	Resistenza a taglio in assenza di armature
VRdns [kg]	Resistenza a taglio in assenza di armature
VRcd [kg]	Resistenza taglio-compressione calcestruzzo
VRsd [kg]	Resistenza taglio-trazione acciaio
VRd [kg]	Resistenza a taglio =min (VRcd,VRsd)
VRd,f [kg]	Resistenza a taglio dovuta alla resistenza a trazione del calcestruzzo ad alte prestazioni (quando presente)(cfr. eq 4.2 CNR204/2006), oppure resistenza rinforzo del composito (quando presente)(cfr. eq 4.19 CNR200/2013), oppure resistenza rinforzo della camicia in acciaio (quando presente)(cfr. eq C8.7.4.5 Circolare NTC)
Ast/m [cmq]	Armatura staffe
Min.Norm.	Valore minimo di norma dell'area delle staffe
cot(θ)	cot(θ) secondo il punto 4.1.2.1.3 delle Norme Tecniche
Cs	Coefficiente di sicurezza definito dal rapporto Fr / Fd (Fr=punto sul dominio di resistenza ottenuto aumentando proporzionalmente Fd,Fd=azione), quando richiesto dal criterio di verifica
ζE	Livello di sicurezza sismico definito come rapporto tra l'accelerazione sopportabile e l'accelerazione di progetto (valore stampato quando richiesto dal criterio di verifica)

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	82

Pilastro: 13 [13,113] Sez. R: By=50.0 cm Bz=40.0 cm L=570.0 cm Ln=570.0 cm Criterio: CLS_Pilastri - Verifica a presso-flessione deviata, $\zeta_E=1.781$ [(1+2)-VI-3] : **Verificato**

Piede	AfSpigolo = 3.14	Afy = 6.28	Afz = 3.14
Testa	AfSpigolo = 3.14	Afy = 6.28	Afz = 3.14

$v_{max}=N/(f_{cd}*A)=0.039 \leq 0.65$ [Comb. (1+2)-VII-1(-)]

Zona	C.	N	My	Mz	Mry+	Mrz+	Mry-	Mrz-	CS
		kg	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	
Piede	(1+2)-VI-3(-)	-12778	-12027	-4454	20619	26733	20619	26733	1.7
Testa	(1+2)-VI-3(+)	-9928	13691	2825	20229	26246	20229	26246	1.5

Verifica a taglio

Dir	C.	MrSup	MrInf	T	Vrdns	Vrcd	Vrsd	Vrd	Ast/m	cot(θ)	Cs
		kg*m	kg*m	kg	kg	kg	kg	kg	cmq/m		
Y	(1+2)-V-2	--	--	7816	--	53260	25355	25355	6.54	2.500	3.2
Z	(1+2)-VII-1	20493	20881	7984	--	51380	19592	19592	6.54	2.500	2.5

8.6.4 Diagrammi delle Sollecitazioni per Involuppo Combinazioni agli SLE e Verifiche

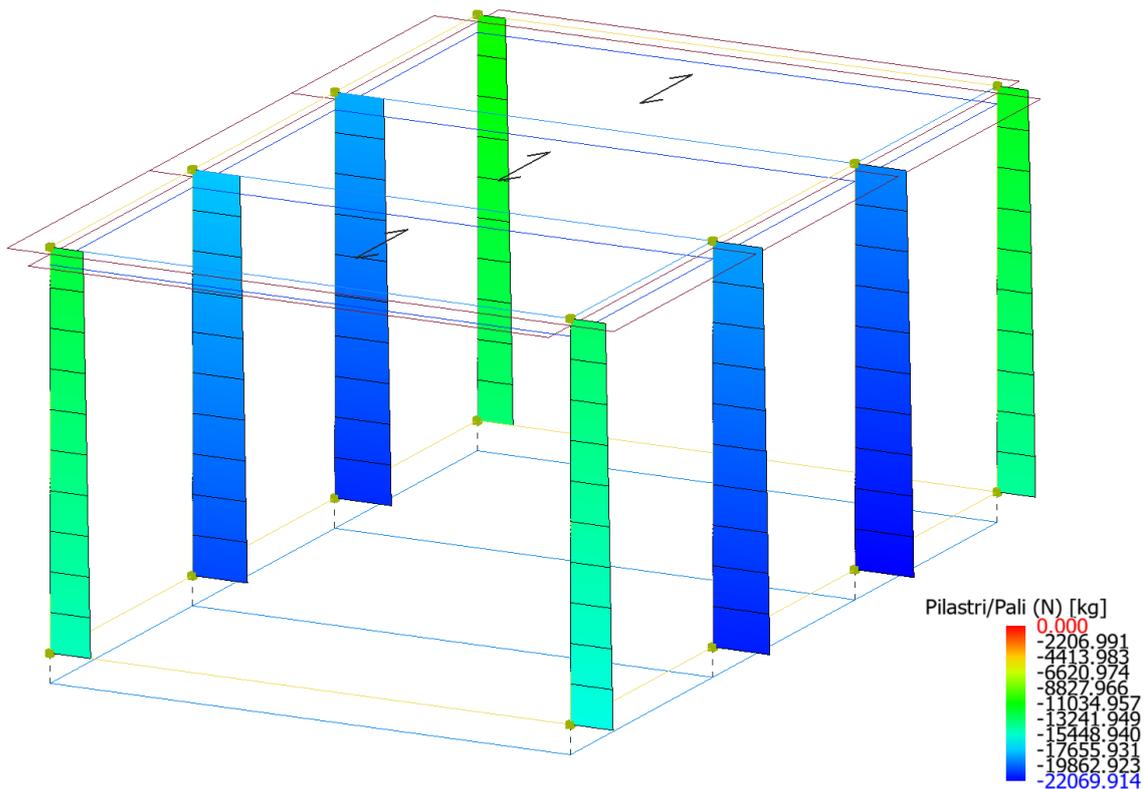


Figure 8-41 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Sforzo normale; Combinazione: SLE).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	83

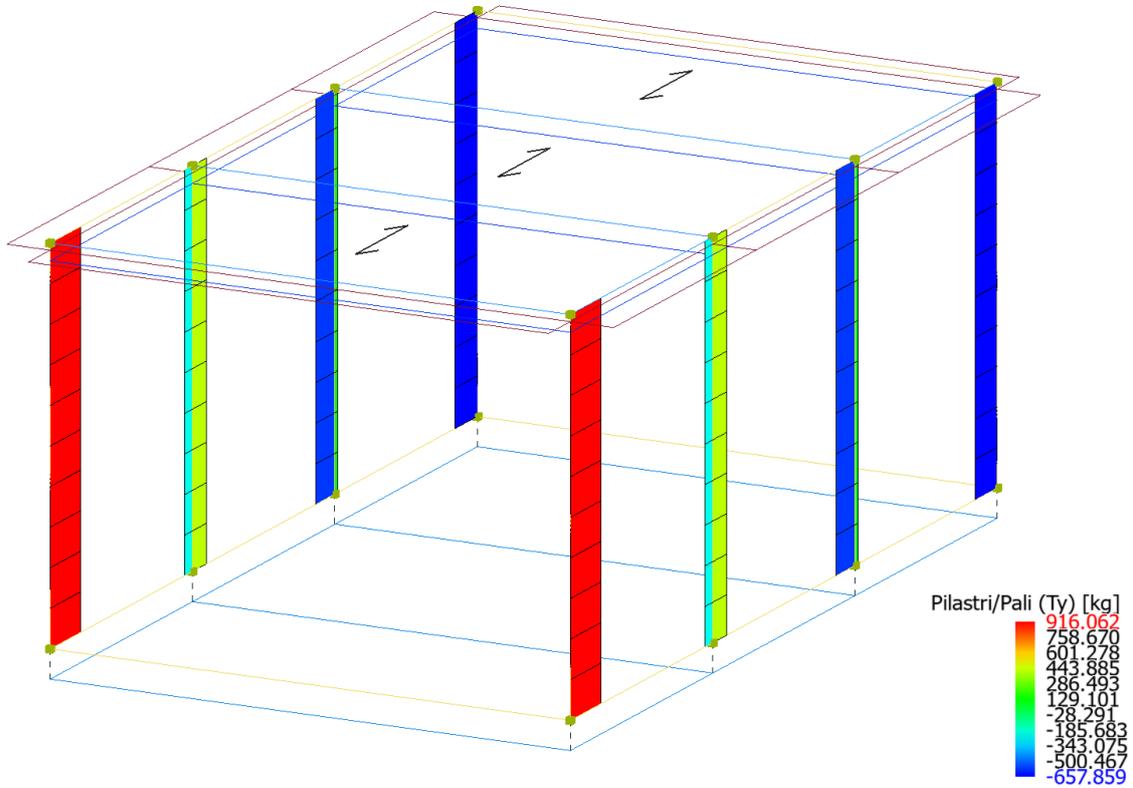


Figure 8-42 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Taglio Ty; Combinazione: SLE).

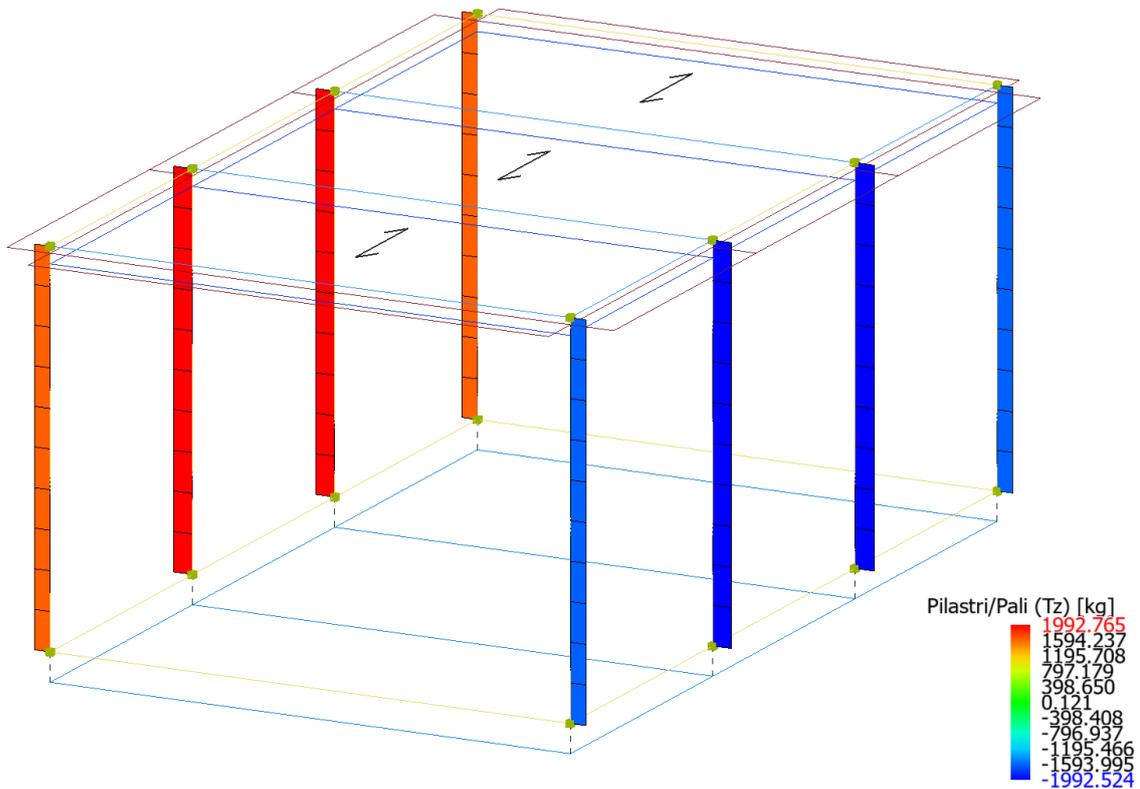


Figure 8-43 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Taglio Tz; Combinazione: SLE).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	84

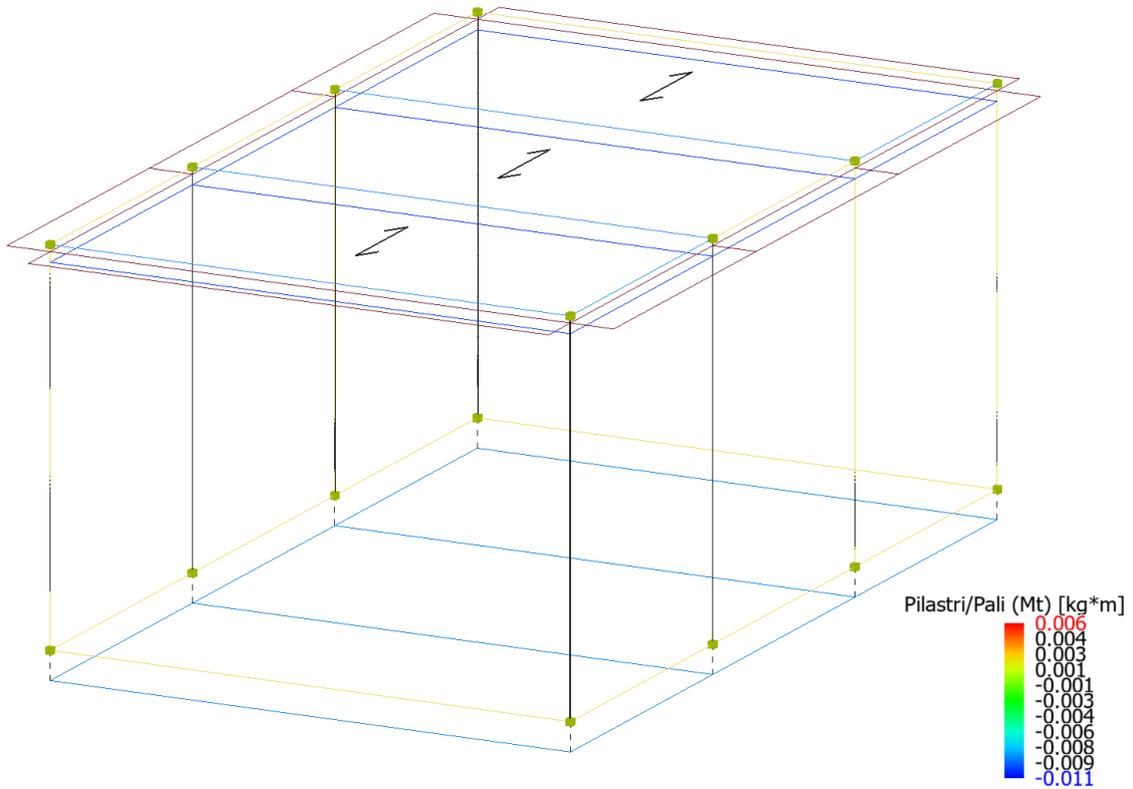


Figure 8-44 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Momento torcente Mt; Combinazione: SLE).

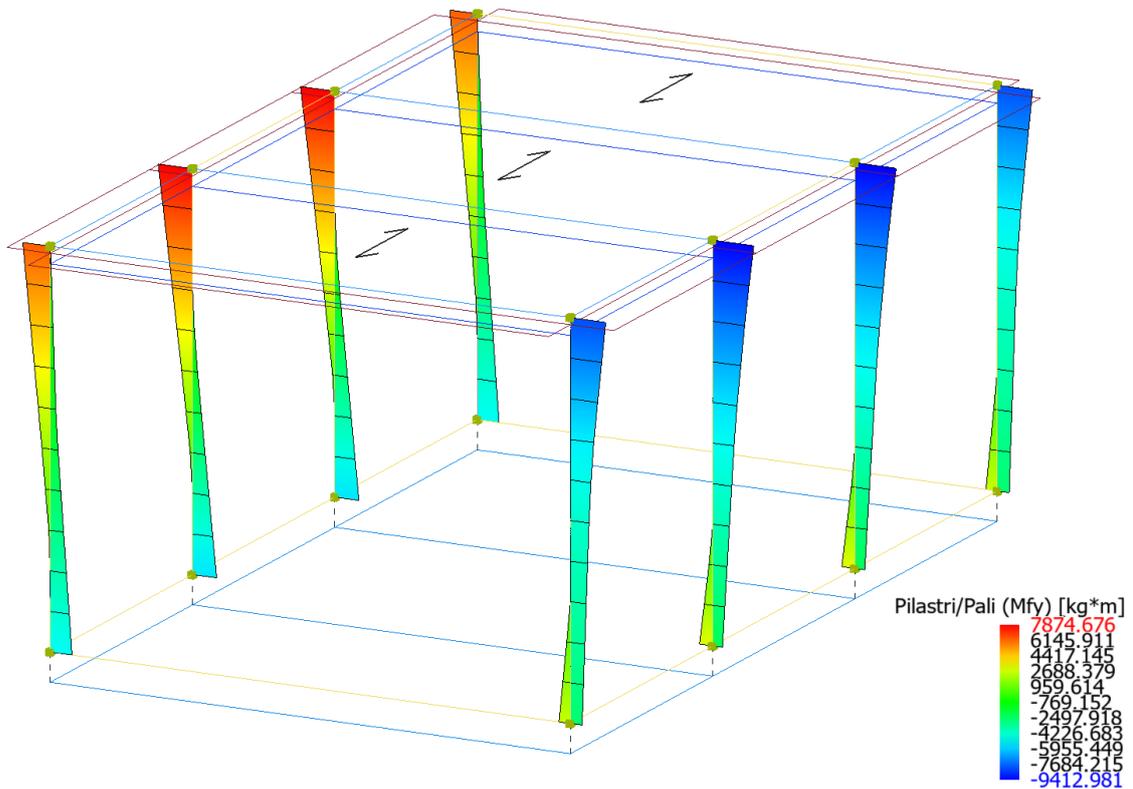


Figure 8-45 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Momento flettente Mfy; Combinazione: SLE).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	85

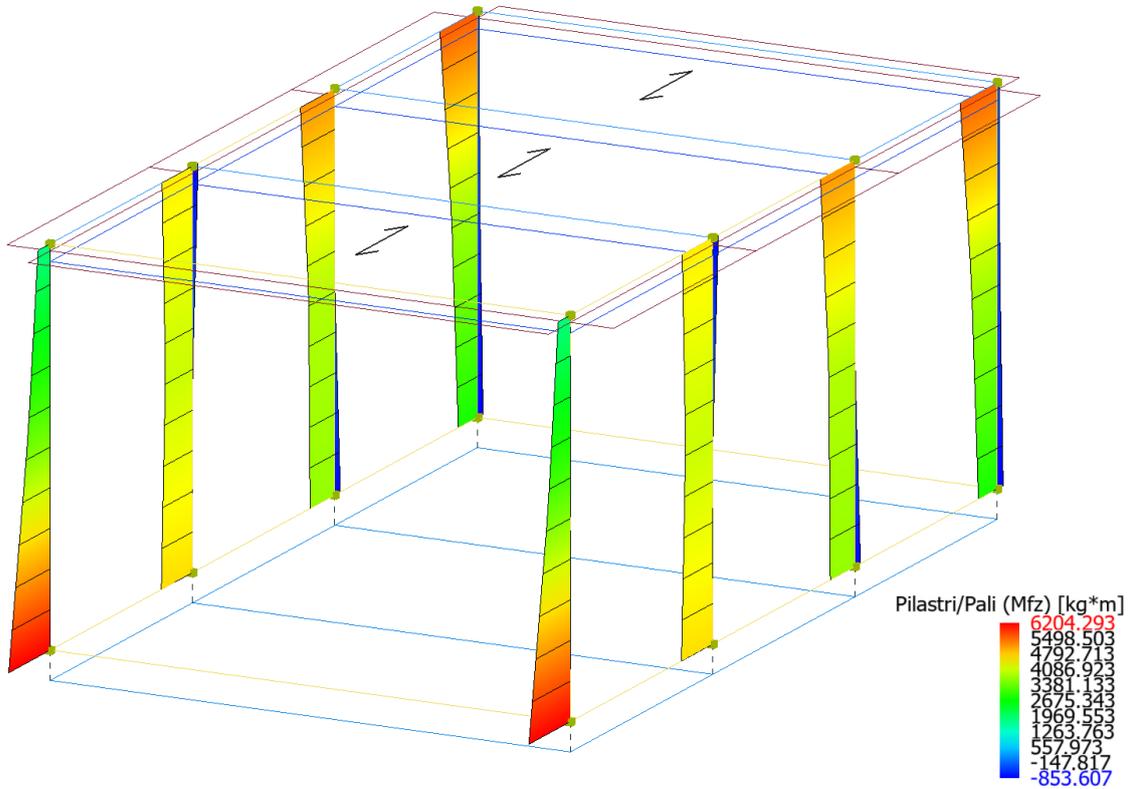


Figure 8-46 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Momento flettente Mfz; Combinazione: SLE).

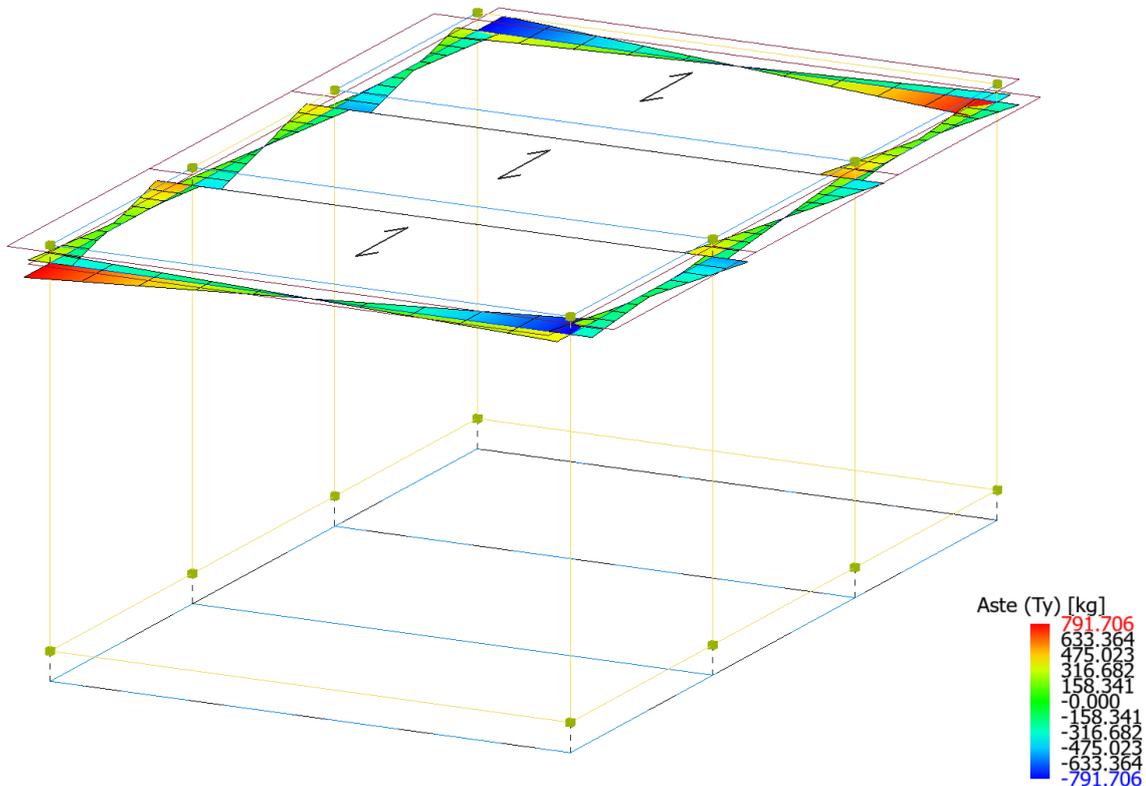


Figure 8-47 Involuppo Travi (Sollecitazione: Taglio Ty; Combinazione: SLE).

Relazione di calcolo fabbricato
TE

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	86

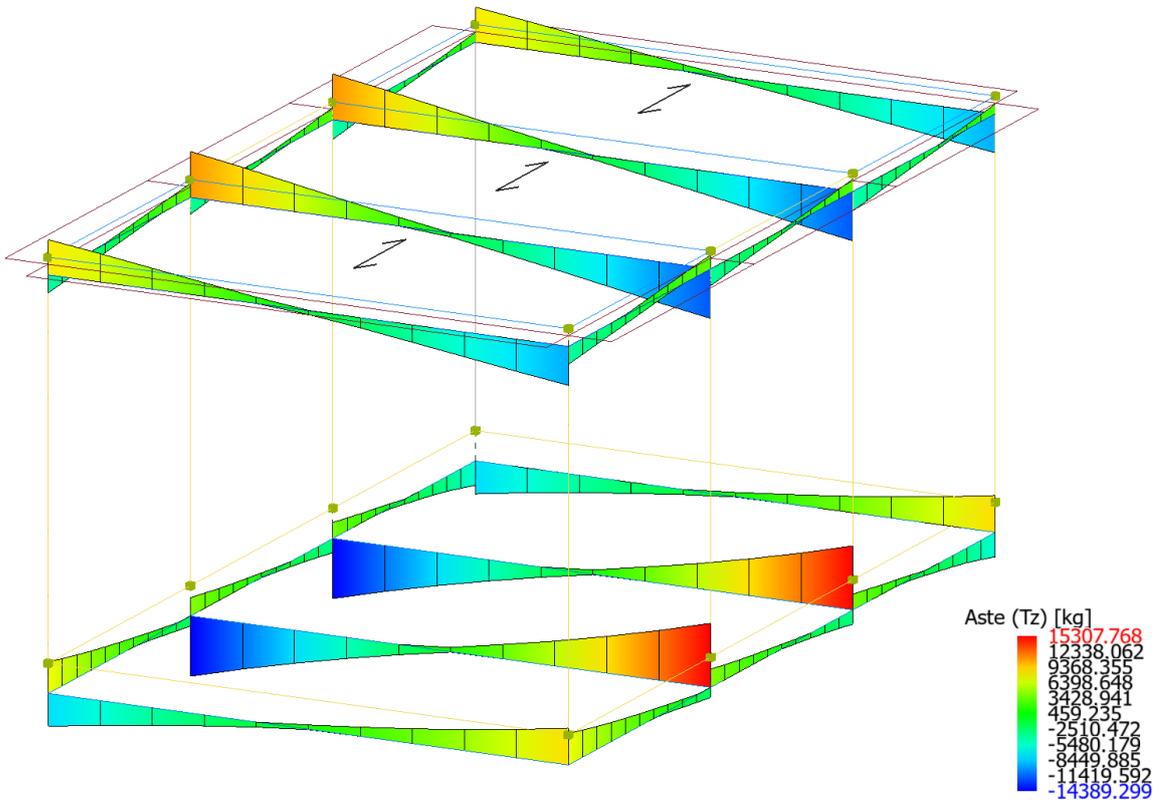


Figure 8-48 Involuppo Travi (Sollecitazione: Taglio Tz; Combinazione: SLE).

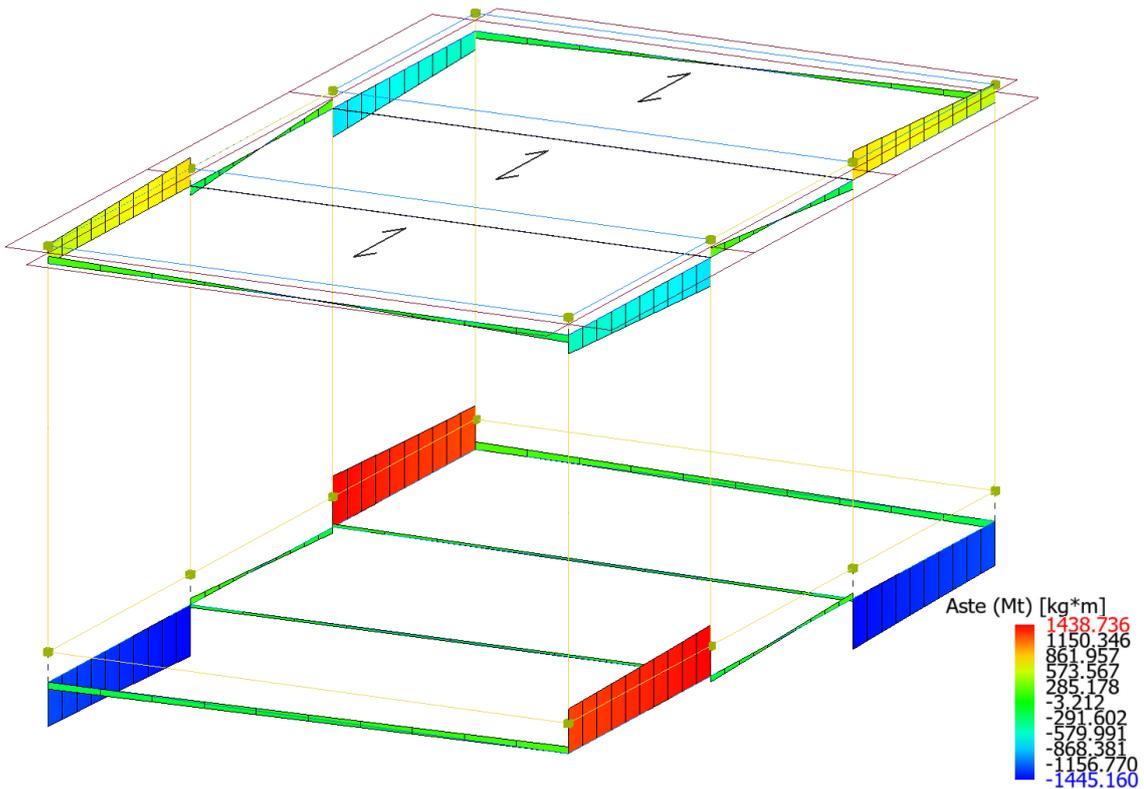


Figure 8-49 Involuppo Travi (Sollecitazione: Momento torcente Mt; Combinazione: SLE).

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	87

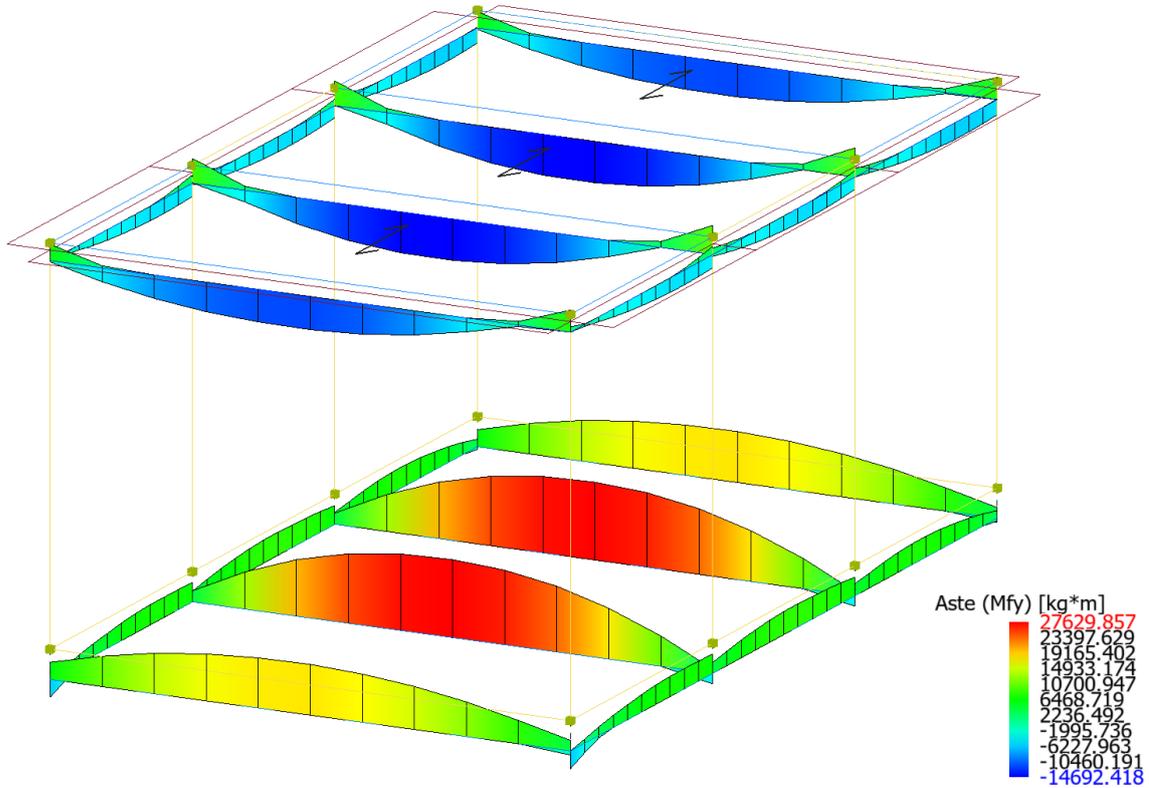


Figure 8-50 Involuppo Travi (Sollecitazione: Momento flettente Mfy; Combinazione: SLE).

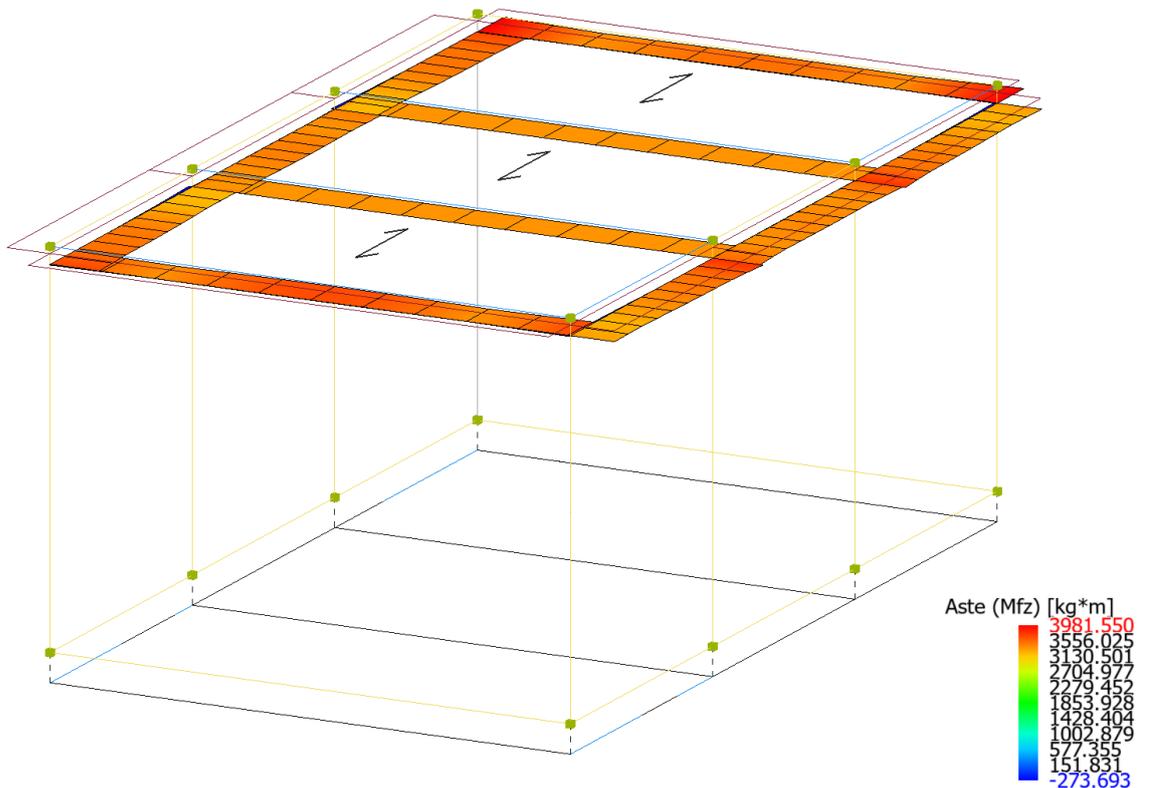


Figure 8-51 Involuppo Travi (Sollecitazione: Momento flettente Mfz; Combinazione: SLE).

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	88

Di seguito tabelle riassuntive contenenti le massime sollecitazioni di calcolo nelle combinazioni più gravose agli SLE, individuando gli elementi maggiormente sollecitati (in grassetto nelle tabelle di sintesi riportate di seguito).

Risultati Analisi Statica - Sollecitazioni massime - Travi di fondazione - S.L.E

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLE**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
9001	1	0	0	7510(2)	1256(5)	-6283(19)	0
	2	0	0	-2404(29)	1439(7)	6878(18)	0
9001	2	0	0	4349(3)	-167(8)	3869(28)	0
	3	0	0	-3363(4)	158(7)	6651(19)	0
9001	3	0	0	3812(3)	-1426(8)	4380(26)	0
	4	0	0	-5833(2)	-1243(5)	2692(19)	0
9002	10	0	0	7530(1)	-1242(6)	-6295(19)	0
	11	0	0	-2404(29)	-1445(7)	6891(17)	0
9002	11	0	0	4362(3)	177(8)	3869(28)	0
	12	0	0	-3376(4)	-168(7)	6659(19)	0
9002	12	0	0	3823(3)	1433(8)	4380(25)	0
	13	0	0	-5853(1)	1230(6)	2680(19)	0
9003	1	0	0	8768(4)	191(6)	3770(26)	0
	10	0	0	-7852(4)	-195(5)	6075(17)	0
9004	2	0	0	15308(1)	78(6)	-3738(17)	0
	11	0	0	-14389(2)	-80(5)	3974(17)	0
9005	3	0	0	15273(1)	-83(6)	-3700(17)	0
	12	0	0	-14355(2)	85(5)	4011(17)	0
9006	4	0	0	8813(3)	-214(6)	3770(26)	0
	13	0	0	-7897(3)	219(5)	6049(17)	0

Risultati Analisi Statica - Sollecitazioni massime - Pilastri - S.L.E

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLE**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
1	1	-15998(2)	915(19)	-1621(2)	0	-2679(17)	6200(19)
	101	-13148(2)	915(19)	-1621(2)	0	-8072(2)	1820(20)
2	2	-21467(2)	418(7)	-1992(6)	0	3026(26)	4658(19)
	102	-18617(2)	418(7)	-1992(6)	0	-9412(6)	4551(20)
3	3	-22070(2)	-573(8)	-1993(6)	0	3026(26)	3702(19)
	103	-19220(2)	-573(8)	-1993(6)	0	-9413(6)	5162(20)
4	4	-14366(2)	-657(20)	-1621(2)	0	-2684(17)	2830(19)
	104	-11516(2)	-657(20)	-1621(2)	0	-8072(2)	5561(20)
10	10	-15101(1)	916(19)	1621(1)	0	-4969(17)	6204(19)
	110	-12251(1)	916(19)	1621(1)	0	6283(25)	1817(20)
11	11	-20572(1)	418(7)	1992(5)	0	-5485(17)	4660(19)
	111	-17722(1)	418(7)	1992(5)	0	7875(25)	4549(20)
12	12	-21175(1)	-573(8)	1993(5)	0	-5487(17)	3700(19)
	112	-18325(1)	-573(8)	1993(5)	0	7875(25)	5164(20)
13	13	-13469(1)	-658(20)	1620(1)	0	-4965(17)	2826(19)
	113	-10619(1)	-658(20)	1620(1)	0	6283(25)	5565(20)

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	89

Risultati Analisi Statica - Sollecitazioni massime - Travi - S.L.E

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLE**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
101	101	0	-329(6)	-4264(20)	-533(10)	1867(20)	3319(17)
	102	0	-538(5)	3341(27)	-803(10)	-4642(20)	3776(17)
101	102	0	431(5)	-4005(4)	262(4)	2325(28)	3547(17)
	103	0	-431(5)	2976(3)	-262(3)	-4258(20)	3547(17)
101	103	0	538(5)	-4652(4)	803(10)	2983(28)	3775(17)
	104	0	329(6)	2363(3)	533(10)	-5336(20)	3319(17)
102	110	0	329(5)	-4262(20)	533(9)	1863(20)	3690(17)
	111	0	538(6)	3341(27)	803(9)	-4639(20)	3224(17)
102	111	0	-431(6)	-4005(4)	-262(4)	2325(28)	3457(17)
	112	0	431(6)	2976(3)	262(3)	-4257(20)	3457(17)
102	112	0	-538(6)	-4653(4)	-803(9)	2983(28)	3224(17)
	113	0	-329(5)	2362(3)	-533(9)	-5340(20)	3690(17)
103	101	0	-792(7)	-9309(2)	-207(1)	7803(2)	3674(20)
	110	0	792(7)	8413(1)	207(2)	5813(25)	3674(20)
104	102	0	0	-11838(2)	-4(5)	10339(2)	3364(18)
	111	0	0	10942(1)	-4(5)	8717(25)	3364(17)
105	103	0	0	-11838(2)	4(5)	10339(2)	3364(17)
	112	0	0	10942(1)	4(5)	8717(25)	3364(18)
106	104	0	792(8)	-9309(2)	207(1)	7802(2)	3982(20)
	113	0	-792(8)	8413(1)	-207(2)	5813(25)	3981(20)

Di seguito si riportano per ogni tipologia di elemento (trave di fondazione, piastri, travi) i risultati delle verifiche estese eseguite per l'elemento maggiormente sollecitato rispetto alla combinazione di carico associata.

Verifica delle travi (Travi di fondazione, Travi) - Stati limite esercizio

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLE_A2_STR/GEO**

Simbologia Adottata:

Terreno	Nome della stratigrafia per travi Winkler
L [cm]	Lunghezza teorica elemento (distanza tra i nodi)
Ln [cm]	Lunghezza netta elemento (tiene conto dei concetti rigidi)
L2,L3 [cm]	Lunghezze libere di inflessione
Sez. R: Sezione Rettangolare	
	By[cm]: Larghezza (asse locale y)
	Bz[cm]: Larghezza (asse locale z)
Sez. T: Sezione a T (rovescia e non)	
	Ba[cm]: Larghezza base inferiore
	Ha[cm]: Altezza inferiore
	Bs[cm]: Larghezza superiore
	Hs[cm]: Altezza superiore
X [cm]	Punto di verifica
σ_{ca} [kg/cm ²]	Tensione ammissibile nel cls
σ_{fa} [kg/cm ²]	Tensione ammissibile nell'acciaio
σ_{cta} [kg/cm ²]	Tensione ammissibile a trazione (quando richiesto dalla verifica)
M- [kg*m]	Momento negativo massimo di calcolo
M+ [kg*m]	Momento positivo massimo di calcolo
M [kg*m]	Momento di calcolo (travi a flessione, pilastri circolari)
My [kg*m]	Momento calcolo per verifiche a pressoflessione
Mz [kg*m]	Momento calcolo per verifiche a pressoflessione (Sez. L, Pilastri)
N [kg]	Sforzo normale corrispondente ad My (e Mz per Sez. L, Pilastri)
Afsup [cm ²]	Area di ferro superiore
Afinf [cm ²]	Area di ferro inferiore

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	90

Afsin [cmq]	Area di ferro sinistra (Sez. L)
Afdes [cmq]	Area di ferro destra (Sez. L)
σ_c - [kg/cmq]	Tensione nel cls compresso per effetto di M-
σ_{cy} [kg/cmq]	Tensione nel cls compresso per effetto di (N,My) in caso di pressoflessione retta
σ_{cz} [kg/cmq]	Tensione nel cls compresso per effetto di (N,Mz) in caso di pressoflessione retta
σ_c + [kg/cmq]	Tensione nel cls compresso per effetto di M+
σ_{ct} - [kg/cmq]	Tensione nel cls teso per effetto di M-
σ_{ct} + [kg/cmq]	Tensione nel cls teso per effetto di M+
σ_f - [kg/cmq]	Tensione nell'acciaio per effetto di M-
σ_f + [kg/cmq]	Tensione nell'acciaio per effetto di M+
σ_{fy} [kg/cmq]	Tensione nel acciaio per effetto di (N,My) in caso di pressoflessione retta
σ_{fz} [kg/cmq]	Tensione nel acciaio per effetto di (N,Mz) in caso di pressoflessione retta
Cb-	Combinazione di carico generatore di M-
Cb+	Combinazione di carico generatore di M+
σ_c [kg/cmq]	Tensione nel cls per effetto di N My
σ_f [kg/cmq]	Tensione nell'acciaio per effetto di N My
Cb	Combinazione di carico generatore di N My
Act [mq]	Area di calcestruzzo teso
Aft [cmq]	Area di acciaio teso
pAft [cm]	Perimetro area di acciaio teso
$S_{r,max}$ [cm]	Distanza massima delle fessure
σ_{fmed} [kg/cmq]	Tensione media dell'acciaio
Wd [mm]	Apertura delle fessure
Wk [mm]	Apertura caratteristica delle fessure
Wamm_Freq [mm]	Apertura ammissibile delle fessure per combinazione Frequente
Wamm_Qp [mm]	Apertura ammissibile delle fessure per combinazione Quasi Permanente
Wamm_Rara [mm]	Apertura ammissibile delle fessure per combinazione Rara
Cs	Coefficiente di sicurezza definito come minimo di σ_{Amm}/σ tra acciaio e calcestruzzo oppure Wamm/Wk

Trave di fondazione: 9004 [2,11], Pilastrate [2,11] Sez. T: Ba=100.0 cm Ha=35.0 cm Bs=50.0cm Hs=85.0 cm L=780.0 cm Ln=780.0 cm Terreno=Terreno1 Criterio: CLS_TraviFondazione_ND

Combinazione Rara: σ_{ca} [kg/cmq]=149 σ_{fa} [kg/cmq]=3600

X	M+	M-	Afsup	Afinf	σ_c +	σ_f +	σ_c -	σ_f -	Cb+	Cb-	Ver.	CS
cm	kg*m	kg*m	cmq	cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq				
0.0	3738	450	12.57	21.99	-4	163	-0	33	17	6	Si	22
78.0	--	10328	12.57	21.99	--	--	-9	759	17	2	Si	4.7
390.0	--	27630	12.57	21.99	--	--	-24	2031	19	4	Si	1.8
702.0	--	13090	12.57	21.99	--	--	-11	962	6	1	Si	3.7
780.0	--	3974	12.57	21.99	--	--	-3	292	6	17	Si	12

Combinazione QP: σ_{ca} [kg/cmq]=112 σ_{fa} [kg/cmq]=3600

X	M+	M-	Afsup	Afinf	σ_c +	σ_f +	σ_c -	σ_f -	Cb+	Cb-	Ver.	CS
cm	kg*m	kg*m	cmq	cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq				
0.0	--	1177	12.57	21.99	--	--	-1	87	41	41	Si	42
78.0	--	10489	12.57	21.99	--	--	-9	771	41	41	Si	4.7
390.0	--	25864	12.57	21.99	--	--	-22	1901	41	41	Si	1.9
702.0	--	10489	12.57	21.99	--	--	-9	771	41	41	Si	4.7
780.0	--	1177	12.57	21.99	--	--	-1	87	41	41	Si	42

Verifica aperture fessure: Wamm_Freq[mm]=0.400 Wamm_Qp[mm]=0.300

X	M	Act	Aft	pAft	$S_{r,max}$	σ_{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver.	Cs
cm	kg*m	mq	cmq	cm	cm	kg/cmq	mm	mm			
0.0	1493	0.1	12.57	25.13	33.9	110	0.011	0.011	26(Fr)	Si	38
0.0	1177	0.1	12.57	25.13	33.9	87	0.008	0.008	41(Qp)	Si	36

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

X	M	Act	Aft	pAft	S _{r,max}	σ _{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver.	Cs
78.0	10489	0.1	12.57	25.13	33.9	771	0.075	0.075	41(Qp)	Si	4.0
78.0	10760	0.1	12.57	25.13	33.9	791	0.077	0.077	26(Fr)	Si	5.2
390.0	25864	0.1	12.57	25.13	33.9	1901	0.184	0.184	41(Qp)	Si	1.6
390.0	26102	0.1	12.57	25.13	33.9	1919	0.186	0.186	29(Fr)	Si	2.2
702.0	10489	0.1	12.57	25.13	33.9	771	0.075	0.075	41(Qp)	Si	4.0
702.0	11045	0.1	12.57	25.13	33.9	812	0.079	0.079	37(Fr)	Si	5.1
780.0	1177	0.1	12.57	25.13	33.9	87	0.008	0.008	41(Qp)	Si	36
780.0	2026	0.1	12.57	25.13	33.9	149	0.014	0.014	37(Fr)	Si	28

Trave: 104 [102,111], Pilastrate [2,11] Sez. R: By=40.0 cm Bz=50.0 cm L=780.0 cm Ln=780.0 cm Criterio: CLS_TraviAlte Interne

Combinazione Rara: σ_{ca}[kg/cm²]=199 σ_{fa}[kg/cm²]=3600

X	M+	M-	Afsup	Afinf	σ _{c+}	σ _{f+}	σ _{c-}	σ _{f-}	Cb+	Cb-	Ver.	CS
cm	kg*m	kg*m	cmq	cmq	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²				
0.0	--	10339	12.57	15.71	--	--	-65	2113	5	2	Si	1.7
78.0	--	2113	12.57	15.71	--	--	-13	432	5	6	Si	8.3
390.0	14692	--	9.42	15.71	-93	2429	--	--	20	6	Si	1.5
702.0	4099	--	12.57	15.71	-25	676	--	--	18	5	Si	5.3
780.0	--	6846	12.57	15.71	--	--	-43	1399	18	1	Si	2.6

Combinazione QP: σ_{ca}[kg/cm²]=149 σ_{fa}[kg/cm²]=3600

X	M+	M-	Afsup	Afinf	σ _{c+}	σ _{f+}	σ _{c-}	σ _{f-}	Cb+	Cb-	Ver.	CS
cm	kg*m	kg*m	cmq	cmq	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²				
0.0	--	8492	12.57	15.71	--	--	-53	1736	41	41	Si	2.1
78.0	--	1325	12.57	15.71	--	--	-8	271	41	41	Si	13
390.0	11456	--	9.42	15.71	-73	1894	--	--	41	41	Si	1.9
702.0	--	1325	12.57	15.71	--	--	-8	271	41	41	Si	13
780.0	--	8492	12.57	15.71	--	--	-53	1736	41	41	Si	2.1

Verifica aperture fessure: W_{amm_Freq}[mm]=0.400 W_{amm_Qp}[mm]=0.300

X	M	Act	Aft	pAft	S _{r,max}	σ _{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver.	Cs
cm	kg*m	mq	cmq	cm	cm	kg/cm ²	mm	mm			
0.0	8717	0.0	12.57	25.13	26.6	1782	0.142	0.142	26(Fr)	Si	2.8
0.0	8492	0.0	12.57	25.13	26.6	1736	0.136	0.136	41(Qp)	Si	2.2
78.0	1325	0.0	12.57	25.13	26.6	271	0.021	0.021	41(Qp)	Si	15
78.0	1505	0.0	12.57	25.13	26.6	308	0.023	0.023	26(Fr)	Si	17
390.0	-11456	0.0	15.71	31.42	23.4	1894	0.151	0.151	41(Qp)	Si	2.0
390.0	-12781	0.0	15.71	31.42	23.4	2113	0.175	0.175	37(Fr)	Si	2.3
702.0	1325	0.0	12.57	25.13	26.6	271	0.021	0.021	41(Qp)	Si	15
702.0	1505	0.0	12.57	25.13	26.6	308	0.023	0.023	25(Fr)	Si	17
780.0	8492	0.0	12.57	25.13	26.6	1736	0.136	0.136	41(Qp)	Si	2.2
780.0	8717	0.0	12.57	25.13	26.6	1782	0.142	0.142	25(Fr)	Si	2.8

Verifica dei pilastri (Stati limite esercizio)

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLE_A2_STR/GEO**

Simbologia Adottata:

Terreno Nome della stratigrafia per travi Winkler
 L [cm] Lunghezza teorica elemento (distanza tra i nodi)
 Ln [cm] Lunghezza netta elemento (tiene conto dei conci rigidi)
 L2,L3 [cm] Lunghezze libere di inflessione
 Sez. R: Sezione Rettangolare
 By[cm]: Larghezza (asse locale y)
 Bz[cm]: Larghezza (asse locale z)
 X [cm] Punto di verifica

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

σ_{ca} [kg/cm ²]	Tensione ammissibile nel cls
σ_{fa} [kg/cm ²]	Tensione ammissibile nell'acciaio
σ_{cta} [kg/cm ²]	Tensione ammissibile a trazione (quando richiesto dalla verifica)
M- [kg*m]	Momento negativo massimo di calcolo
M+ [kg*m]	Momento positivo massimo di calcolo
M [kg*m]	Momento di calcolo (travi a flessione, pilastri circolari)
My [kg*m]	Momento calcolo per verifiche a pressoflessione
Mz [kg*m]	Momento calcolo per verifiche a pressoflessione (Sez. L, Pilastri)
N [kg]	Sforzo normale corrispondente ad My (e Mz per Sez. L, Pilastri)
Afsup [cm ²]	Area di ferro superiore
Afinf [cm ²]	Area di ferro inferiore
Afsin [cm ²]	Area di ferro sinistra (Sez. L)
Afdes [cm ²]	Area di ferro destra (Sez. L)
σ_{c-} [kg/cm ²]	Tensione nel cls compresso per effetto di M-
σ_{cy} [kg/cm ²]	Tensione nel cls compresso per effetto di (N,My) in caso di pressoflessione retta
σ_{cz} [kg/cm ²]	Tensione nel cls compresso per effetto di (N,Mz) in caso di pressoflessione retta
σ_{c+} [kg/cm ²]	Tensione nel cls compresso per effetto di M+
σ_{ct-} [kg/cm ²]	Tensione nel cls teso per effetto di M-
σ_{ct+} [kg/cm ²]	Tensione nel cls teso per effetto di M+
σ_{f-} [kg/cm ²]	Tensione nell'acciaio per effetto di M-
σ_{f+} [kg/cm ²]	Tensione nell'acciaio per effetto di M+
σ_{fy} [kg/cm ²]	Tensione nel acciaio per effetto di (N,My) in caso di pressoflessione retta
σ_{fz} [kg/cm ²]	Tensione nel acciaio per effetto di (N,Mz) in caso di pressoflessione retta
Cb-	Combinazione di carico generatore di M-
Cb+	Combinazione di carico generatore di M+
σ_c [kg/cm ²]	Tensione nel cls per effetto di N My
σ_f [kg/cm ²]	Tensione nell'acciaio per effetto di N My
Cb	Combinazione di carico generatore di N My
Act [mq]	Area di calcestruzzo teso
Aft [cm ²]	Area di acciaio teso
pAft [cm]	Perimetro area di acciaio teso
S _{r,max} [cm]	Distanza massima delle fessure
σ_{fmed} [kg/cm ²]	Tensione media dell'acciaio
Wd [mm]	Apertura delle fessure
Wk [mm]	Apertura caratteristica delle fessure
Wamm_Freq [mm]	Apertura ammissibile delle fessure per combinazione Frequente
Wamm_Qp [mm]	Apertura ammissibile delle fessure per combinazione Quasi Permanente
Wamm_Rara [mm]	Apertura ammissibile delle fessure per combinazione Rara
Cs	Coefficiente di sicurezza definito come minimo di σ_{Amm}/σ tra acciaio e calcestruzzo oppure Wamm/Wk

Pilastro: 3 [3,103] Sez. R: By=50.0 cm Bz=40.0 cm L=570.0 cm Ln=570.0 cm L2=570.0 cm L3=570.0 cm Criterio: CLS_Pilastri

Zona	Armature		
	cm	cmq	cmq
0.0	AfSpigolo = 3.14	Afy = 6.28	Afz = 3.14
570.0	AfSpigolo = 3.14	Afy = 6.28	Afz = 3.14

Verifica snellezza: fcd=188 [kg/cm²] - **Verificato**

Cb	N	fcd*Ac	v	λ_{max}	λ_{lim}
	kg	kg			
2	22070	376267	0.059	49.363	103.226

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA 00 00	007	B	93	

Combinazione Rara: $\sigma_{ca}[\text{kg/cmq}]=199$ $\sigma_{fa}[\text{kg/cmq}]=3600$

X	N	My	Mz	σ_c	σ_f	Cb	Ver.	Cs
cm	kg	kg*m	kg*m	kg/cmq	kg/cmq			
0.0	-19911	-2213	3132	-45	389	17	Si	4.4
570.0	-17425	-9026	4654	-128	2226	18	Si	1.6

Combinazione QP: $\sigma_{ca}[\text{kg/cmq}]=149$ $\sigma_{fa}[\text{kg/cmq}]=3600$

X	N	My	Mz	σ_c	σ_f	Cb	Ver.	Cs
cm	kg	kg*m	kg*m	kg/cmq	kg/cmq			
0.0	-18838	2716	-613	-31	199	41	Si	4.9
570.0	-15988	-7629	657	-78	1438	41	Si	1.9

Verifica aperture fessure: $W_{amm_Freq}[\text{mm}]=0.400$ $W_{amm_Qp}[\text{mm}]=0.300$

X	N	My	Mz	Act	Aft	pAft	$S_{r,max}$	σ_{med}	Wd	Wk	Cb	Ver.	Cs
cm	kg	kg*m	kg*m	mq	cmq	cm	cm	kg/cmq	mm	mm			
0.0	-18838	2716	-613	0.0	14.67	29.33	19.9	151	0.009	0.009	41(Qp)	Si	35
0.0	-18899	3026	-619	0.0	15.03	30.05	20.4	210	0.012	0.012	26(Fr)	Si	33
570.0	-15988	-7629	657	0.0	16.82	33.64	22.5	1031	0.066	0.066	41(Qp)	Si	4.5
570.0	-16049	-7875	662	0.0	16.84	33.68	22.5	1077	0.069	0.069	26(Fr)	Si	5.8

8.6.5 Diagrammi delle Deformate

Tipo diagramma: Deformata
 Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD - C 1

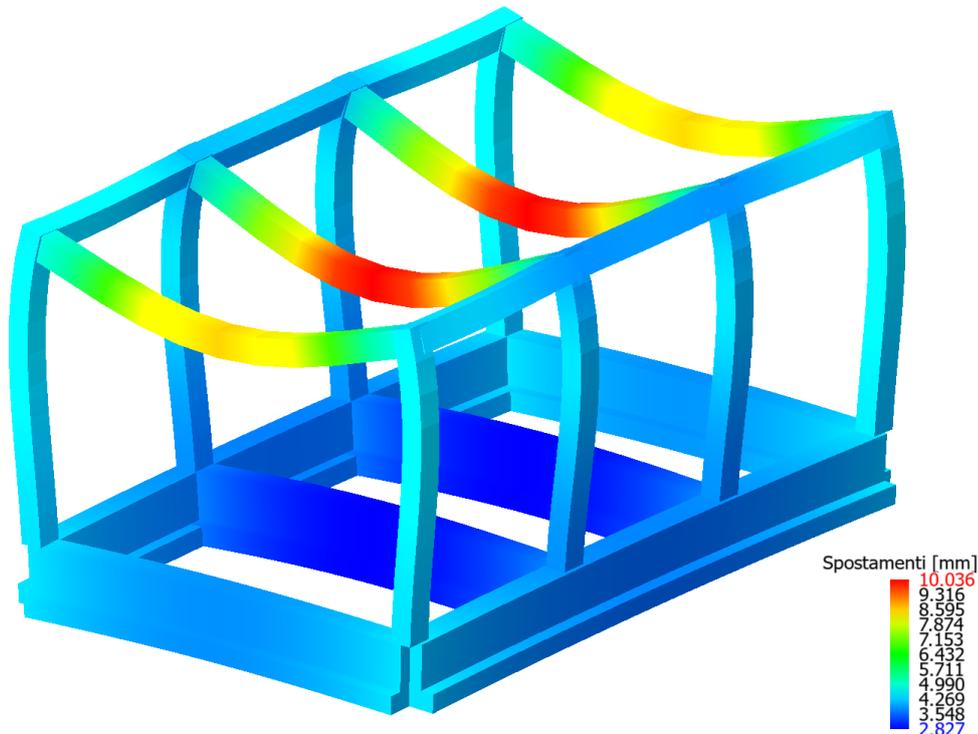


Figure 8-52 Deformata per soli carichi permanenti

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	94

Tipo diagramma: Deformata
Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD - C 2

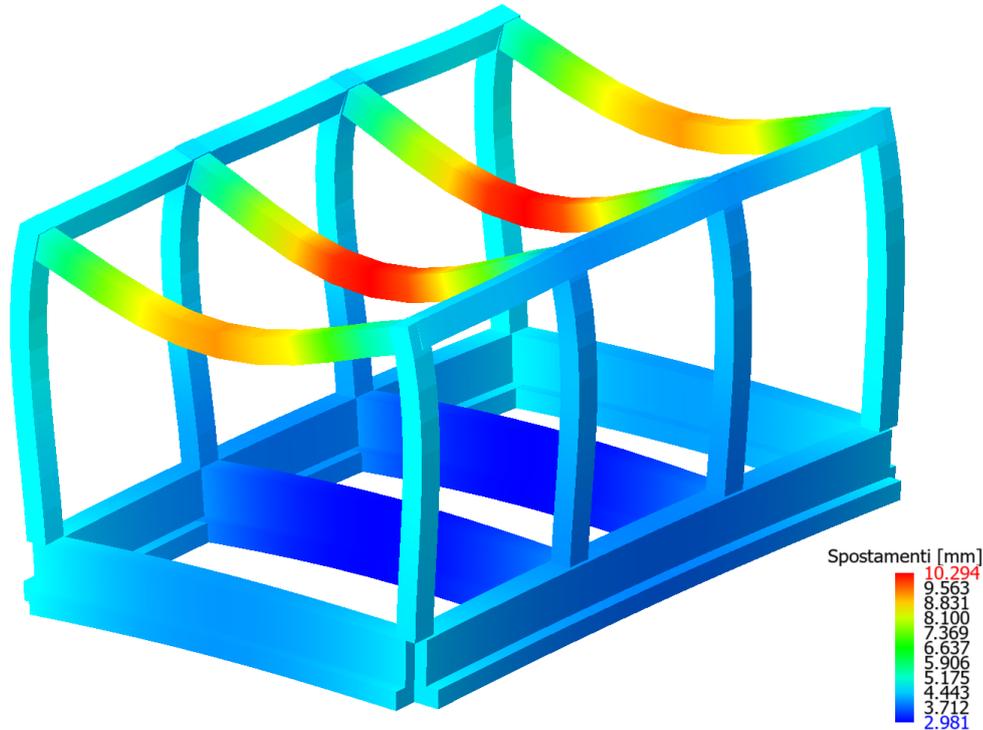


Figure 8-53 Deformata per carichi verticali amplificati (combinazione 2)

Tipo diagramma: Deformata
Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD - C 63-I
Posizione masse N° 1

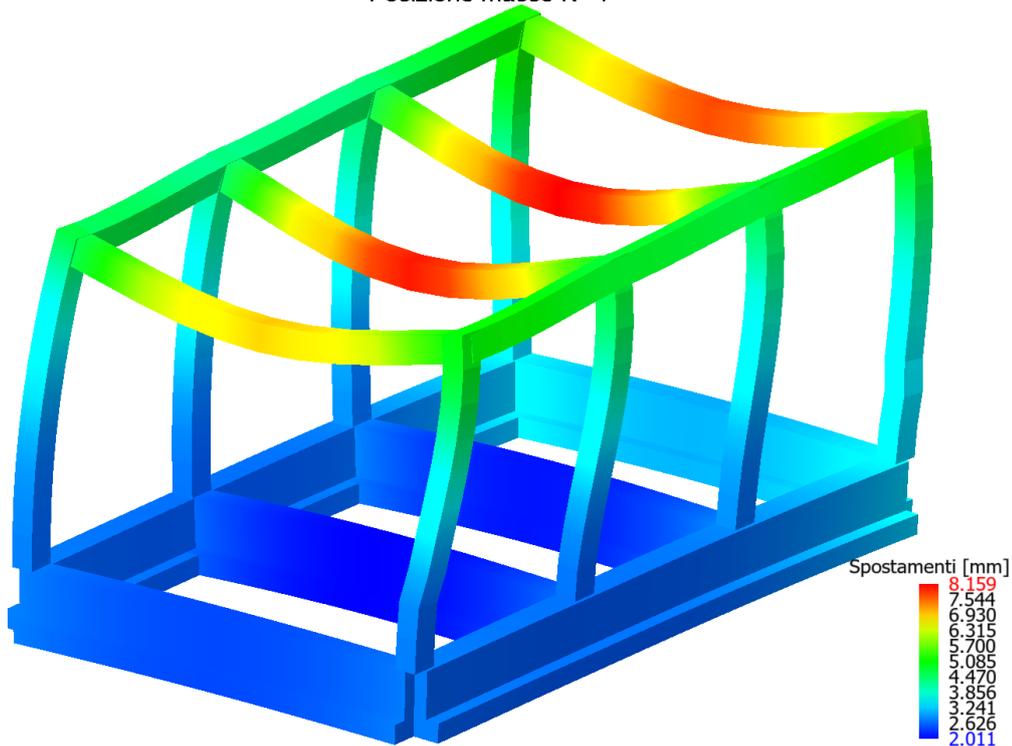


Figure 8-54 Deformata sotto sisma direzione X (posizione masse n°1)

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	95

Tipo diagramma: Deformata
Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD - C 64-I
Posizione masse N° 1

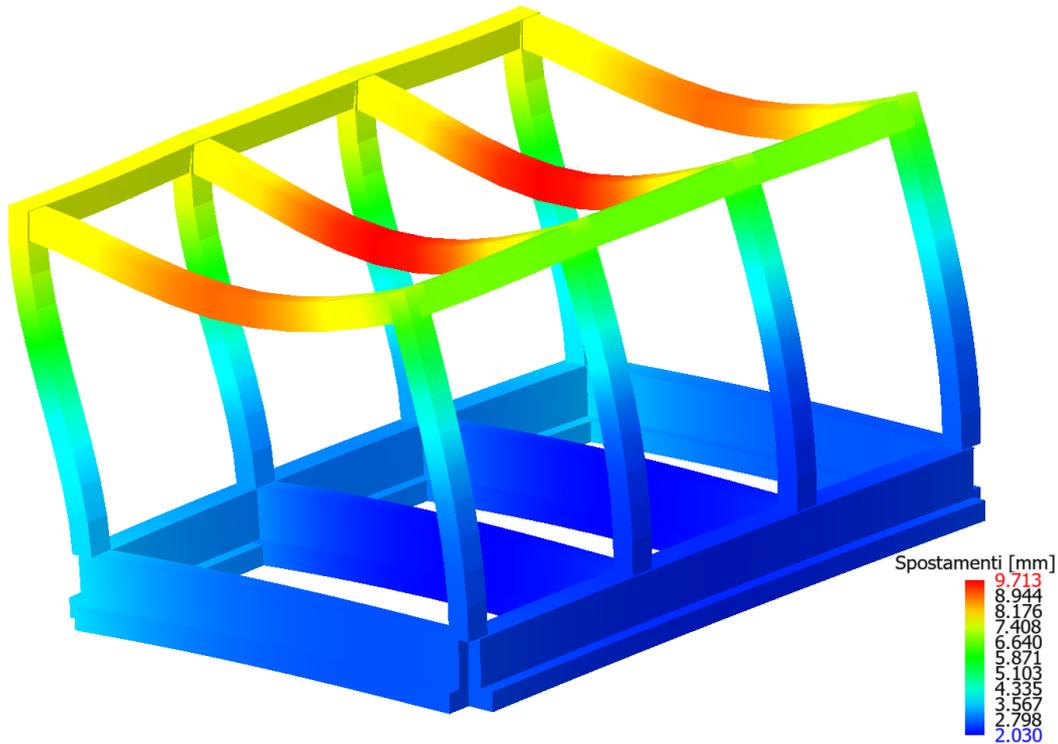


Figure 8-55 Deformata sotto sisma direzione Y (posizione masse n°1)

Tipo diagramma: Deformata
Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD - C 65-I
Posizione masse N° 1

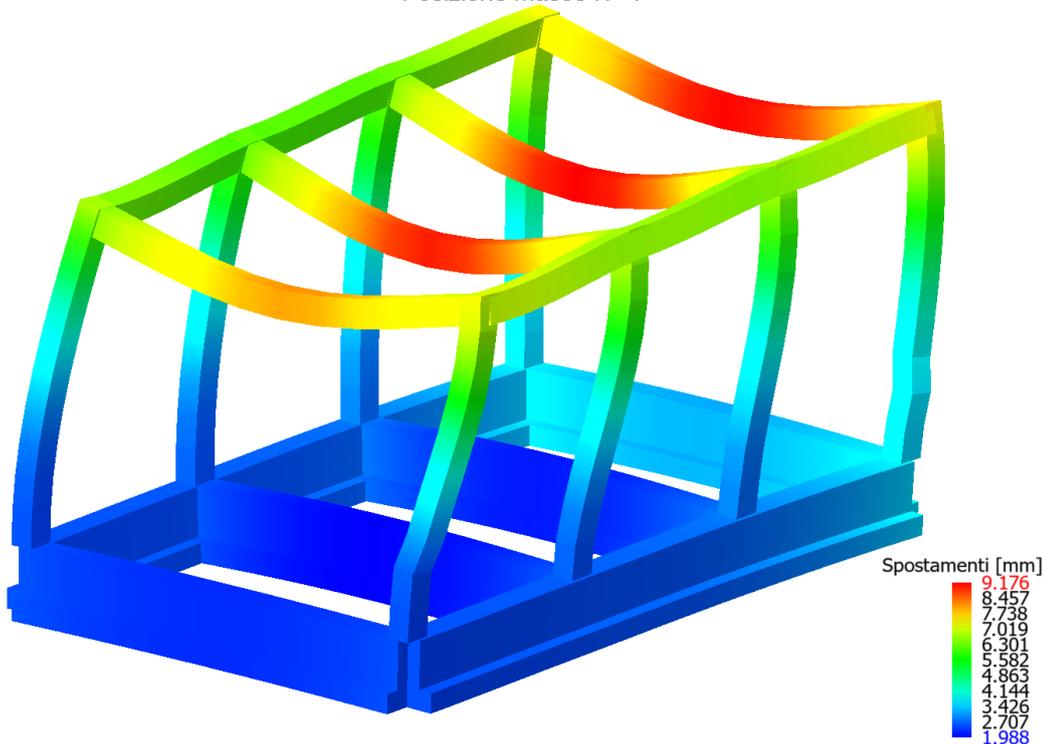


Figure 8-56 Deformata sotto sisma direzione X SLD (posizione masse n°1)

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 007

Tipo diagramma: Deformata
 Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD - C 66-I
 Posizione masse N° 1

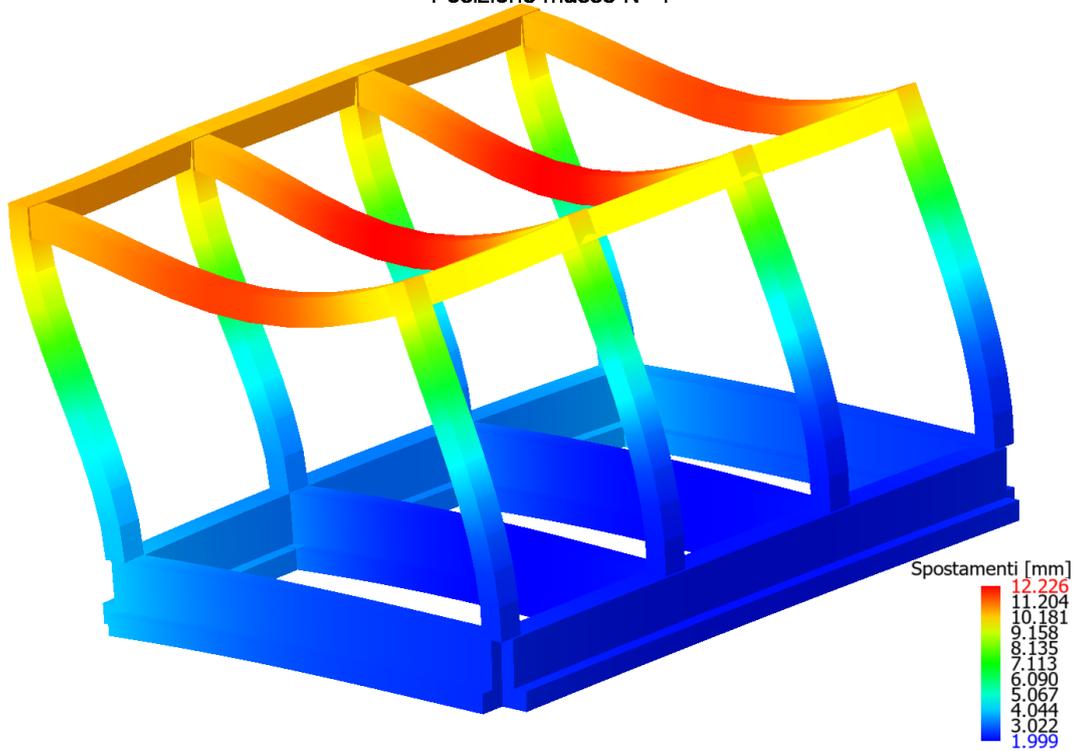


Figure 8-57 Deformata sotto sisma direzione Y SLD (posizione masse n°1)

9. RISULTATI VERIFICHE

9.1 COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Di seguito si riporta i coefficienti di sicurezza raggiunti per i vari elementi.

Coefficienti di sicurezza filtrati per minimo Globale (Aste CIs-> coeff. glob. flessione,altro-> coeff. globale)

Nome	Combinazione	Cs
Winkler 9001: Nodi[3,4] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-III-2	4.785
Winkler 9002: Nodi[12,13] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VII-1	4.785
Winkler 9001: Nodi[1,2] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-I-4	4.641
Winkler 9002: Nodi[10,11] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-V-3	4.641
Winkler 9001: Nodi[2,3] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-III-2	4.205
Winkler 9002: Nodi[11,12] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VII-1	4.205
Winkler 9003: Nodi[1,10] Tipo:Calcestruzzo	5	2.16
Winkler 9006: Nodi[4,13] Tipo:Calcestruzzo	4	2.151
Trave 102: Nodi[110,111] Tipo:Calcestruzzo	21	1.686
Trave 101: Nodi[101,102] Tipo:Calcestruzzo	21	1.686
Trave 102: Nodi[111,112] Tipo:Calcestruzzo	21	1.622
Trave 101: Nodi[102,103] Tipo:Calcestruzzo	21	1.622
Pilastro 11: Nodi[11,111] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-1	1.512
Pilastro 12: Nodi[12,112] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VI-3	1.512
Pilastro 3: Nodi[3,103] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-II-4	1.512
Pilastro 2: Nodi[2,102] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-IV-2	1.512
Pilastro 10: Nodi[10,110] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-1	1.508
Pilastro 1: Nodi[1,101] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-IV-2	1.508
Pilastro 4: Nodi[4,104] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-II-4	1.508
Pilastro 13: Nodi[13,113] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VI-3	1.508

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	97

Nome	Combinazione	Cs
Trave 101: Nodi[103,104] Tipo:Calcestruzzo	21	1.499
Trave 102: Nodi[112,113] Tipo:Calcestruzzo	21	1.498
Winkler 9005: Nodi[3,12] Tipo:Calcestruzzo	4	1.359
Winkler 9004: Nodi[2,11] Tipo:Calcestruzzo	5	1.357
Trave 103: Nodi[101,110] Tipo:Calcestruzzo	5	1.208
Trave 106: Nodi[104,113] Tipo:Calcestruzzo	4	1.208
Trave 105: Nodi[103,112] Tipo:Calcestruzzo	20	1.194
Trave 104: Nodi[102,111] Tipo:Calcestruzzo	21	1.194
Minimi		1.194

Coefficienti di sicurezza filtrati per minimo Globale taglio aste cls

Nome	Combinazione	Cs
Winkler 9002: Nodi[12,13] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VI-3	16.51
Winkler 9001: Nodi[3,4] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-II-4	16.51
Winkler 9001: Nodi[2,3] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-III-2	14.79
Winkler 9002: Nodi[11,12] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VII-1	14.79
Winkler 9001: Nodi[1,2] Tipo:Calcestruzzo	19	12.35
Winkler 9002: Nodi[10,11] Tipo:Calcestruzzo	18	12.31
Winkler 9003: Nodi[1,10] Tipo:Calcestruzzo	5	8.406
Winkler 9006: Nodi[4,13] Tipo:Calcestruzzo	4	8.359
Winkler 9005: Nodi[3,12] Tipo:Calcestruzzo	2	4.615
Winkler 9004: Nodi[2,11] Tipo:Calcestruzzo	2	4.604
Trave 101: Nodi[102,103] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-III-3	3.255
Trave 102: Nodi[111,112] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VII-4	3.255
Trave 101: Nodi[103,104] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-4	3.105
Trave 101: Nodi[101,102] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-4	3.105
Trave 102: Nodi[110,111] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-4	3.105
Trave 102: Nodi[112,113] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-4	3.105
Pilastro 1: Nodi[1,101] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-I-4	2.454
Pilastro 4: Nodi[4,104] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-III-2	2.454
Pilastro 10: Nodi[10,110] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-V-3	2.454
Pilastro 13: Nodi[13,113] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VII-1	2.454
Pilastro 12: Nodi[12,112] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VI-3	2.357
Pilastro 11: Nodi[11,111] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-1	2.357
Pilastro 3: Nodi[3,103] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-II-4	2.357
Pilastro 2: Nodi[2,102] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-IV-2	2.357
Trave 103: Nodi[101,110] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-4	2.273
Trave 106: Nodi[104,113] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-4	2.273
Trave 104: Nodi[102,111] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-IV-3	1.792
Trave 105: Nodi[103,112] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-II-4	1.792
Minimi		1.792

Coefficienti di sicurezza filtrati per minimo Tensioni SLE

Nome	Combinazione	Cs
Winkler 9001: Nodi[1,2] Tipo:Calcestruzzo	39	6.905
Winkler 9002: Nodi[10,11] Tipo:Calcestruzzo	38	6.886
Winkler 9001: Nodi[3,4] Tipo:Calcestruzzo	24	6.564
Winkler 9002: Nodi[12,13] Tipo:Calcestruzzo	24	6.55
Winkler 9001: Nodi[2,3] Tipo:Calcestruzzo	23	5.972
Winkler 9002: Nodi[11,12] Tipo:Calcestruzzo	22	5.958
Winkler 9003: Nodi[1,10] Tipo:Calcestruzzo	25	2.722
Winkler 9006: Nodi[4,13] Tipo:Calcestruzzo	24	2.712
Pilastro 13: Nodi[13,113] Tipo:Calcestruzzo	62	2.577
Trave 102: Nodi[110,111] Tipo:Calcestruzzo	41	2.279
Trave 101: Nodi[101,102] Tipo:Calcestruzzo	41	2.278
Trave 102: Nodi[111,112] Tipo:Calcestruzzo	39	2.242
Trave 101: Nodi[102,103] Tipo:Calcestruzzo	38	2.242
Pilastro 1: Nodi[1,101] Tipo:Calcestruzzo	23	2.153

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	98

Nome	Combinazione	Cs
Pilastro 10: Nodi[10,110] Tipo:Calcestruzzo	38	2.03
Trave 101: Nodi[103,104] Tipo:Calcestruzzo	41	1.993
Trave 102: Nodi[112,113] Tipo:Calcestruzzo	41	1.992
Pilastro 11: Nodi[11,111] Tipo:Calcestruzzo	62	1.904
Pilastro 12: Nodi[12,112] Tipo:Calcestruzzo	62	1.904
Winkler 9005: Nodi[3,12] Tipo:Calcestruzzo	24	1.775
Winkler 9004: Nodi[2,11] Tipo:Calcestruzzo	25	1.772
Pilastro 4: Nodi[4,104] Tipo:Calcestruzzo	39	1.679
Pilastro 2: Nodi[2,102] Tipo:Calcestruzzo	39	1.624
Pilastro 3: Nodi[3,103] Tipo:Calcestruzzo	39	1.551
Trave 103: Nodi[101,110] Tipo:Calcestruzzo	25	1.496
Trave 106: Nodi[104,113] Tipo:Calcestruzzo	24	1.496
Trave 105: Nodi[103,112] Tipo:Calcestruzzo	40	1.482
Trave 104: Nodi[102,111] Tipo:Calcestruzzo	41	1.482
Minimi		1.482

Coefficienti di sicurezza filtrati per minimo Fessure

Nome	Combinazione	Cs
Winkler 9001: Nodi[1,2] Tipo:Calcestruzzo	62	7.287
Winkler 9001: Nodi[3,4] Tipo:Calcestruzzo	62	7.287
Winkler 9002: Nodi[12,13] Tipo:Calcestruzzo	62	7.287
Winkler 9002: Nodi[10,11] Tipo:Calcestruzzo	62	7.287
Winkler 9001: Nodi[2,3] Tipo:Calcestruzzo	62	6.22
Winkler 9002: Nodi[11,12] Tipo:Calcestruzzo	62	6.22
Pilastro 13: Nodi[13,113] Tipo:Calcestruzzo	62	5.063
Pilastro 10: Nodi[10,110] Tipo:Calcestruzzo	62	5.063
Pilastro 4: Nodi[4,104] Tipo:Calcestruzzo	62	5.063
Pilastro 1: Nodi[1,101] Tipo:Calcestruzzo	62	5.063
Trave 102: Nodi[111,112] Tipo:Calcestruzzo	62	4.901
Trave 101: Nodi[102,103] Tipo:Calcestruzzo	62	4.901
Pilastro 2: Nodi[2,102] Tipo:Calcestruzzo	62	4.524
Pilastro 3: Nodi[3,103] Tipo:Calcestruzzo	62	4.524
Pilastro 11: Nodi[11,111] Tipo:Calcestruzzo	62	4.524
Pilastro 12: Nodi[12,112] Tipo:Calcestruzzo	62	4.524
Trave 102: Nodi[110,111] Tipo:Calcestruzzo	62	3.789
Trave 102: Nodi[112,113] Tipo:Calcestruzzo	62	3.789
Trave 101: Nodi[101,102] Tipo:Calcestruzzo	62	3.789
Trave 101: Nodi[103,104] Tipo:Calcestruzzo	62	3.789
Winkler 9006: Nodi[4,13] Tipo:Calcestruzzo	62	2.738
Winkler 9003: Nodi[1,10] Tipo:Calcestruzzo	62	2.738
Trave 103: Nodi[101,110] Tipo:Calcestruzzo	62	2.233
Trave 106: Nodi[104,113] Tipo:Calcestruzzo	62	2.233
Trave 104: Nodi[102,111] Tipo:Calcestruzzo	62	1.993
Trave 105: Nodi[103,112] Tipo:Calcestruzzo	62	1.993
Winkler 9005: Nodi[3,12] Tipo:Calcestruzzo	62	1.629
Winkler 9004: Nodi[2,11] Tipo:Calcestruzzo	62	1.629
Minimi		1.629

9.2 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI RELATIVI SLD

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLV_SLD**

Interp.	Comb.	hXv	hXh	hYv	hYh	Nodo1	Nodo2	h	hAmm	Cs
		mm	mm	mm	mm			mm	mm	
0-1	(65+66)-IV-3	0.00	2.89	0.00	12.23	1	101	12.23	57.00	4.7
0-1	(65+66)-IV-3	0.00	2.89	0.00	10.66	2	102	10.66	57.00	5.3
0-1	(65+66)-II-4	0.00	2.89	0.00	10.66	3	103	10.66	57.00	5.3
0-1	(65+66)-II-4	0.00	2.89	0.00	12.23	4	104	12.23	57.00	4.7
0-1	(65+66)-IV-3	0.00	0.53	0.00	12.23	10	110	12.23	57.00	4.7

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	99

Interp.	Comb.	hXv	hXh	hYv	hYh	Nodo1	Nodo2	h	hAmm	Cs
0-1	(65+66)-IV-3	0.00	0.53	0.00	10.66	11	111	10.66	57.00	5.3
0-1	(65+66)-II-4	0.00	0.53	0.00	10.66	12	112	10.66	57.00	5.3
0-1	(65+66)-II-4	0.00	0.53	0.00	12.23	13	113	12.23	57.00	4.7
Minimo										
0-1	(65+66)-IV-3	0.00	2.89	0.00	12.23	1	101	12.23	57.00	4.7

9.3 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI RELATIVI SLO

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLO**

Interp.	Comb.	hXv	hXh	hYv	hYh	Nodo1	Nodo2	h	hAmm	Cs
		mm	mm	mm	mm			mm	mm	
0-1	(1+2)-IV-3	0.00	2.30	0.00	9.70	1	101	9.70	37.62	3.9
0-1	(1+2)-IV-3	0.00	2.30	0.00	8.46	2	102	8.46	37.62	4.4
0-1	(1+2)-II-4	0.00	2.30	0.00	8.46	3	103	8.46	37.62	4.4
0-1	(1+2)-II-4	0.00	2.30	0.00	9.70	4	104	9.70	37.62	3.9
0-1	(1+2)-IV-3	0.00	0.42	0.00	9.70	10	110	9.70	37.62	3.9
0-1	(1+2)-IV-3	0.00	0.42	0.00	8.46	11	111	8.46	37.62	4.4
0-1	(1+2)-II-4	0.00	0.42	0.00	8.46	12	112	8.46	37.62	4.4
0-1	(1+2)-II-4	0.00	0.42	0.00	9.70	13	113	9.70	37.62	3.9
Minimo										
0-1	(1+2)-IV-3	0.00	2.30	0.00	9.70	1	101	9.70	37.62	3.9

9.4 SOLAIO PREDALLES

La presenterà un solaio di copertura in c.a. alleggerito da realizzare tramite l'impiego di lastre predalles prefabbricate in calcestruzzo armato di larghezza 120cm e spessore 4cm, nelle quali sono annegati dei tralicci posti in direzione dell'orditura del solaio e opportunamente distanziati con l'interposizione di elementi di alleggerimento in polistirolo espanso.

In particolare, si prevede la realizzazione di un solaio di altezza totale 24cm: 4cm spessore lastra predalles tralicciata autoportante in calcestruzzo armato + 16cm spessore travetti in c.a. e blocchi di polistirolo (alleggerimento) + 4 cm di sovrastante soletta in c.a.

L'armatura è costituita per ogni singolo travetto da n.2 barre Ø10 inferiori e n.2 barre Ø10 superiori.

Nella soletta superiore in getto di calcestruzzo si prevede l'inserimento di armatura di ripartizione realizzata da rete elettrosaldata Ø8/20cm, per assicurare la continuità del getto e la ripartizione dei carichi.

Durante la fase di getto e completamento del solaio, si considera la presenza di puntelli tali da poter escludere la verifica in fase di getto.

Di seguito sezione tipologica del solaio.

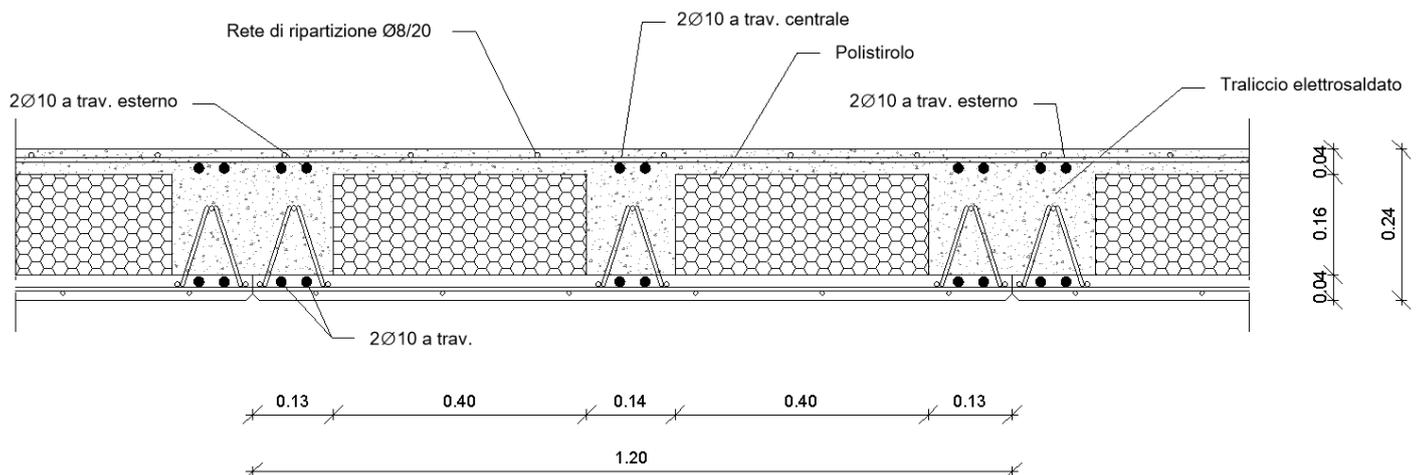


Figure 9-1 Sezione tipologica solaio di copertura.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	100

In accordo con quanto riportato nel paragrafo dell'analisi dei carichi, si considerano i seguenti:

- Peso proprio (g_1) = 3.48 kN/m²
- Permanenti (g_2) = 3.10 kN/m²
- Accidentali (q_k) = 0.50 kN/m²
- Neve = 0.80 kN/m²

Le sollecitazioni massime, sia a momento positivo (in campata) che a momento negativo (sugli appoggi), vengono calcolate schematizzando il solaio come una trave continua su n. 4 appoggi costituita da n. 3 campate di luce 4.30m, 4.25m e 4.30m.

Per massimizzare le sollecitazioni flessionali, sia il momento positivo in campata che il momento negativo in corrispondenza degli appoggi, sono state adoperate combinazioni dei carichi verticali a scacchiera.

Le combinazioni considerate, sono state ottenute utilizzando i coefficienti parziali di sicurezza proposti dalla Normativa Tecnica NTC 2018, sfruttando la differenziazione dei coefficienti parziali per condizioni favorevoli all'equilibrio e sfavorevoli all'equilibrio. Pertanto, nelle diverse combinazioni delle NT2018, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali per le azioni (Tab. 2.6.I NT2018) e dei coefficienti di combinazione (Tab. 2.5.I NT2018), per una fascia di solaio di larghezza 1.20m si hanno i seguenti carichi:

Comb. Fondamentale - SLU

Carico Massimo Solaio: $1.2 (1.3 \times 3.48 + 1.5 \times 3.10 + 1.5 \times 0.50 + 1.5 \times 0.5 \times 0.8) = 12.63 \text{ kN/m}^2$
 Carico Minimo Solaio: $1.2 (1.0 \times 3.48 + 0.8 \times 3.10 + 0.0 \times 0.50 + 0.0 \times 0.5 \times 0.8) = 7.15 \text{ kN/m}^2$

Comb. Caratteristica Rara - SLE

Carico Massimo Solaio: $1.2 (1.0 \times 3.48 + 1.0 \times 3.10 + 1.0 \times 0.50 + 1.0 \times 0.0 \times 0.8) = 8.50 \text{ kN/m}^2$
 Carico Minimo Solaio: $1.2 (1.0 \times 3.48 + 0.0 \times 3.10 + 0.0 \times 0.5 + 0.0 \times 0.8) = 4.18 \text{ kN/m}^2$

Comb. Frequente - SLE

Carico Massimo Solaio: $1.2 (1.0 \times 3.48 + 1.0 \times 3.10 + 1.0 \times 0.2 \times 0.80 + 1.0 \times 0.0 \times 0.5) = 8.09 \text{ kN/m}^2$
 Carico Minimo Solaio: $1.2 (1.0 \times 3.48 + 0.0 \times 3.10 + 0.0 \times 0.50 + 0.0 \times 0.80) = 4.18 \text{ kN/m}^2$

Comb. Quasi Permanente - SLE

Carico Massimo Solaio: $1.2 (1.0 \times 3.48 + 1.0 \times 3.10 + 1.0 \times 0.0 \times 0.50 + 1.0 \times 0.0 \times 0.8) = 7.90 \text{ kN/m}^2$
 Carico Minimo Solaio: $1.2 (1.0 \times 3.48 + 0.0 \times 3.10 + 0.0 \times 0.50 + 0.0 \times 0.8) = 4.18 \text{ kN/m}^2$

Dato che lo schema risulta essere simmetrico, si considerano per le diverse combinazioni di Norma, le seguenti combinazioni dei carichi al fine di massimizzare il momento positivo in campata ed il momento negativo all'appoggio.

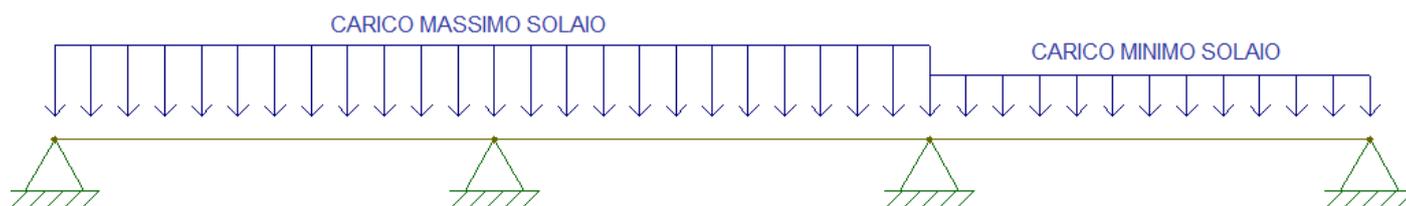


Figure 9-2 Combinazione per massimizzare il momento flettente negativo sull'appoggio.

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	101



Figure 9-3 Combinazione per massimizzare il momento flettente positivo nelle campate di estremità.



Figure 9-4 Combinazione per massimizzare il momento flettente positivo in campata centrale.

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni relativi alla combinazione dei carichi allo SLU utilizzata per massimizzare il momento flettente negativo sugli appoggi (Vedi Figure 9-2).

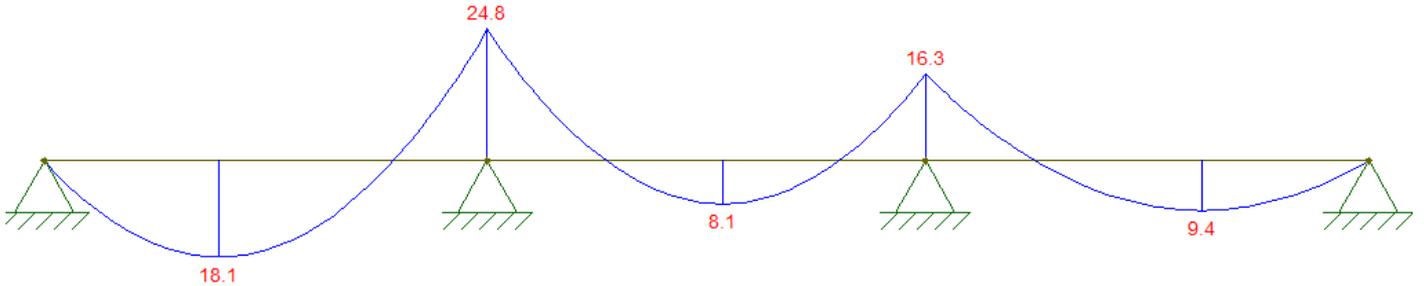


Figure 9-5 Diagramma del momento flettente (Comb. SLU per massimizzare il momento negativo).

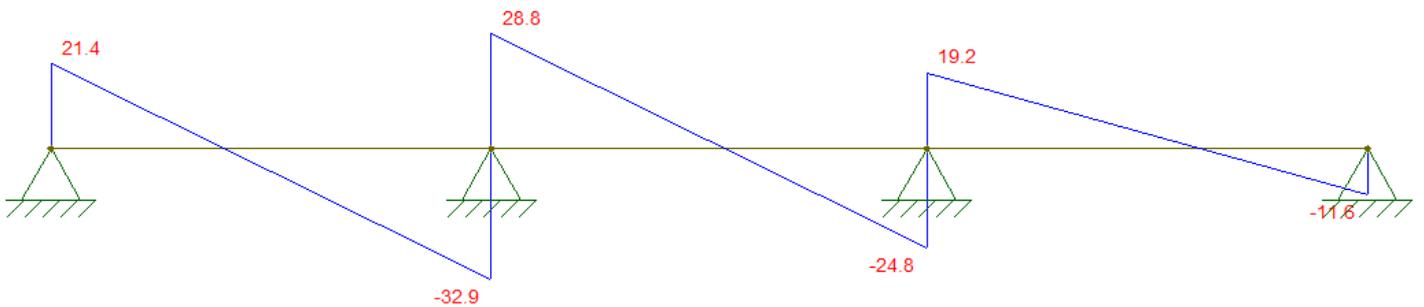


Figure 9-6 Diagramma del taglio (Comb. SLU per massimizzare il momento negativo).

Nella tabella seguente si riportano i valori massimi delle sollecitazioni ottenuti nelle diverse combinazioni di norma considerate.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	102

Comb.	Combinazione	Stato Limite	V _{Ed,max} [kN]	M ⁺ _{Ed,max} [kNm]	M ⁻ _{Ed,max} [kNm]
Max. M- Appoggio	Fondamentale	SLU	32.9	18.1	24.8
Max. M+ Campate Estremità	Fondamentale	SLU	31.4	20.8	18.2
Max. M+ Campata Centrale	Fondamentale	SLU	26.8	8.7	18.0
Max. M- Appoggio	Rara	SLE	22.2	12.1	16.9
Max. M+ Campate Estremità	Rara	SLE	21.0	14.2	11.7
Max. M+ Campata Centrale	Rara	SLE	18.1	7.7	11.5
Max. M- Appoggio	Frequente	SLE	21.1	11.6	16.0
Max. M+ Campate Estremità	Frequente	SLE	20.0	13.5	11.3
Max. M+ Campata Centrale	Frequente	SLE	17.2	7.1	11.2
Max. M- Appoggio	Quasi Permanente	SLE	20.6	11.3	15.6
Max. M+ Campate Estremità	Quasi Permanente	SLE	19.6	13.1	11.1
Max. M+ Campata Centrale	Quasi Permanente	SLE	16.8	6.8	11.0

La verifica viene condotta su una sezione equivalente a T con larghezza della soletta pari a 1.20m e spessore 4cm ed un travetto di larghezza 40cm (13+14+13cm) per un'altezza di 24cm. L'armatura ipotizzata è costituita, per singolo travetto, da n.2 barre Ø10 inferiori e n.2 barre Ø10 superiori. Ne consegue quindi un'armatura costituita da n.6 barre Ø10 superiori e n.6 barre Ø10 inferiori.

Di seguito i risultati dell'analisi:

Verifica SLU:

Sez. T: Sezione a T (rovescia e non)

Ba[cm]:	Larghezza base inferiore
Ha[cm]:	Altezza inferiore
Bs[cm]:	Larghezza superiore
Hs[cm]:	Altezza superiore
M- [kg*m]	Momento negativo massimo di calcolo ⁽¹⁾
N- [kg]	Sforzo normale corrispondente ad M-
M+ [kg*m]	Momento positivo massimo di calcolo ⁽¹⁾
N+ [kg]	Sforzo normale corrispondente ad M+
ΔM- [kg*m]	Incremento di M- per la traslazione del diagramma del momento a causa del taglio
ΔM+ [kg*m]	Incremento di M+ per la traslazione del diagramma del momento a causa del taglio
Afs [cmq]	Area di ferro superiore
Afi [cmq]	Area di ferro inferiore
C-	Combinazione di carico generatore di M-:N-
C+	Combinazione di carico generatore di M+:N+
x- [cm]	Profondità asse neutro per la combinazione C- ⁽⁵⁾
d- [cm]	Altezza utile della sezione per la combinazione C- ⁽⁶⁾
x+ [cm]	Profondità asse neutro per la combinazione C+ ⁽⁵⁾
d+ [cm]	Altezza utile della sezione per la combinazione C+ ⁽⁶⁾
Mr- [kg*m]	Momento resistente superiore
Mr+ [kg*m]	Momento resistente inferiore
Stato-	Stato della sezione per la combinazione C- ⁽⁷⁾
Stato+	Stato della sezione per la combinazione C+ ⁽⁷⁾
Td [kg]	Taglio di verifica ⁽²⁾
VRdns [kg]	Resistenza a taglio in assenza di armature
VRcd [kg]	Resistenza taglio-compressione calcestruzzo

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

VRsd [kg]	Resistenza taglio-trazione acciaio
VRd [kg]	Resistenza a taglio =min(VRcd,VRsd)
VRd,f [kg]	Resistenza a taglio dovuta alla resistenza a trazione del calcestruzzo ad alte prestazioni (quando presente)(cfr. eq 4.2 CNR204/2006), oppure resistenza rinforzo del composito (quando presente)(cfr. eq 4.19 CNR200/2013), oppure resistenza rinforzo della camicia in acciaio (quando presente)(cfr. eq C8.7.4.5 Circolare NTC)
Mt [kg*m]	Momento torcente
Tpl [kg]	Taglio dovuto ai momenti resistenti alle estremità della trave
Mr [kg*m]	Momento resistente (ultimo) utilizzato per il calcolo di Tpl quando richiesto
Dx [cm]	Distanza dall'estremo da armare con staffe
Staffe [cmq]	Area delle staffe
cot(θ)	cot(θ) secondo il punto 4.1.2.1.3 delle Norme Tecniche

Sez. T: Ba=40.0 cm Ha=20.0 cm Bs=120.0cm Hs=4.0 cm L=100.0 cm Ln=100.0 cm Criterio : CLS_Travi - Verifica a presso-flessione retta : **Verificato**

M-	N-	ΔM-	M+	N+	ΔM+	Afs	Afi	Mr-	Mr+	CS
kg*m	kg	kg*m	kg*m	kg	kg*m	cmq	cmq	kg*m	kg*m	
2480	0	--	2080	-0	--	4.71	4.71	3450	4116	1.4

x-	d-	x-/d-	x+	d+	x+/d+	Mr-	Mr+	Stato-	Stato+
cm	cm		cm	cm		kg*m	kg*m		
6.0	19.5	0.306	3.9	19.5	0.198	3450	4116	Parz.	Parz.

Verifica a taglio: cot(θ) =2.500 Comb: 3

Td	VRdns	VRcd	VRsd	VRd	Tpl	Mr	Dx	Staffe	CS
kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg*m	cm	cmq/m	
3290	5086	--	--	5086	0	4116	100.0	0.00	1.5
						3450			

Verifiche SLE:

Sez. T: Sezione a T (rovescia e non)

Ba[cm]:	Larghezza base inferiore
Ha[cm]:	Altezza inferiore
Bs[cm]:	Larghezza superiore
Hs[cm]:	Altezza superiore
σca [kg/cmq]	Tensione ammissibile nel cls
σfa [kg/cmq]	Tensione ammissibile nell'acciaio
σcta [kg/cmq]	Tensione ammissibile a trazione (quando richiesto dalla verifica)
My [kg*m]	Momento calcolo per verifiche a pressoflessione
N [kg]	Sforzo normale corrispondente ad My (e Mz per Sez. L, Pilastri)
Afsup [cmq]	Area di ferro superiore
Afinf [cmq]	Area di ferro inferiore
σc [kg/cmq]	Tensione nel cls per effetto di N My
σf [kg/cmq]	Tensione nell'acciaio per effetto di N My
Act [mq]	Area di calcestruzzo teso
Aft [cmq]	Area di acciaio teso
pAft [cm]	Perimetro area di acciaio teso
Sr,max [cm]	Distanza massima delle fessure
σsfmed [kg/cmq]	Tensione media dell'acciaio
Wd [mm]	Apertura delle fessure
Wk [mm]	Apertura caratteristica delle fessure
Wamm_Freq [mm]	Apertura ammissibile delle fessure per combinazione Frequente
Wamm_Qp [mm]	Apertura ammissibile delle fessure per combinazione Quasi Permanente

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Wamm_Rara [mm] Apertura ammissibile delle fessure per combinazione Rara

Cs Coefficiente di sicurezza definito come minimo di σ_{Amm}/σ tra acciaio e calcestruzzo oppure Wamm/Wk

Sez. T: Ba=40.0 cm Ha=20.0 cm Bs=120.0cm Hs=4.0 cm L=100.0 cm Ln=100.0 cm Criterio: CLS_Travi

Combinazione Rara: $\sigma_{ca}[kg/cm^2]=199$ $\sigma_{fa}[kg/cm^2]=3600$

N	My	Afsup	Afinf	σ_c	σ_f	Ver.	Cs
kg	kg*m	cmq	cmq	kg/cmq	kg/cmq		
0	1690	4.71	4.71	-67	2102	Si	1.7

Combinazione QP: $\sigma_{ca}[kg/cm^2]=149$ $\sigma_{fa}[kg/cm^2]=3600$

N	My	Afsup	Afinf	σ_c	σ_f	Ver.	Cs
kg	kg*m	cmq	cmq	kg/cmq	kg/cmq		
0	1560	4.71	4.71	-62	1941	Si	1.9

Verifica aperture fessure: Wamm_Freq[mm]=0.400 Wamm_Qp[mm]=0.300

N	My	Act	Aft	pAft	S _{r,max}	σ_{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver.	Cs
kg	kg*m	m	cmq	cm	cm	kg/cmq	mm	mm			
0	1560	0.0	4.71	18.85	22.5	1941	0.125	0.213	Qp	Si	1.4
0	1600	0.0	4.71	18.85	22.5	1990	0.128	0.218	Fr	Si	1.8

9.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

Per le verifiche geotecniche si considera la stratigrafia di riferimento costituita da n. 2 strati riportata al capitolo 5 della presente relazione di calcolo; la presenza della falda è presa in considerazione in base alla sua profondità dal piano campagna. Per la verifica a carico limite si adotta l'approccio 2 con una unica combinazione di carico A1+M1+R3, in cui i coefficienti parziali di sicurezza per le resistenze sono unitari ed il coefficiente di sicurezza globale è pari a 2.3 per il carico limite verticale e pari a 1.1 per il coefficiente di sicurezza per il carico limite orizzontale. L'effetto del sisma è portato in conto considerando una la forza statica orizzontale; poiché tale forza non è né centrata né verticale è necessario considerare fattori correttivi per l'inclinazione del carico e una riduzione delle dimensioni della fondazione, in funzione dell'eccentricità. Di seguito si riporta il calcolo per le combinazioni più gravose; in calce è riportato un riepilogo per tutte le combinazioni.

9.5.1 Carico limite

Il calcolo del carico limite è valutato secondo la formula di Terzaghi-Meyerof

$$Q_{lim} = q \cdot N_q \cdot \zeta_q \cdot \xi_q \cdot \alpha_q \cdot \beta_q \cdot \psi_q \cdot z_q + c \cdot N_c \cdot \zeta_c \cdot \xi_c \cdot \alpha_c \cdot \beta_c \cdot \psi_c \cdot z_c + \gamma \cdot N_\gamma \cdot \frac{B}{2} \cdot \zeta_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot \alpha_\gamma \cdot \beta_\gamma \cdot \psi_\gamma \cdot z_\gamma$$

dove:

- N_q, N_c, N_γ Coefficienti di Terzaghi - Meyerof per la striscia indefinita
- ζ_q, ζ_c, ζ_γ Coefficienti correttivi di forma, funzione del rapporto B/L
- ξ_q, ξ_c, ξ_γ Coefficienti correttivi di inclinazione del carico, dipendenti da H/V
- α_q, α_c, α_γ Coefficienti correttivi di inclinazione del piano di posa
- β_q, β_c, β_γ Coefficienti correttivi di inclinazione del piano campagna
- Z_q, Z_c, Z_γ Coefficienti sismici per considerare l'effetto cinematico, considerati solo in presenza di sisma
- ψ_q, ψ_c, ψ_γ Coefficienti correttivi di punzonamento dipendenti da un indice di rigidità del terreno.

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 007

Le espressioni dei coefficienti correttivi sono riportate di seguito.

- Coefficienti di forma

$$\zeta_q = 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg}(\phi) \quad \zeta_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c} \quad \zeta_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

- Coefficienti di inclinazione del carico

$$\xi_q = \left[1 - \frac{H \operatorname{tg}(\phi)}{V \operatorname{tg}(\phi) + B L c} \right]^m \quad \xi_c = \xi_q - \frac{1 - \xi_q}{N_c \operatorname{tg}(\phi)} \quad \xi_\gamma = \left[1 - \frac{H \operatorname{tg}(\phi)}{V \operatorname{tg}(\phi) + B L c} \right]^{m+1}$$

essendo

$$m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$$

- Coefficienti correttivi di inclinazione del piano di posa

$$\alpha_q = (1 - \epsilon \operatorname{tg}(\phi))^2 \quad \alpha_c = \alpha_q - \frac{1 - \alpha_q}{N_c \operatorname{tg}(\phi)} \quad \alpha_\gamma = \alpha_q$$

con

$$\epsilon < \pi/4$$

- Coefficienti correttivi di inclinazione del piano campagna

$$\beta_q = (1 - \operatorname{tg}(\omega))^2 \cos(\phi) \quad \beta_c = \beta_q - \frac{q - \beta_\gamma}{N_c \operatorname{tg}(\phi)} \quad \beta_\gamma = \frac{\beta_q}{\cos(\omega)}$$

con

$$\omega < \pi/4; \quad \omega < \phi$$

- Coefficienti di punzonamento

$$\psi_q = \left(\left(0.6 \frac{B}{L} - 4.4 \right) \operatorname{tg}(\phi) + \frac{3.07 \sin(\phi) \log_{10}(2I_r)}{1 + \sin(\phi)} \right)$$

$$\psi_c = \psi_q - \frac{1 - \psi_q}{N_q \operatorname{tg}(\phi)} \quad \text{se } \phi \neq 0$$

$$\psi_c = 0.32 + 0.12 \frac{B}{L} + 0.6 \log_{10}(I_r) \quad \text{se } \phi = 0$$

$$\psi_\gamma = \psi_q$$

- Coefficienti sismici

$$z_q = z_c = 1 \quad z_g = \left(1 - \frac{kh}{\operatorname{tg}(\phi)} \right)^{0.45}$$

con

$$kh = \beta \frac{a_{max}}{g} \quad (\text{cfr. NT - 7.11.3})$$

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Detto I_r l'indice di rigidezza del terreno (secondo la teoria di Vesic dipendente dal modulo tangenziale $G=0.5 \cdot E/(1+\nu)$ del terreno, dalla coesione c , dalla tensione effettiva alla profondità $B/2$ sotto il piano di posa e dall'angolo di attrito del terreno di fondazione) ed I_{rcrit} l'indice di rigidezza critico (dipendente dall'angolo di attrito del terreno e dal rapporto B/L), i coefficienti di punzonamento sono uguali alla unità quando $I_r \geq I_{rcrit}$, mentre sono minori dell'unità quando $I_r < I_{rcrit}$.

Oltre a queste correzioni un'altra deriva dall'eccentricità del carico e consiste nel ridurre le dimensioni della fondazione in modo che il carico risulti centrato rispetto alla fondazione ridotta; dette e_b ed e_l le eccentricità del carico nella direzione di B ed L , il carico limite si calcola per una fondazione di dimensioni ridotte $B' = B - 2e_b$ e $L' = L - 2e_l$.

Altra correzione deriva dalla presenza della falda inserendo i pesi del terreno immerso nel primo e terzo termine dell'espressione del carico limite, in particolare, detta H_f la profondità della falda e D la profondità del piano di posa, si assume che quando:

- $H_f \leq D$ si valuta la pressione effettiva sul piano di posa considerando che parte del terreno superiore è immerso, mentre nel terzo termine si userà il peso immerso;
- $D < H_f \leq D + B$ il peso del terreno del terzo termine si interpola tra i valori immerso e secco secondo la formula: $\gamma^* = \gamma'' + (\gamma - \gamma'') D/B$;
- $D + B < H_f$ la falda è trascurata.

I coefficienti di Terzaghi - Meyerof per la striscia ed i coefficienti correttivi sono dati dalle relazioni:

$$N_q = \frac{1 + \sin(\phi)}{1 - \sin(\phi)} e^{\pi \tan(\phi)} \quad N_c = (N_q - 1) \cot(\phi)$$

I valori del coefficiente N_γ sono riportati nella tabella seguente in funzione dell'angolo di attrito del terreno.

ϕ°	0	1	2	3	4	5	6	7	8
N_γ	0	0.07	0.15	0.24	0.34	0.45	0.57	0.71	0.86
ϕ°	9	10	11	12	13	14	15	16	17
N_γ	1.03	1.22	1.44	1.69	1.97	2.29	2.65	3.06	3.53
ϕ°	18	19	20	21	22	23	24	25	26
N_γ	4.07	4.68	5.39	6.2	7.13	8.2	9.44	10.88	12.54
ϕ°	27	28	29	30	31	32	33	34	35
N_γ	14.47	16.72	19.34	22.4	25.99	30.22	35.19	41.06	48.03
ϕ°	36	37	38	39	40	41	42	43	44
N_γ	56.31	66.19	78.03	92.25	109.41	130.22	155.55	186.54	224.64
ϕ°	45	46	47	48	49	50	-	-	-
N_γ	271.76	330.75	403.67	496.01	613.16	762.89	-	-	-

Per la fondazione composta si adotta una fondazione rettangolare equivalente ottenuta mediando le basi dei tratti pesati rispetto alla loro lunghezza; il numero di tratti che si prendono in considerazione sono quelli che si ottengono considerando la parte di fondazione sulla quale le tensioni del terreno non sono nulle considerando le sole condizioni di equilibrio (metodo del trapezio). La fondazione equivalente è poi ridotta in base alle eccentricità della risultante dei carichi verticali.

Simbologia carico limite fondazione composta:

- B Base del tratto
- L Lunghezza del tratto
- X_q Distanza inizio carico distribuito dall'estremo sinistro del tratto
- L_q Lunghezza del carico distribuito
- E_q Eccentricità del carico distribuito rispetto all'asse del tratto
- Q_{v1} Primo valore del carico distribuito normale
- Q_{v2} Secondo valore del carico distribuito normale
- Q_{h1} Primo valore del carico distribuito tangenziale

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di calcolo fabbricato TE	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	107

Qh₂ Secondo valore del carico distribuito tangenziale

XF Distanza forza dall'estremo sinistro della fondazione; n.b. la posizione è comprensiva di eventuali momenti di trasporto; quindi, sono possibili valori negativi e valori superiori alla lunghezza della fondazione

EF Eccentricità forza dall'asse del tratto

Fv Componente normale della forza

Fh Componente tangenziale della forza

D Profondità del piano di posa

ε Inclinazione del piano di posa

ω Inclinazione del piano campagna

φ Angolo di attrito del terreno di fondazione

c Coesione del terreno di fondazione

G Modulo tangenziale del terreno di fondazione

γ₁ Peso specifico terreno superiore

γ Peso specifico terreno di fondazione

γ_{1sat} Peso specifico terreno saturo superiore

γ_{sat} Peso specifico terreno saturo di fondazione

Hf Profondità della falda

W0 Peso specifico acqua

Il terreno è modellato come sequenza di strati di tipo incoerente (terreni ad elevata permeabilità). Per i terreni incoerenti non è possibile prelevare campioni intatti; per la valutazione dei parametri meccanici occorre riferirsi a prove in sito quali CPT ed SPT e quindi far uso di correlazioni empiriche per la loro valutazione. Per tali terreni, quindi, i metodi per la valutazione dei cedimenti sono empirici o semi-empirici.

Simbologia terreno incoerente: Metodo di Terzaghi e Peck

H Spessore dello strato

Df Profondità della fondazione rispetto allo scavo del cassone della struttura

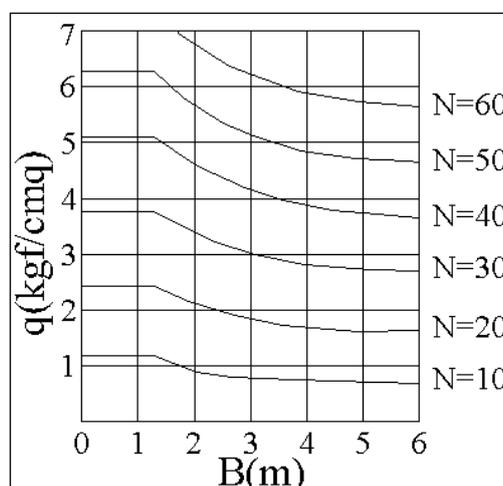
γ Peso specifico del terreno dello strato

γ_{sat} Peso specifico del terreno saturo dello strato

N_{SPT} Numero di colpi Standard Penetration Test

F.Fine Indica se la frazione fina è rilevante, quando lo strato si trova sotto falda il numero di colpi deve essere corretto

Il cedimento è calcolato con il metodo di Terzaghi e Peck, in base a prove SPT. Gli A.A. propongono un abaco in funzione di B, base della fondazione ed N, numero di colpi, in cui forniscono il carico q che provoca un cedimento di 2.5 cm, assumendo che tale valore fosse un cedimento accettabile. Il metodo nasce come metodo di verifica, in seguito il metodo è stato usato per il calcolo dei cedimenti istituendo una proporzionalità diretta tra q e w secondo la relazione $w(\text{cm})=2.5 * q/q_{\text{abaco}}$.



MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Il valore di N da introdurre è quello compreso tra le profondità D e D+B e va corretto in presenza di sabbie fini e/o limose sottofalda per tener conto del fittizio aumento di resistenza per l'insorgere di sovrappressioni neutre durante l'infissione dello strumento di prova.

La correzione da apportare è data da: $N' = 15 + 0.5 \cdot (N - 15)$ solo se $N > 15$.

Il valore del carico che si legge sull'abaco va corretto in base alla profondità della falda e della profondità del piano di posa.

Per $H_f = D$ q_{abaco} va dimezzato.

Per $H_f \geq D+B$ q_{abaco} è intero.

Per $D < H_f < D+B$ si interpola linearmente.

Al valore così calcolato si applica un coefficiente di profondità dato dalla relazione $C_D = (1 - 0.25 \cdot D/B)$ per $0 < D < B$, $C_D = 1$ per $D > B$.

Risultati dell'analisi

Travata 9004-(63+64)-VI-3

La fondazione è composta da elementi rettangolari, la profondità della falda è $H_f = 16.00$ m e il peso specifico dell'acqua è $W_0 = 1.00$ t/mc.

Geometria fondazione

Tratto	B	L
	m	m
1	1.20	7.80

Parametri geotecnici

D	ε	ω	ϕ	c	G	γ_1	γ	γ_{1Sat}	γ_{Sat}
m	°	°	°	kg/cmq	kg/cmq	t/mc	t/mc	t/mc	t/mc
1.00	0.00	0.00	38.00	0.00	100.00	1.80	1.80	1.90	1.90

Carichi distribuiti

Carico	Xq	Lq	Eq	Qv1	Qv2	Qh1	Qh2
	m	m	m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
1	0.00	7.80	0.00	1937.50	1937.50	-0.00	0.00

Carichi concentrati

Forza	XF	EF	Fv	Fh
	m	m	kg	kg
1	1.88	0.00	12441	249
2	6.10	0.00	15827	2377

Carico limite

La fondazione data è equivalente a una fondazione rettangolare di dimensioni $B = 1.20$ m ed $L = 7.35$ m. Si riportano di seguito i coefficienti correttivi.

N_q	N_c	N_γ
48.933	61.352	78.030
α_q	α_c	α_γ
1.000	1.000	1.000
β_q	β_c	β_γ
1.000	1.000	1.000
ξ_q	ξ_c	ξ_γ
0.890	0.888	0.836
ψ_q	ψ_c	ψ_γ
1.000	1.000	1.000

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

ζ_q	ζ_c	ζ_γ
1.128	1.130	0.935
z_q	z_c	z_g
1.000	1.000	0.963
N'_q	N'_c	N'_γ
49.126	61.580	58.745

Di seguito si riporta una sintesi dei valori utilizzati per effettuare la verifica della fondazione.

Coeff. sismico K_h	0.063
Indice di rigidezza critico I_{crit}	373.237
Indice di rigidezza I_r	444.424
Azione verticale sollecitante V	43381 kg
Azione orizzontale sollecitante H	2626 kg
Eccentricità lungo B e_b	0.00 m
Eccentricità lungo L e_l	0.23 m
Carico limite verticale di calcolo Q_{lim}	15.19 kg/cmq
Carico limite verticale di progetto Q_d	6.60 kg/cmq
Coefficiente di sicurezza γ_v	2.300

Carico limite orizzontale di calcolo H_{lim}	33893 kg
Carico limite orizzontale di progetto H_d	30812 kg
Coefficiente di sicurezza γ_h	1.100
$V=43381 \text{ kg} \leq V_d=582366 \text{ kg}$	VERIFICATO
$H=2626 \text{ kg} \leq H_d=30812 \text{ kg}$	VERIFICATO

Tensioni indotte sul terreno

Le tensioni sono riferite ai vertici dei tratti della fondazione posti in un riferimento XY con X coincidente con l'asse dei tratti ed origine nel primo tratto. I tratti sono considerati consecutivamente uno dopo l'altro in direzione X.

X	Y	σ
m	m	kg/cmq
0.00	0.60	0.38
7.80	0.60	0.54
0.00	-0.60	0.38
7.80	-0.60	0.54

N°	H	γ	γ_{Sat}	N_{SPT}	F.Fine
	m	t/mc	t/mc		
1	4.00	1.80	1.90	26	No
2	15.00	1.95	2.05	58	No

Si riportano di seguito i risultati ottenuti.

Profondità fondazione D_f	2.10 m
Carico totale q_{tot}	0.09 kg/cmq
Valore medio di N_{SPT}	26.000
Valore di $q(2.5 \text{ cm})$	3.2244 kg/cmq
Valore di $q(2.5 \text{ cm})$ ridotto	2.4183 kg/cmq
CD	0.750
CW	1.000
Cedimento W	1 mm

Travata 9006-2

La fondazione è composta da elementi rettangolari, la profondità della falda è $H_f=16.00 \text{ m}$ e il peso specifico dell'acqua è $W_0=1.00 \text{ t/mc}$.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Geometria fondazione

Tratto	B	L
	m	m
1	1.20	7.80

Parametri geotecnici

D	ε	ω	ϕ	c	G	γ_1	γ	γ_{1Sat}	γ_{Sat}
m	°	°	°	kg/cmq	kg/cmq	t/mc	t/mc	t/mc	t/mc
1.00	0.00	0.00	38.00	0.00	100.00	1.80	1.80	1.90	1.90

Carichi distribuiti

Carico	Xq	Lq	Eq	Qv1	Qv2	Qh1	Qh2
	m	m	m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
1	0.00	7.80	0.00	6879.25	6879.25	-0.00	0.00

Carichi concentrati

Forza	XF	EF	Fv	Fh
	m	m	kg	kg
1	1.81	0.00	10870	-849
2	6.31	0.00	14065	1381

Carico limite

La fondazione data è equivalente a una fondazione rettangolare di dimensioni B=1.20 m ed L=7.52 m. Si riportano di seguito i coefficienti correttivi.

N_q	N_c	N_γ
48.933	61.352	78.030
α_q	α_c	α_γ
1.000	1.000	1.000
β_q	β_c	β_γ
1.000	1.000	1.000
ξ_q	ξ_c	ξ_γ
0.987	0.987	0.981
ψ_q	ψ_c	ψ_γ
1.000	1.000	1.000
ζ_q	ζ_c	ζ_γ
1.125	1.127	0.936
z_q	z_c	z_γ
1.000	1.000	1.000
N'_q	N'_c	N'_γ
54.346	68.278	71.640

Di seguito si riporta una sintesi dei valori utilizzati per effettuare la verifica della fondazione.

Indice di rigidezza critico $I_{r_{crit}}$	374.480
Indice di rigidezza I_r	444.424
Azione verticale sollecitante V	78593 kg
Azione orizzontale sollecitante H	532 kg
Eccentricità lungo B eb	0.00 m
Eccentricità lungo L el	0.14 m
Carico limite verticale di calcolo Q_{lim}	17.52 kg/cmq
Carico limite verticale di progetto Qd	7.62 kg/cmq
Coefficiente di sicurezza γ_v	2.300
Carico limite orizzontale di calcolo H_{lim}	61404 kg
Carico limite orizzontale di progetto Hd	55822 kg
Coefficiente di sicurezza γ_h	1.100
$V=78593 \text{ kg} \leq V_d=686958 \text{ kg}$	VERIFICATO
$H=532 \text{ kg} \leq H_d=55822 \text{ kg}$	VERIFICATO

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Tensioni indotte sul terreno

Le tensioni sono riferite ai vertici dei tratti della fondazione posti in un riferimento XY con X coincidente con l'asse dei tratti ed origine nel primo tratto. I tratti sono considerati consecutivamente uno dopo l'altro in direzione X.

X	Y	σ
m	m	kg/cm ²
0.00	0.60	0.75
7.80	0.60	0.93
0.00	-0.60	0.75
7.80	-0.60	0.93

N°	H	γ	γ_{Sat}	N _{SPT}	F.Fine
	m	t/mc	t/mc		
1	4.00	1.80	1.90	26	No
2	15.00	1.95	2.05	58	No

Si riportano di seguito i risultati ottenuti.

Profondità fondazione D _f	2.10 m
Carico totale q _{tot}	0.46 kg/cm ²
Valore medio di N _{SPT}	26.000
Valore di q(2.5 cm)	3.2244 kg/cm ²
Valore di q(2.5 cm) ridotto	2.4183 kg/cm ²
CD	0.750
CW	1.000
Cedimento W	5 mm

Travata 9006-4

La fondazione è composta da elementi rettangolari, la profondità della falda è H_f=16.00 m e il peso specifico dell'acqua è W₀=1.00 t/mc.

Geometria fondazione

Tratto	B	L
	m	m
1	1.20	7.80

Parametri geotecnici

D	ε	ω	ϕ	c	G	γ_1	γ	γ_{1Sat}	γ_{Sat}
m	°	°	°	kg/cm ²	kg/cm ²	t/mc	t/mc	t/mc	t/mc
1.00	0.00	0.00	38.00	0.00	100.00	1.80	1.80	1.90	1.90

Carichi distribuiti

Carico	X _q	L _q	E _q	Q _{v1}	Q _{v2}	Q _{h1}	Q _{h2}
	m	m	m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
1	0.00	7.80	0.00	6879.25	6879.25	-0.00	0.00

Carichi concentrati

Forza	XF	EF	F _v	F _h
	m	m	kg	kg
1	1.80	0.00	11447	-1812
2	6.30	0.00	14059	1812

Carico limite

La fondazione data è equivalente a una fondazione rettangolare di dimensioni B=1.20 m ed L=7.56 m. Si riportano di seguito i coefficienti correttivi.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

N_q	N_c	N_γ
48.933	61.352	78.030
α_q	α_c	α_γ
1.000	1.000	1.000
β_q	β_c	β_γ
1.000	1.000	1.000
ξ_q	ξ_c	ξ_γ
1.000	1.000	1.000
ψ_q	ψ_c	ψ_γ
1.000	1.000	1.000
ζ_q	ζ_c	ζ_γ
1.124	1.127	0.936
z_q	z_c	z_γ
1.000	1.000	1.000
N'_q	N'_c	N'_γ
55.004	69.122	73.073

Di seguito si riporta una sintesi dei valori utilizzati per effettuare la verifica della fondazione.

Indice di rigidezza critico $I_{r,crit}$	374.780
Indice di rigidezza I_r	444.424
Azione verticale sollecitante V	79164 kg
Azione orizzontale sollecitante H	0 kg
Eccentricità lungo B e_b	0.00 m
Eccentricità lungo L e_l	0.12 m
Carico limite verticale di calcolo Q_{lim}	17.79 kg/cmq
Carico limite verticale di progetto Q_d	7.74 kg/cmq
Coefficiente di sicurezza γ_v	2.300

Carico limite orizzontale di calcolo H_{lim}	61850 kg
Carico limite orizzontale di progetto H_d	56227 kg
Coefficiente di sicurezza γ_h	1.100
$V=79164 \text{ kg} \leq V_d=701491 \text{ kg}$	VERIFICATO
$H=0 \text{ kg} \leq H_d=56227 \text{ kg}$	VERIFICATO

Tensioni indotte sul terreno

Le tensioni sono riferite ai vertici dei tratti della fondazione posti in un riferimento XY con X coincidente con l'asse dei tratti ed origine nel primo tratto. I tratti sono considerati consecutivamente uno dopo l'altro in direzione X.

X	Y	σ
m	m	kg/cmq
0.00	0.60	0.77
7.80	0.60	0.92
0.00	-0.60	0.77
7.80	-0.60	0.92

N°	H	γ	γ_{Sat}	N_{SPT}	F.Fine
	m	t/mc	t/mc		
1	4.00	1.80	1.90	26	No
2	15.00	1.95	2.05	58	No

Si riportano di seguito i risultati ottenuti.

Profondità fondazione D_f	2.10 m
Carico totale q_{tot}	0.47 kg/cmq
Valore medio di N_{SPT}	26.000
Valore di $q(2.5 \text{ cm})$	3.2244 kg/cmq

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	113

Valore di q(2.5 cm) ridotto 2.4183 kg/cmq

CD 0.750

CW 1.000

Cedimento W 5 mm

Riepilogo risultati del calcolo

Elm.	Combinazione	V	Vd	CsV (>2.30)	H	Hd	CsH (>1.10)	Qd	qe	W
		kg	kg		kg	kg		kg/cmq	kg/cmq	mm
9001	1	114925	1168497	23.39	0	81626	>100	7.64	0.37	4
	2	120117	1167966	22.36	0	85314	>100	7.64	0.41	4
	3	123595	1167981	21.74	0	87785	>100	7.64	0.43	4
	4	121858	1154726	21.79	503	86550	>100	7.56	0.42	4
	5	121858	1153689	21.78	503	86550	>100	7.56	0.42	4
	6	113170	1167933	23.74	0	80380	>100	7.64	0.36	4
	7	118966	1167961	22.58	0	84497	>100	7.64	0.40	4
	8	116070	1144163	22.67	836	82440	>100	7.51	0.38	4
	9	116070	1143083	22.65	836	82440	>100	7.51	0.38	4
	10	115891	1167947	23.18	0	82312	>100	7.64	0.38	4
	11	119368	1167963	22.50	0	84783	>100	7.64	0.40	4
	12	117631	1154244	22.57	502	83548	>100	7.56	0.39	4
	13	117631	1153171	22.55	502	83548	>100	7.56	0.39	4
	14	114331	1167939	23.50	0	81204	>100	7.64	0.37	4
	15	117809	1167956	22.80	0	83675	>100	7.64	0.39	4
	16	116071	1154069	22.87	502	82441	>100	7.56	0.38	4
	17	116071	1152982	22.85	502	82441	>100	7.56	0.38	4
	18	114056	1167565	23.54	0	81009	>100	7.64	0.37	4
	19	117534	1167592	22.85	0	83479	>100	7.64	0.39	4
	20	115796	1154426	22.93	500	82245	>100	7.56	0.38	4
	21	115796	1152610	22.89	500	82245	>100	7.56	0.38	4
	(63+64)-I-1	79758	959267	27.66	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-I-2	85999	961830	25.72	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-I-3	79758	959277	27.66	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-I-4	85999	961821	25.72	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-II-1	72477	1087900	34.52	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-II-2	93280	1090816	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-II-3	72477	1087940	34.52	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-II-4	93280	1090785	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-III-1	79758	959277	27.66	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-III-2	85999	961821	25.72	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-III-3	79758	959267	27.66	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-III-4	85999	961830	25.72	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-IV-1	72477	1087940	34.52	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-IV-2	93280	1090785	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-IV-3	72477	1087900	34.52	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-IV-4	93280	1090816	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-V-1	79758	959890	27.68	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-V-2	85999	962408	25.74	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-V-3	79758	959900	27.68	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-V-4	85999	962399	25.74	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-VI-1	72477	1088129	34.53	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-VI-2	93280	1090994	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-VI-3	72477	1088168	34.53	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-VI-4	93280	1090963	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-VII-1	79758	959900	27.68	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-VII-2	85999	962399	25.74	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-VII-3	79758	959890	27.68	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-VII-4	85999	962408	25.74	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-VIII-1	72477	1088168	34.53	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	114

Elm.	Combinazione	V	Vd	CsV (>2.30)	H	Hd	CsH (>1.10)	Qd	qe	W
	(63+64)-VIII-2	93280	1090963	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-VIII-3	72477	1088129	34.53	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-VIII-4	93280	1090994	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
9002	1	114925	1168497	23.39	0	81626	>100	7.64	0.37	4
	2	123725	1167981	21.71	0	87877	>100	7.64	0.43	4
	3	120247	1167966	22.34	0	85407	>100	7.64	0.41	4
	4	121987	1154728	21.77	503	86643	>100	7.56	0.42	4
	5	121987	1153693	21.75	503	86643	>100	7.56	0.42	4
	6	119096	1167961	22.56	0	84589	>100	7.64	0.40	4
	7	113299	1167934	23.71	0	80472	>100	7.64	0.36	4
	8	116200	1144168	22.65	837	82532	>100	7.51	0.38	4
	9	116200	1143090	22.63	837	82532	>100	7.51	0.38	4
	10	119498	1167963	22.48	0	84875	>100	7.64	0.40	4
	11	116020	1167947	23.15	0	82405	>100	7.64	0.38	4
	12	117761	1154246	22.54	503	83641	>100	7.56	0.39	4
	13	117761	1153175	22.52	503	83641	>100	7.56	0.39	4
	14	117938	1167956	22.78	0	83767	>100	7.64	0.39	4
	15	114460	1167940	23.47	0	81297	>100	7.64	0.37	4
	16	116201	1154072	22.84	502	82533	>100	7.56	0.38	4
	17	116201	1152986	22.82	502	82533	>100	7.56	0.38	4
	18	117750	1167594	22.81	0	83633	>100	7.64	0.39	4
	19	114272	1167567	23.50	0	81163	>100	7.64	0.37	4
	20	116012	1154430	22.89	501	82399	>100	7.56	0.38	4
	21	116012	1152617	22.85	501	82399	>100	7.56	0.38	4
	(63+64)-I-1	85999	962408	25.74	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-I-2	79758	959890	27.68	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-I-3	85999	962399	25.74	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-I-4	79758	959900	27.68	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-II-1	93280	1090994	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-II-2	72477	1088129	34.53	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-II-3	93280	1090963	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-II-4	72477	1088168	34.53	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-III-1	85999	962399	25.74	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-III-2	79758	959900	27.68	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-III-3	85999	962408	25.74	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-III-4	79758	959890	27.68	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-IV-1	93280	1090963	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-IV-2	72477	1088168	34.53	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-IV-3	93280	1090994	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-IV-4	72477	1088129	34.53	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-V-1	85999	961830	25.72	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-V-2	79758	959267	27.66	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-V-3	85999	961821	25.72	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-V-4	79758	959277	27.66	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-VI-1	93280	1090816	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-VI-2	72477	1087900	34.52	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-VI-3	93280	1090785	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-VI-4	72477	1087940	34.52	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-VII-1	85999	961821	25.72	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-VII-2	79758	959277	27.66	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-VII-3	85999	961830	25.72	5094	61081	13.19	6.51	0.18	2
	(63+64)-VII-4	79758	959267	27.66	4724	56649	13.19	6.51	0.14	1
	(63+64)-VIII-1	93280	1090785	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-VIII-2	72477	1087940	34.52	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
	(63+64)-VIII-3	93280	1090816	26.90	1657	66253	43.97	7.20	0.23	2
	(63+64)-VIII-4	72477	1087900	34.52	1288	51478	43.97	7.20	0.10	1
9003	1	74087	699672	21.72	0	52621	>100	7.74	0.41	4
	2	78458	686915	20.14	531	55726	>100	7.62	0.46	5

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	115

Elm.	Combinazione	V	Vd	CsV (>2.30)	H	Hd	CsH (>1.10)	Qd	qe	W
	3	78458	693887	20.34	531	55726	>100	7.61	0.46	5
	4	77893	701133	20.70	0	55324	>100	7.74	0.45	5
	5	79029	701453	20.41	0	56131	>100	7.74	0.47	5
	6	75098	675392	20.68	887	53339	66.14	7.53	0.42	4
	7	75098	687380	21.05	887	53339	66.14	7.53	0.42	4
	8	74156	700012	21.71	0	52670	>100	7.74	0.41	4
	9	76050	700594	21.19	0	54015	>100	7.74	0.43	4
	10	75773	685645	20.81	531	53818	>100	7.61	0.43	4
	11	75773	692860	21.03	531	53818	>100	7.61	0.43	4
	12	75207	700339	21.42	0	53417	>100	7.74	0.43	4
	13	76344	700682	21.11	0	54224	>100	7.74	0.44	5
	14	75098	685276	20.99	532	53339	>100	7.61	0.42	4
	15	75098	692554	21.21	532	53339	>100	7.61	0.42	4
	16	74532	700130	21.61	0	52937	>100	7.74	0.42	4
	17	75669	700480	21.29	0	53744	>100	7.74	0.43	4
	18	75321	685559	20.93	534	53497	>100	7.61	0.43	4
	19	75321	692816	21.16	534	53497	>100	7.61	0.43	4
	20	74755	700410	21.55	0	53096	>100	7.74	0.42	4
	21	75892	700754	21.24	0	53903	>100	7.74	0.43	4
	(63+64)-I-1	47769	647162	31.16	868	33929	43.02	7.30	0.13	1
	(63+64)-I-2	47769	667350	32.13	868	33929	43.02	7.29	0.13	1
	(63+64)-I-3	58316	654333	25.81	1059	41420	43.02	7.30	0.25	3
	(63+64)-I-4	58316	670870	26.46	1059	41420	43.02	7.29	0.25	3
	(63+64)-II-1	51461	568068	25.39	3115	36551	12.91	6.61	0.17	2
	(63+64)-II-2	51461	608813	27.21	3115	36551	12.91	6.59	0.17	2
	(63+64)-II-3	54625	571118	24.05	3307	38798	12.91	6.61	0.21	2
	(63+64)-II-4	54625	609010	25.64	3307	38798	12.91	6.59	0.21	2
	(63+64)-III-1	47769	647736	31.19	868	33929	43.02	7.30	0.13	1
	(63+64)-III-2	47769	666777	32.10	868	33929	43.02	7.29	0.13	1
	(63+64)-III-3	58316	654803	25.83	1059	41420	43.02	7.30	0.25	3
	(63+64)-III-4	58316	670400	26.44	1059	41420	43.02	7.29	0.25	3
	(63+64)-IV-1	51461	569660	25.46	3115	36551	12.91	6.61	0.17	2
	(63+64)-IV-2	51461	610404	27.28	3115	36551	12.91	6.59	0.17	2
	(63+64)-IV-3	54625	572617	24.11	3307	38798	12.91	6.61	0.21	2
	(63+64)-IV-4	54625	610509	25.71	3307	38798	12.91	6.59	0.21	2
	(63+64)-V-1	47769	648207	31.21	868	33929	43.02	7.30	0.13	1
	(63+64)-V-2	47769	668395	32.18	868	33929	43.02	7.29	0.13	1
	(63+64)-V-3	58316	653477	25.77	1059	41420	43.02	7.30	0.25	3
	(63+64)-V-4	58316	670014	26.43	1059	41420	43.02	7.29	0.25	3
	(63+64)-VI-1	51461	568329	25.40	3115	36551	12.91	6.61	0.17	2
	(63+64)-VI-2	51461	608552	27.20	3115	36551	12.91	6.59	0.17	2
	(63+64)-VI-3	54625	570872	24.04	3307	38798	12.91	6.61	0.21	2
	(63+64)-VI-4	54625	609256	25.65	3307	38798	12.91	6.59	0.21	2
	(63+64)-VII-1	47769	648780	31.24	868	33929	43.02	7.30	0.13	1
	(63+64)-VII-2	47769	667822	32.15	868	33929	43.02	7.29	0.13	1
	(63+64)-VII-3	58316	653947	25.79	1059	41420	43.02	7.30	0.25	3
	(63+64)-VII-4	58316	669545	26.41	1059	41420	43.02	7.29	0.25	3
	(63+64)-VIII-1	51461	569921	25.47	3115	36551	12.91	6.61	0.17	2
	(63+64)-VIII-2	51461	610143	27.27	3115	36551	12.91	6.59	0.17	2
	(63+64)-VIII-3	54625	572371	24.10	3307	38798	12.91	6.61	0.21	2
	(63+64)-VIII-4	54625	610755	25.72	3307	38798	12.91	6.59	0.21	2
9004	1	59375	712548	27.60	0	42172	>100	7.73	0.26	3
	2	62732	699140	25.63	424	44556	>100	7.61	0.29	3
	3	62732	705758	25.88	424	44556	>100	7.61	0.29	3
	4	62625	713529	26.21	0	44480	>100	7.73	0.29	3
	5	62831	713561	26.12	0	44626	>100	7.73	0.29	3
	6	60122	688145	26.33	710	42702	66.14	7.52	0.26	3
	7	60122	699511	26.76	710	42702	66.14	7.52	0.26	3

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	116

Elm.	Combinazione	V	Vd	CsV (>2.30)	H	Hd	CsH (>1.10)	Qd	qe	W
	8	59943	713088	27.36	0	42575	>100	7.73	0.26	3
	9	60287	713147	27.21	0	42819	>100	7.73	0.27	3
	10	60872	698359	26.39	426	43235	>100	7.61	0.27	3
	11	60872	705176	26.64	426	43235	>100	7.61	0.27	3
	12	60765	713228	27.00	0	43159	>100	7.73	0.27	3
	13	60972	713262	26.91	0	43306	>100	7.73	0.27	3
	14	60120	698055	26.71	426	42701	>100	7.61	0.26	3
	15	60120	704955	26.97	426	42701	>100	7.60	0.26	3
	16	60013	713100	27.33	0	42625	>100	7.73	0.26	3
	17	60220	713136	27.24	0	42772	>100	7.73	0.27	3
	18	60115	698340	26.72	426	42697	>100	7.61	0.26	3
	19	60115	705241	26.98	426	42697	>100	7.60	0.26	3
	20	60008	713391	27.34	0	42621	>100	7.73	0.26	3
	21	60214	713425	27.25	0	42768	>100	7.73	0.27	3
	(63+64)-I-1	42136	662633	36.17	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-I-2	42136	679498	37.09	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-I-3	44051	663470	34.64	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-I-4	44051	679602	35.48	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-II-1	42806	581908	31.27	2591	30404	12.91	6.60	0.08	1
	(63+64)-II-2	42806	601370	32.31	2591	30404	12.91	6.59	0.08	1
	(63+64)-II-3	43381	582363	30.88	2626	30812	12.91	6.60	0.09	1
	(63+64)-II-4	43381	601572	31.89	2626	30812	12.91	6.59	0.09	1
	(63+64)-III-1	42136	662476	36.16	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-III-2	42136	679656	37.10	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-III-3	44051	663319	34.63	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-III-4	44051	679753	35.49	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-IV-1	42806	581444	31.24	2591	30404	12.91	6.60	0.08	1
	(63+64)-IV-2	42806	600906	32.29	2591	30404	12.91	6.59	0.08	1
	(63+64)-IV-3	43381	581905	30.85	2626	30812	12.91	6.60	0.09	1
	(63+64)-IV-4	43381	601114	31.87	2626	30812	12.91	6.59	0.09	1
	(63+64)-V-1	42136	662624	36.17	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-V-2	42136	679489	37.09	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-V-3	44051	663479	34.64	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-V-4	44051	679611	35.48	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-VI-1	42806	581906	31.27	2591	30404	12.91	6.60	0.08	1
	(63+64)-VI-2	42806	601372	32.31	2591	30404	12.91	6.59	0.08	1
	(63+64)-VI-3	43381	582366	30.88	2626	30812	12.91	6.60	0.09	1
	(63+64)-VI-4	43381	601570	31.89	2626	30812	12.91	6.59	0.09	1
	(63+64)-VII-1	42136	662466	36.16	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-VII-2	42136	679647	37.10	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-VII-3	44051	663328	34.63	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-VII-4	44051	679761	35.49	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-VIII-1	42806	581442	31.24	2591	30404	12.91	6.60	0.08	1
	(63+64)-VIII-2	42806	600908	32.29	2591	30404	12.91	6.59	0.08	1
	(63+64)-VIII-3	43381	581908	30.85	2626	30812	12.91	6.60	0.09	1
	(63+64)-VIII-4	43381	601112	31.87	2626	30812	12.91	6.59	0.09	1
9005	1	59375	712548	27.60	0	42172	>100	7.73	0.26	3
	2	62628	699118	25.68	424	44482	>100	7.61	0.29	3
	3	62628	705748	25.92	424	44482	>100	7.61	0.29	3
	4	62727	713545	26.16	0	44552	>100	7.73	0.29	3
	5	62521	713513	26.25	0	44406	>100	7.73	0.29	3
	6	60018	688118	26.37	709	42628	66.14	7.52	0.26	3
	7	60018	699503	26.81	709	42628	66.14	7.52	0.26	3
	8	60183	713129	27.25	0	42745	>100	7.73	0.26	3
	9	59839	713071	27.41	0	42501	>100	7.73	0.26	3
	10	60769	698337	26.43	426	43161	>100	7.61	0.27	3
	11	60769	705165	26.69	426	43161	>100	7.61	0.27	3
	12	60868	713245	26.95	0	43232	>100	7.73	0.27	3

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	117

Elm.	Combinazione	V	Vd	CsV (>2.30)	H	Hd	CsH (>1.10)	Qd	qe	W
	13	60661	713210	27.04	0	43085	>100	7.73	0.27	3
	14	60017	698032	26.75	425	42627	>100	7.61	0.26	3
	15	60017	704944	27.02	425	42627	>100	7.60	0.26	3
	16	60116	713118	27.28	0	42698	>100	7.73	0.26	3
	17	59909	713083	27.38	0	42551	>100	7.73	0.26	3
	18	59942	698301	26.79	425	42574	>100	7.61	0.26	3
	19	59942	705222	27.06	425	42574	>100	7.60	0.26	3
	20	60041	713397	27.33	0	42645	>100	7.73	0.26	3
	21	59835	713362	27.42	0	42498	>100	7.73	0.26	3
	(63+64)-I-1	44051	663319	34.63	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-I-2	44051	679753	35.49	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-I-3	42136	662476	36.16	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-I-4	42136	679656	37.10	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-II-1	43381	581905	30.85	2626	30812	12.91	6.60	0.09	1
	(63+64)-II-2	43381	601114	31.87	2626	30812	12.91	6.59	0.09	1
	(63+64)-II-3	42806	581444	31.24	2591	30404	12.91	6.60	0.08	1
	(63+64)-II-4	42806	600906	32.29	2591	30404	12.91	6.59	0.08	1
	(63+64)-III-1	44051	663470	34.64	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-III-2	44051	679602	35.48	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-III-3	42136	662633	36.17	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-III-4	42136	679498	37.09	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-IV-1	43381	582363	30.88	2626	30812	12.91	6.60	0.09	1
	(63+64)-IV-2	43381	601572	31.89	2626	30812	12.91	6.59	0.09	1
	(63+64)-IV-3	42806	581908	31.27	2591	30404	12.91	6.60	0.08	1
	(63+64)-IV-4	42806	601370	32.31	2591	30404	12.91	6.59	0.08	1
	(63+64)-V-1	44051	663328	34.63	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-V-2	44051	679761	35.49	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-V-3	42136	662466	36.16	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-V-4	42136	679647	37.10	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-VI-1	43381	581908	30.85	2626	30812	12.91	6.60	0.09	1
	(63+64)-VI-2	43381	601112	31.87	2626	30812	12.91	6.59	0.09	1
	(63+64)-VI-3	42806	581442	31.24	2591	30404	12.91	6.60	0.08	1
	(63+64)-VI-4	42806	600908	32.29	2591	30404	12.91	6.59	0.08	1
	(63+64)-VII-1	44051	663479	34.64	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-VII-2	44051	679611	35.48	800	31288	43.02	7.29	0.09	1
	(63+64)-VII-3	42136	662624	36.17	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-VII-4	42136	679489	37.09	765	29928	43.02	7.29	0.07	1
	(63+64)-VIII-1	43381	582366	30.88	2626	30812	12.91	6.60	0.09	1
	(63+64)-VIII-2	43381	601570	31.89	2626	30812	12.91	6.59	0.09	1
	(63+64)-VIII-3	42806	581906	31.27	2591	30404	12.91	6.60	0.08	1
	(63+64)-VIII-4	42806	601372	32.31	2591	30404	12.91	6.59	0.08	1
9006	1	74087	699672	21.72	0	52621	>100	7.74	0.41	4
	2	78593	686958	20.10	532	55822	>100	7.62	0.46	5
	3	78593	693918	20.31	532	55822	>100	7.61	0.46	5
	4	79164	701491	20.38	0	56227	>100	7.74	0.47	5
	5	78028	701172	20.67	0	55420	>100	7.74	0.46	5
	6	75233	675443	20.65	889	53435	66.14	7.53	0.43	4
	7	75233	687409	21.02	889	53435	66.14	7.53	0.43	4
	8	76185	700635	21.15	0	54111	>100	7.74	0.44	5
	9	74291	700055	21.67	0	52766	>100	7.74	0.42	4
	10	75908	685692	20.78	532	53914	>100	7.61	0.43	4
	11	75908	692893	20.99	532	53914	>100	7.61	0.43	4
	12	76479	700722	21.07	0	54320	>100	7.74	0.44	5
	13	75342	700380	21.38	0	53513	>100	7.74	0.43	4
	14	75233	685324	20.95	533	53435	>100	7.61	0.43	4
	15	75233	692589	21.17	533	53435	>100	7.61	0.43	4
	16	75803	700520	21.25	0	53840	>100	7.74	0.43	4
	17	74667	700172	21.57	0	53033	>100	7.74	0.42	4

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato TE				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B

Elm.	Combinazione	V	Vd	CsV (>2.30)	H	Hd	CsH (>1.10)	Qd	qe	W
	18	75546	685637	20.87	535	53657	>100	7.61	0.43	4
	19	75546	692872	21.09	535	53657	>100	7.61	0.43	4
	20	76117	700821	21.18	0	54062	>100	7.74	0.44	4
	21	74980	700479	21.49	0	53255	>100	7.74	0.42	4
	(63+64)-I-1	58316	654803	25.83	1059	41420	43.02	7.30	0.25	3
	(63+64)-I-2	58316	670400	26.44	1059	41420	43.02	7.29	0.25	3
	(63+64)-I-3	47769	647736	31.19	868	33929	43.02	7.30	0.13	1
	(63+64)-I-4	47769	666777	32.10	868	33929	43.02	7.29	0.13	1
	(63+64)-II-1	54625	572617	24.11	3307	38798	12.91	6.61	0.21	2
	(63+64)-II-2	54625	610509	25.71	3307	38798	12.91	6.59	0.21	2
	(63+64)-II-3	51461	569660	25.46	3115	36551	12.91	6.61	0.17	2
	(63+64)-II-4	51461	610404	27.28	3115	36551	12.91	6.59	0.17	2
	(63+64)-III-1	58316	654333	25.81	1059	41420	43.02	7.30	0.25	3
	(63+64)-III-2	58316	670870	26.46	1059	41420	43.02	7.29	0.25	3
	(63+64)-III-3	47769	647162	31.16	868	33929	43.02	7.30	0.13	1
	(63+64)-III-4	47769	667350	32.13	868	33929	43.02	7.29	0.13	1
	(63+64)-IV-1	54625	571118	24.05	3307	38798	12.91	6.61	0.21	2
	(63+64)-IV-2	54625	609010	25.64	3307	38798	12.91	6.59	0.21	2
	(63+64)-IV-3	51461	568068	25.39	3115	36551	12.91	6.61	0.17	2
	(63+64)-IV-4	51461	608813	27.21	3115	36551	12.91	6.59	0.17	2
	(63+64)-V-1	58316	653947	25.79	1059	41420	43.02	7.30	0.25	3
	(63+64)-V-2	58316	669545	26.41	1059	41420	43.02	7.29	0.25	3
	(63+64)-V-3	47769	648780	31.24	868	33929	43.02	7.30	0.13	1
	(63+64)-V-4	47769	667822	32.15	868	33929	43.02	7.29	0.13	1
	(63+64)-VI-1	54625	572371	24.10	3307	38798	12.91	6.61	0.21	2
	(63+64)-VI-2	54625	610755	25.72	3307	38798	12.91	6.59	0.21	2
	(63+64)-VI-3	51461	569921	25.47	3115	36551	12.91	6.61	0.17	2
	(63+64)-VI-4	51461	610143	27.27	3115	36551	12.91	6.59	0.17	2
	(63+64)-VII-1	58316	653477	25.77	1059	41420	43.02	7.30	0.25	3
	(63+64)-VII-2	58316	670014	26.43	1059	41420	43.02	7.29	0.25	3
	(63+64)-VII-3	47769	648207	31.21	868	33929	43.02	7.30	0.13	1
	(63+64)-VII-4	47769	668395	32.18	868	33929	43.02	7.29	0.13	1
	(63+64)-VIII-1	54625	570872	24.04	3307	38798	12.91	6.61	0.21	2
	(63+64)-VIII-2	54625	609256	25.65	3307	38798	12.91	6.59	0.21	2
	(63+64)-VIII-3	51461	568329	25.40	3115	36551	12.91	6.61	0.17	2
	(63+64)-VIII-4	51461	608552	27.20	3115	36551	12.91	6.59	0.17	2
Minimi coeff. sic.										
9006	2			20.10						
9004	(63+64)-VI-3						12.91			

Wmax=5 mm

Wmin=1 mm

Verifica a scorrimento globale della fondazione

Combinazione Combinazione di verifica

N Sforzo normale

Hd Azione orizzontale depurata dalle azioni assorbite da pali e plinti su pali

R Resistenza allo scorrimento $R=A \cdot c + N \cdot \tan(\phi)$

CS R/Hd

CSd Coefficiente di sicurezza di progetto

Area delle strutture di fondazione a contatto con il terreno **A=68.0400 m²**

Combinazione	N	Hd	R	CS	CSd	ver
	kg	kg	kg			
1	489442	0	382394	--	1.10	Si
2	518923	3511	405427	115.46	1.10	Si

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	119

Combinazione	N	Hd	R	CS.	CSd	ver
3	518923	3511	405427	115.46	1.10	Si
4	518923	2141	405427	189.35	1.10	Si
5	518923	2141	405427	189.35	1.10	Si
6	495405	5852	387053	66.14	1.10	Si
7	495405	5852	387053	66.14	1.10	Si
8	495406	3568	387053	108.46	1.10	Si
9	495406	3568	387053	108.46	1.10	Si
10	501380	3511	391721	111.56	1.10	Si
11	501380	3511	391721	111.56	1.10	Si
12	501380	2141	391721	182.95	1.10	Si
13	501380	2141	391721	182.95	1.10	Si
14	495406	3511	387053	110.23	1.10	Si
15	495406	3511	387053	110.23	1.10	Si
16	495406	2141	387053	180.77	1.10	Si
17	495406	2141	387053	180.77	1.10	Si
18	495398	3511	387047	110.23	1.10	Si
19	495398	3511	387047	110.23	1.10	Si
20	495398	2141	387047	180.77	1.10	Si
21	495398	2141	387047	180.77	1.10	Si
(63+64)-I-1	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-I-2	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-I-3	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-I-4	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-II-1	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-II-2	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-II-3	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-II-4	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-III-1	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-III-2	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-III-3	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-III-4	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-IV-1	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-IV-2	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-IV-3	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-IV-4	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-V-1	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-V-2	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-V-3	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-V-4	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-VI-1	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-VI-2	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-VI-3	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-VI-4	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-VII-1	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-VII-2	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-VII-3	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-VII-4	352740	21853	275590	12.61	1.10	Si
(63+64)-VIII-1	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-VIII-2	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-VIII-3	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si
(63+64)-VIII-4	352740	22256	275590	12.38	1.10	Si

**Relazione di calcolo fabbricato
TE**

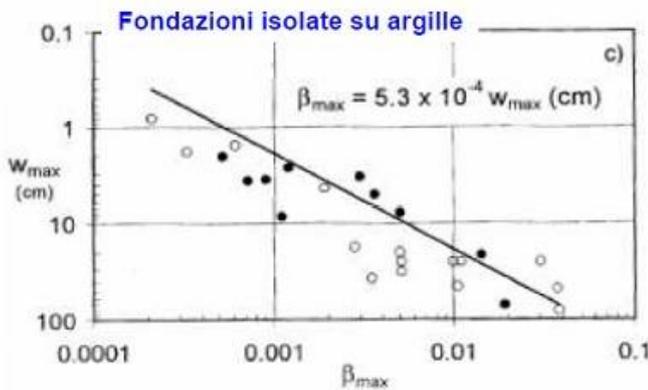
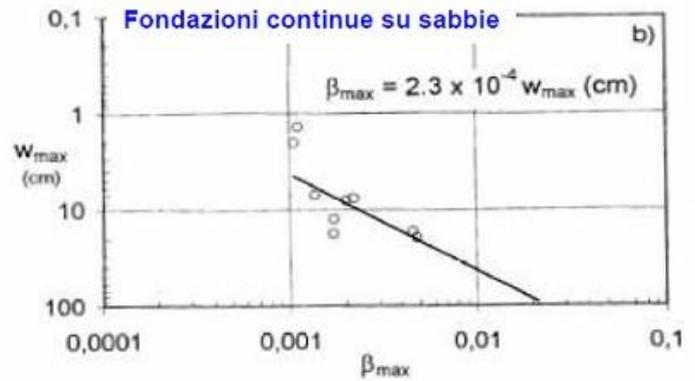
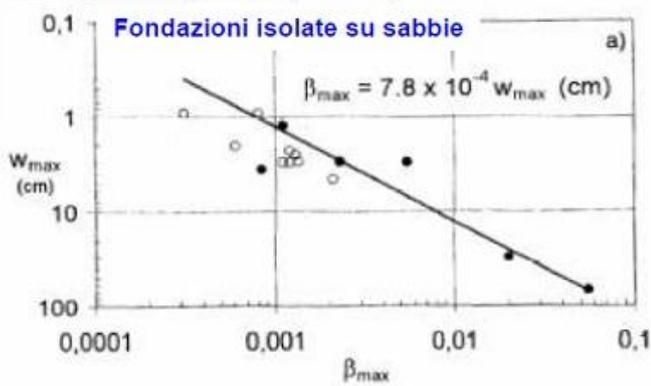
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	007	B	120

Verifica dei cedimenti differenziali della fondazione

Facendo riferimento agli studi di Meyerhof (1974) i valori limiti di rotazione β relativa devono essere dell'ordine di:

- 1/250 = 0.004 per evitare danni alle strutture portanti;
- 1/500 = 0.002 per evitare danni ai tamponamenti.

In tal senso, un contributo fondamentale è stato quello fornito da Grant ed al., i quali hanno fornito una relazione diretta, su base sperimentale, tra il massimo cedimento misurato W_{max} e la massima distorsione angolare β_{max} . Di seguito le relazioni di riferimento ottenute:



Nel caso in esame si ottiene un cedimento massimo W_{max} di 5mm e quindi un valore della massima distorsione angolare β_{max} minore di 0.002

Pertanto, la verifica dei cedimenti differenziali della fondazione si ritiene soddisfatta.