

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 ENERGIA (IMBOCCO SUD GALLERIA)

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

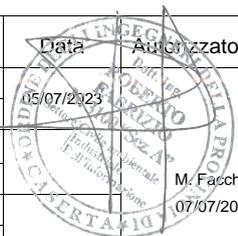
firma

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 8	A	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Aut. Data
A	Emissione Esecutiva	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 energia	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 008	REV A

INDICE

1.. PREMESSA	2
2.. NORME DI RIFERIMENTO.....	4
3.. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	5
4.. MATERIALI.....	6
4.1 Calcestruzzo strutture in fondazione C25/30	6
4.2 Calcestruzzo strutture in elevazione C32/40.....	8
4.3 Acciaio B450C per calcestruzzo armato	9
4.4 Copriferro minimo per opere in c.a.....	10
5.. TERRENO DI FONDAZIONE	11
5.1 Determinazione della costante di Winkler	12
6.. ANALISI DEI CARICHI	13
6.1 Pesi propri strutturali	13
6.2 Carichi permanenti non strutturali	13
6.3 Sovraccarichi accidentali.....	14
6.4 Azione sismica	16
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.....	58
9.. RISULTATI VERIFICHE	93
9.1 Coefficienti di sicurezza	93
9.2 Verifica Degli Spostamenti Relativi SLD	95
9.3 Verifica Degli Spostamenti Relativi SLO	95
9.4 Solaio predalles.....	95
9.5 Verifiche geotecniche.....	101

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	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 Energia da realizzare alla progressiva 7+075 circa.

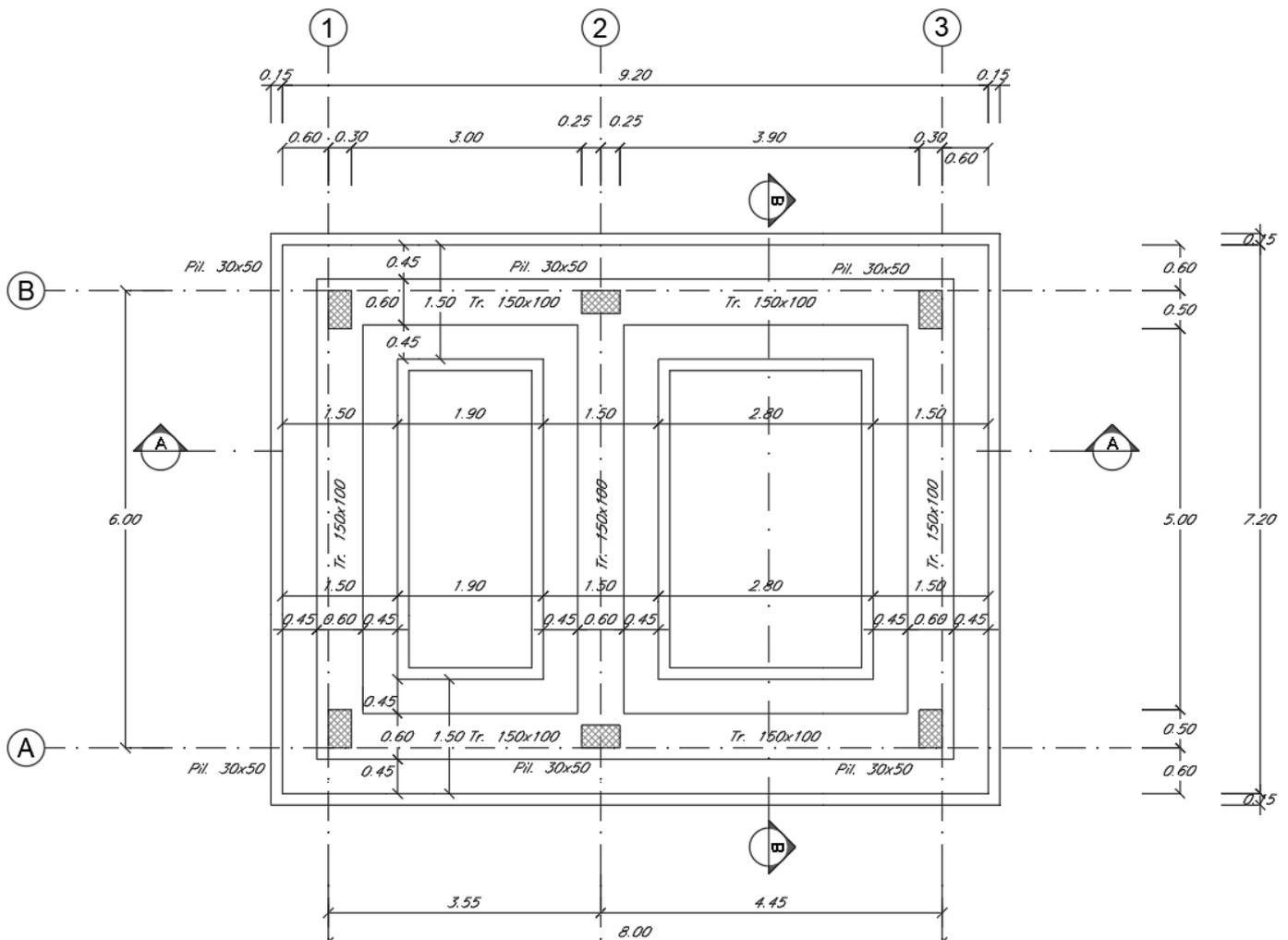
La struttura dell'edificio in oggetto presenta, in elevazione, una estensione in pianta di 8.00x6.00m; presenta un solo piano con quota copertura al rustico a +3.95m. L'altezza della struttura dallo spiccato di fondazione è pari a 5.45m oltre il magrone.

In elevazione presenta 6 pilastri 30x50cm disposti su due assi. Le travi perimetrali sono tutte emergenti di sezione 30x40cm.

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 24 cm e comprende 4 cm di prèdalles, 16 cm di nervature e 4 cm 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.

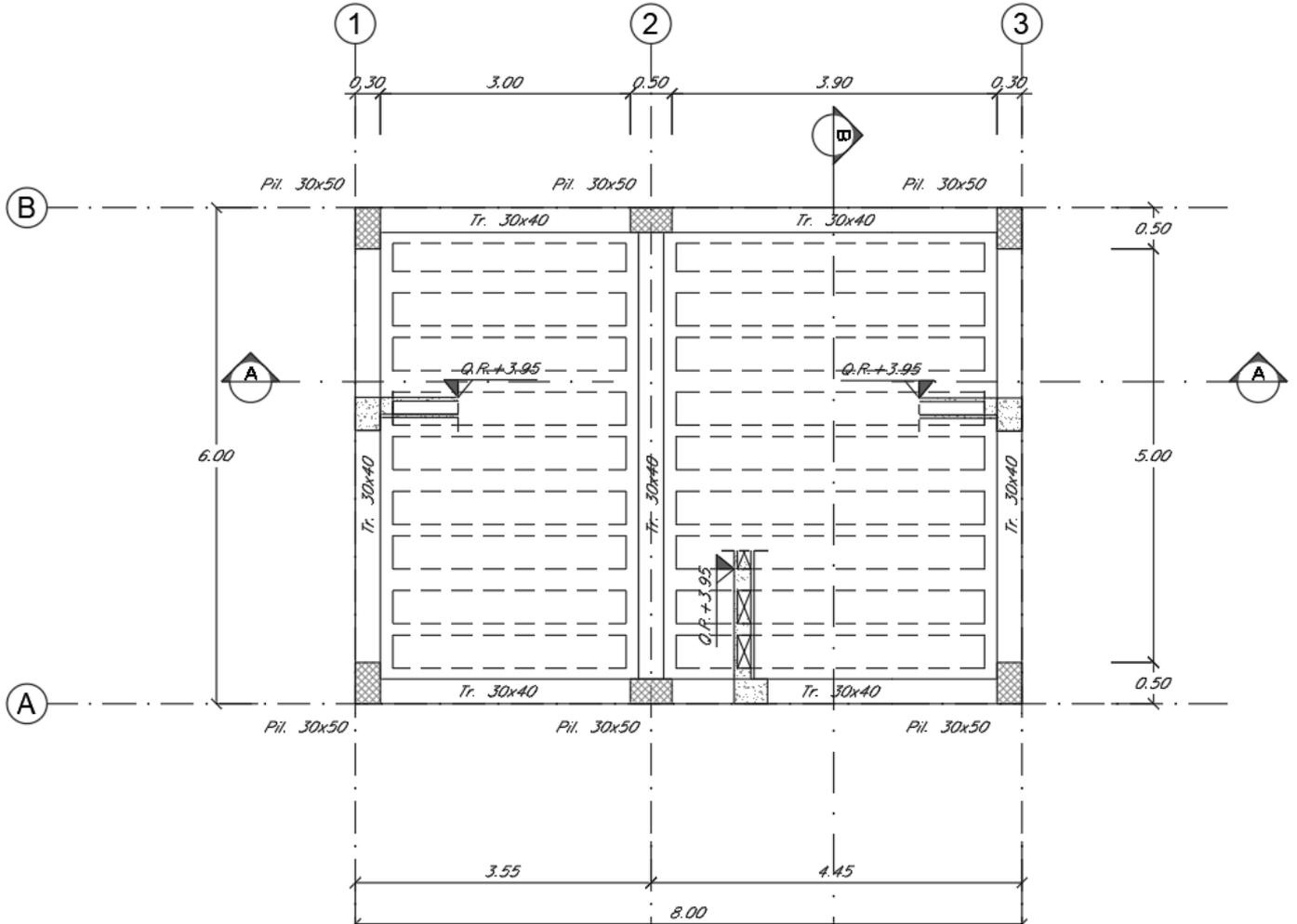
La fondazione è prevista in travi a T rovesce composte da base 150x40cm ed anima superiore 60x60cm. Complessivamente in fondazione presenta una estensione di 9.20x7.20m.

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



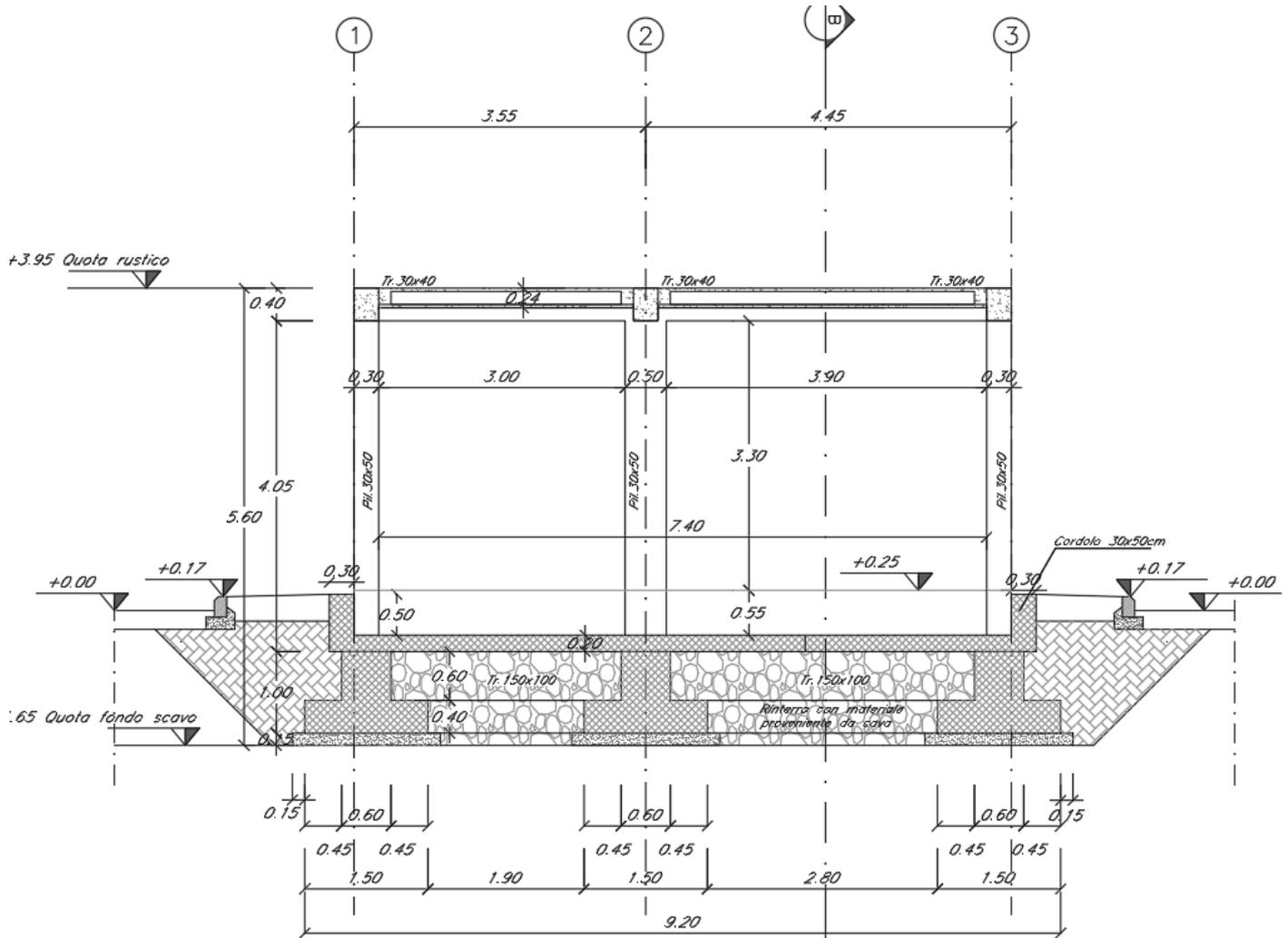
Relazione di calcolo fabbricato energia

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	3



Relazione di calcolo fabbricato energia

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	4



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

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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.

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 IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica". Per questa è previsto un Coefficiente d'uso:

$$C_U = 2$$

In conclusione, è possibile considerare un periodo di riferimento:

$$V_r = V_N \cdot C_U = 150.0 \text{ anni}$$

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 VN [anni]	75.0
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso CU	2.00
Periodo di riferimento VR [anni]	150.000
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 TR SLO [anni]	90.3
Periodo di ritorno TR SLD [anni]	150.9
Periodo di ritorno TR SLV [anni]	1423.7

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.

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 utilizzato.

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

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

dove:

- α_{cc} è il coefficiente che tiene conto degli effetti di lunga durata sulla resistenza a compressione, pari a 0.85;

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 energia	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 008

- 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:

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

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

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

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

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

dove [NTC – 11.2.10.2]:

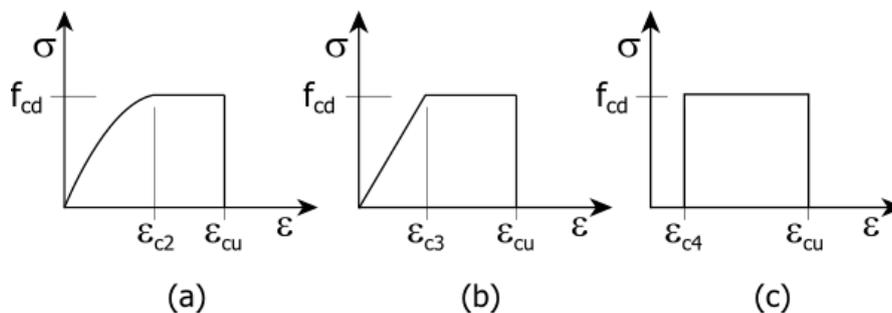
- f_{ctk} è la resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79 \text{ MPa}$$

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

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

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:

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

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

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.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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] 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:

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

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

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

dove [NTC – 11.2.10.2]:

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

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

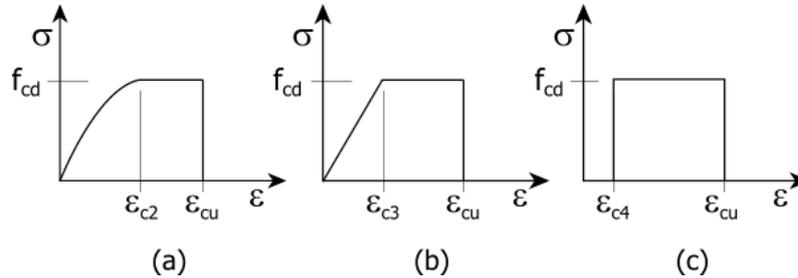
- f_{ctm} è la resistenza media a trazione semplice (assiale) per classi inferiori o uguali a C50/60.

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

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:

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	9



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:

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

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

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]:

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

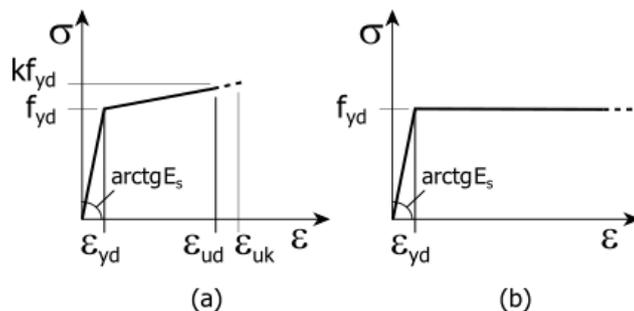
Dove

- 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].

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

$$E_s = 210000 \text{MPa}$$

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.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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]:

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

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:

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

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.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

Tab. 4.4 N - Copriferro minimo richiesto (mm)							
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 -1.50m. Al di sotto della fondazione è previsto un getto di calcestruzzo magro (magrone) di spessore 0.15m.

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. 3 di 9” (LI0B02EZZN5GE0003003A-plan 3-9) 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 S4Gall riportata nell’elaborato “GEOTECNICA – Piano profilo geotecnico – Tav. 5 di 16” (LI0B02EZZF6GE0005005B); i parametri geotecnici adottati, in maniera cautelativa nell’analisi sono i seguenti:

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 energia	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 008

0,00÷7.60 Conglomerati di Campomarino - Unità CGC2 – Argille limose e Limi argilloso-sabbiosi

$\gamma = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 19 \div 37.5^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \div 24 \text{ kPa}$	coesione drenata
$N_{\text{spt}} = 20 \div 23$	numero di colpi da prova SPT
$G_o = 60-200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 160 \div 520 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)
$E' = 32 \div 104 \text{ MPa}$	modulo di deformazione operativo
$k = 10^{-8} \div 10^{-6} \text{ m/s}$	permeabilità

7.60÷30.00 Sabbie di Serracapriola - Unità SSR – Sabbia medio-fine con cementazione variabile, Argille sabbioso limosa

$\gamma = 16 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 28 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 15 \div 40^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$N_{\text{spt}} = 63 \div R$	numero di colpi da prova SPT
$G_o = 50 \div 600 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 130 \div 1560 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale
$E' = 26 \div 312 \text{ MPa}$	modulo di deformazione operativo
$k = 6 \cdot 10^{-7} \div 4 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$	permeabilità

Nota. 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 23.0m da p.c. Tale valore è esterno ai volumi significativi delle opere in oggetto.

5.1 DETERMINAZIONE DELLA COSTANTE DI WINKLER

Nel presente paragrafo presente paragrafo 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 1.50m;
- L = lato maggiore della fondazione, pari a 9.20m;
- 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:

$$L/B = 6.13 < 10 \rightarrow c_t = 0.853 + 0.534 \cdot \ln(9.20/1.50) = 1.82$$

- 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 = è il valore medio del modulo elastico operativo del terreno sottostante l'opera, considerato pari a 68 N/mmq.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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

$$k_w = \frac{E}{(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t} = \frac{68000}{(1 - 0.3^2) \cdot 1.50 \cdot 1.82} = 27349 \text{ kN/mc} \approx 2.7 \cdot 10^6 \text{ kg/mc}$$

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 $2 \cdot 10^6 \text{ kg/mc}$.

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:

$$g_1 = 3.48 \text{ kN/m}^2$$

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 energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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:

$$g_{2,SolaioH12} = 3.10 \text{ kN/m}^2$$

6.2.2 Pareti perimetrali

La struttura risulta chiusa perimetralmente da blocchi cavi prefabbricati in conglomerato normale di cemento vibrocompresso da 30cm e isolante esterno in polistirene da 6cm di spessore (Murature M6). 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

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:

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

6.3.1 Azione termica

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

6.3.2 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.

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 $1,25 \text{ kg/m}^3$.

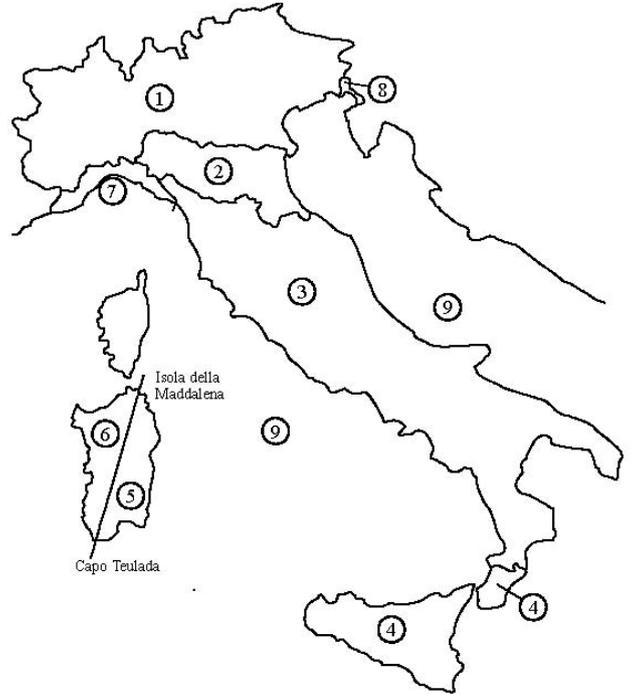
MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln \frac{z}{z_0} \cdot \left(7 + c_t \cdot \ln \frac{z}{z_0} \right) = 1.95 \quad \text{per } z = 5.20 \text{ m} \geq z_{min} = 4 \text{ m}$$

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:

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

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

6.3.3 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:

MANDATARIA  	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	16

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

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 (Campobasso) 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

$$\text{carico neve } q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

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;
- 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:

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

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

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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

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. 3 di 9" (LI0B02EZZN5GE0003003A-plan 3-9) 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)".

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

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	18

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.

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100)
Vita nominale VN [anni]	75.0
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso CU	2.000
Periodo di riferimento VR [anni]	150.000
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 TR SLO [anni]	90.3
Periodo di ritorno TR SLD [anni]	150.9
Periodo di ritorno TR SLV [anni]	1423.7
Parametri del sito	
Comune	
Longitudine	15.039
Latitudine	41.944
Id reticolo del sito	28328-28106-28329-28107
Valori di riferimento del sito	
Accelerazione orizzontale massima del sito Ag/g - SLO (TR=90.3)	0.0731
Fattore di amplificazione dello spettro Fo - SLO (TR=90.3)	2.5259
Periodo di riferimento di inizio del tratto a velocità costante T ^c [s] - SLO (TR=90.3)	0.330
Accelerazione orizzontale massima del sito Ag/g - SLD (TR=150.9)	0.0905
Fattore di amplificazione dello spettro Fo - SLD (TR=150.9)	2.5658
Periodo di riferimento di inizio del tratto a velocità costante T ^c [s] - SLD (TR=150.9)	0.342
Accelerazione orizzontale massima del sito Ag/g - SLV (TR=1423.7)	0.2094
Fattore di amplificazione dello spettro Fo - SLV (TR=1423.7)	2.5301
Periodo di riferimento di inizio del tratto a velocità costante T ^c [s] - SLV (TR=1423.7)	0.383
Coefficiente Amplificazione Topografica St	1.000
Categoria terreno	C
Stato limite SLV	
Coefficiente di amplificazione stratigrafica Ss	1.38
Periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro TB [s]	0.18
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro TC [s]	0.55
Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro TD [s]	2.44
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]	0.51
Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro TD [s]	1.96
Stato limite SLO	
Coefficiente di amplificazione stratigrafica Ss	1.50

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	19

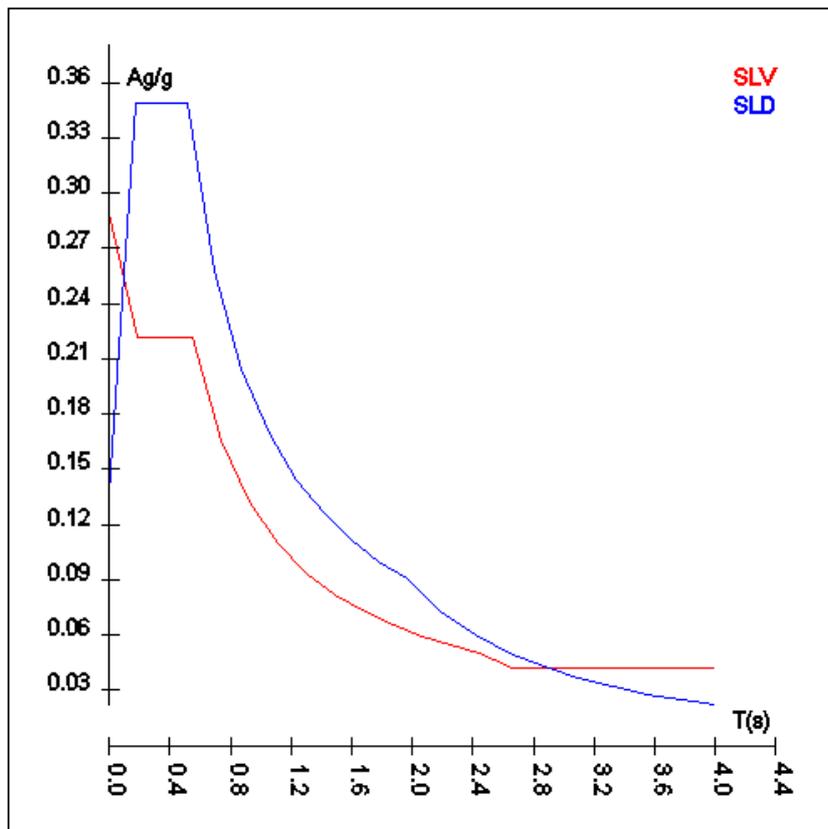
Periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro TB [s]	0.17
Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro TC [s]	0.51
Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro TD [s]	1.88
Fattore di comportamento (SLV)	
Classe duttilità	B
Tipo struttura	Cemento 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 $q = Kw \cdot Kr \cdot q_0 = Kw \cdot Kr \cdot Ce \cdot Au/A1$	3.300
Fattore di comportamento (SLD)	
q	1.000
Fattore di comportamento SLO (spettro elastico)	
q	1.000

Spettro SLV ed SLD – Componente orizzontale

T SLV [s]	Sd SLV[a/g]	T SLD [s]	Sd SLD[a/g]
0.00000	0.28940	0.00000	0.13577
0.18390	0.22188	0.17065	0.34836
0.55170	0.22188	0.51194	0.34836
0.74029	0.16536	0.69321	0.25727
0.92887	0.13179	0.87447	0.20394
1.11746	0.10955	1.05574	0.16893
1.30604	0.09373	1.23700	0.14417
1.49463	0.08190	1.41827	0.12575
1.68321	0.07273	1.59953	0.11150
1.87180	0.06540	1.78080	0.10015
2.06038	0.05941	1.96206	0.09090
2.24897	0.05443	2.18850	0.07306
2.43755	0.05022	2.41494	0.06000
2.66076	0.04215	2.64137	0.05015
2.88397	0.04188	2.86781	0.04255
3.10717	0.04188	3.09425	0.03655
3.33038	0.04188	3.32069	0.03173
3.55359	0.04188	3.54712	0.02781
3.77679	0.04188	3.77356	0.02457
4.00000	0.04188	4.00000	0.02187

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	20



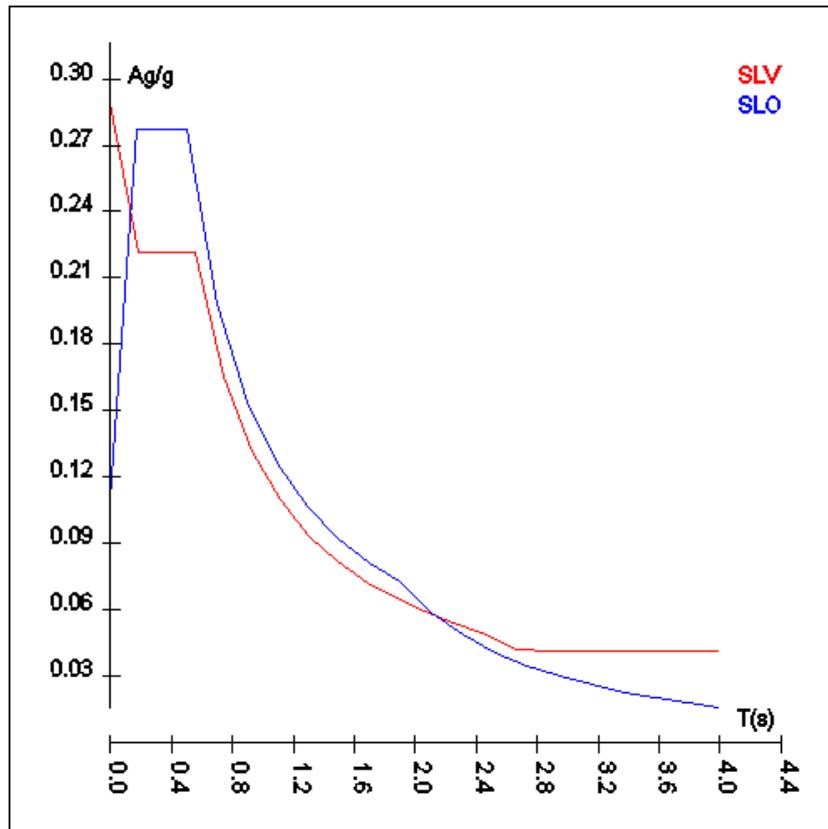
Spettro SLV ed SLD – Componente orizzontale

Spettro SLV ed SLO – Componente orizzontale

T SLV [s]	Sd SLV[a/g]	T SLO [s]	Sd SLO[a/g]
0.00000	0.28940	0.00000	0.10971
0.18390	0.22188	0.16642	0.27711
0.55170	0.22188	0.49925	0.27711
0.74029	0.16536	0.69829	0.19812
0.92887	0.13179	0.89734	0.15417
1.11746	0.10955	1.09638	0.12618
1.30604	0.09373	1.29542	0.10680
1.49463	0.08190	1.49447	0.09257
1.68321	0.07273	1.69351	0.08169
1.87180	0.06540	1.89255	0.07310
2.06038	0.05941	2.10330	0.05919
2.24897	0.05443	2.31404	0.04890
2.43755	0.05022	2.52479	0.04107
2.66076	0.04215	2.73553	0.03499
2.88397	0.04188	2.94628	0.03016
3.10717	0.04188	3.15702	0.02627
3.33038	0.04188	3.36777	0.02309
3.55359	0.04188	3.57851	0.02045
3.77679	0.04188	3.78926	0.01824
4.00000	0.04188	4.00000	0.01636

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	21



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.

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;
- b_{ij} è il rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia i-j di modi di vibrazione.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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

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. Nel caso specifico non risulta necessario considerare l'azione in direzione verticale. Gli effetti sulla struttura, in termini di sollecitazioni e spostamenti, sono poi combinati applicando le seguenti espressioni:

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

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

Si ottiene così:

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

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:

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

- 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:

		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.

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	24

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.

Combinazione n° 4: CombSLU3

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 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 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 -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 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	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
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	25

**Combinazione n° 7: CombSLU6
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	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° 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.

<small>MANDATARIA</small>  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	<small>MANDANTI</small> 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di calcolo fabbricato energia	<small>COMMESSA</small> LI0B	<small>LOTTO</small> 02	<small>FASE</small> E	<small>ENTE</small> ZZ	<small>TIPO DOC</small> CL	<small>OPERA 7 DISCIPLINA</small> FA 00 00			<small>PROGR</small> 008

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.

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.

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	27

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.

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.

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	28

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.

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.

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	29

Combinazione n° 23: CombRARA2

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 -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° 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.

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 energia	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 008

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.

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.

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	31

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.

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.

MANDATARIA  	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	32

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.

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.

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	33

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.

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.

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	34

Combinazione n° 43: CombFREQ2

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° 44: CombFREQ3

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° 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.

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	35

Combinazione n° 48: CombFREQ7

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	0.2	Si	n.a.	n.a.

Combinazione n° 49: CombFREQ8

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	0.2	Si	n.a.	n.a.

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.

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	36

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.

Combinazione n° 55: CombFREQ14

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° 56: CombFREQ15

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° 57: CombFREQ16

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
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	37

Combinazione n° 58: CombFREQ17

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° 59: CombFREQ18

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 -X	0	Si	n.a.	n.a.
Termici	0.5	Si	n.a.	n.a.

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.

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	38

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

Condizione di carico	Fattore di combinazione e	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 combinazione e	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 combinazione e	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 energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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 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

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

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 energia	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 008

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 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.

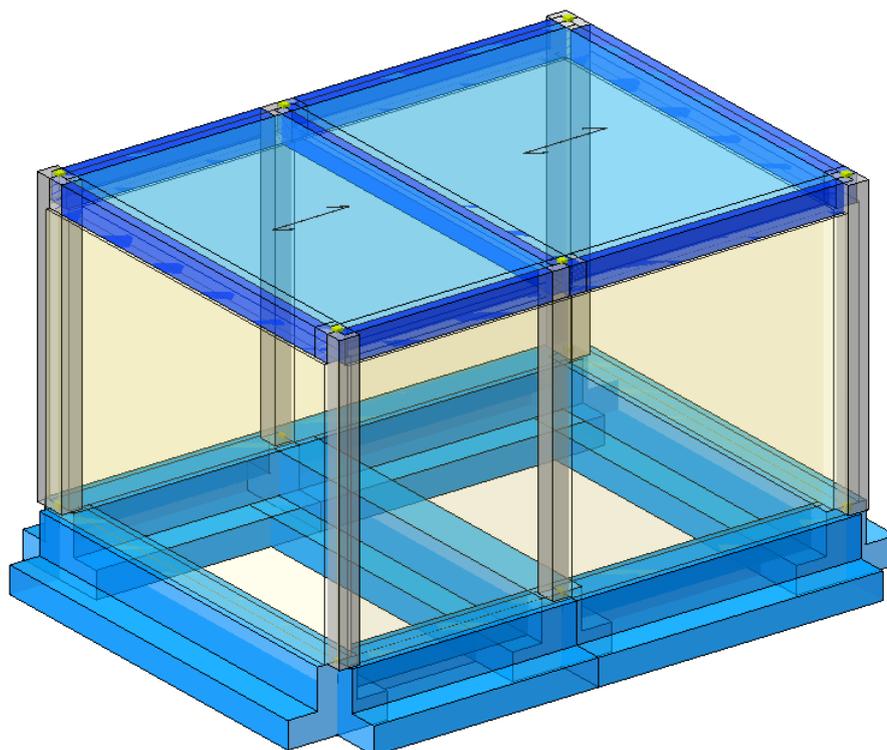


Figure 8-1 Vista del modello di calcolo

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	41

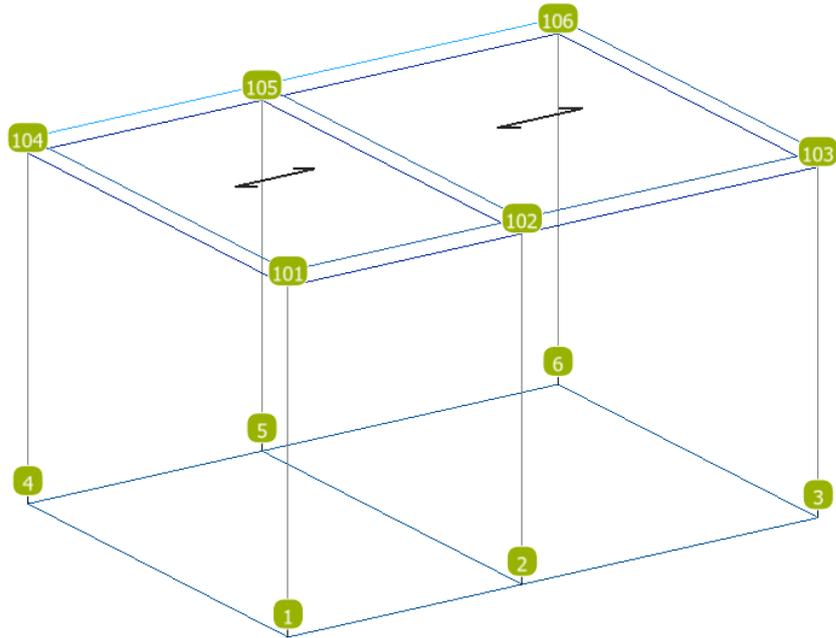


Figure 8-2 Numerazioni nodi

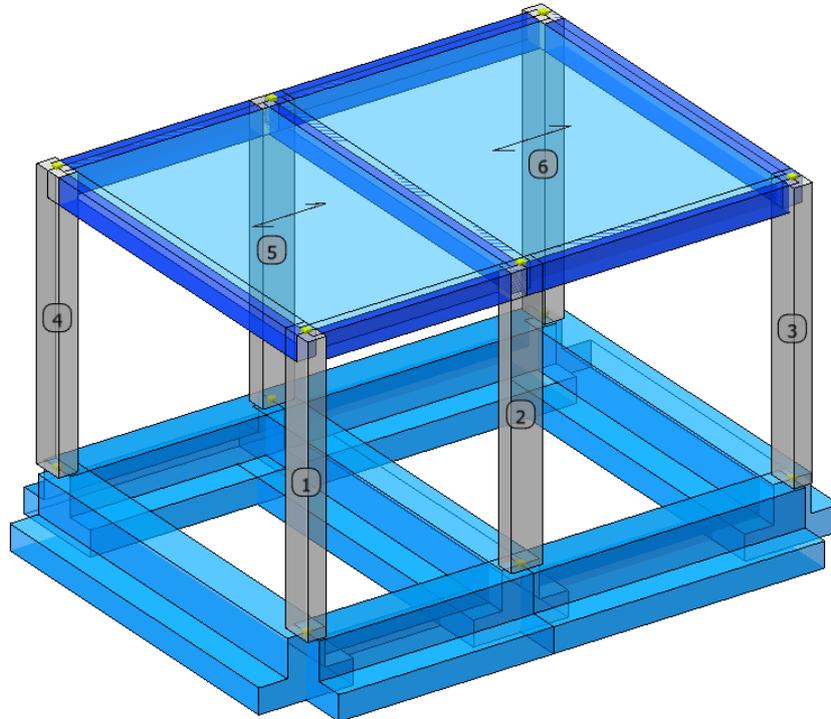


Figure 8-3 Numerazione pilastri

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	42

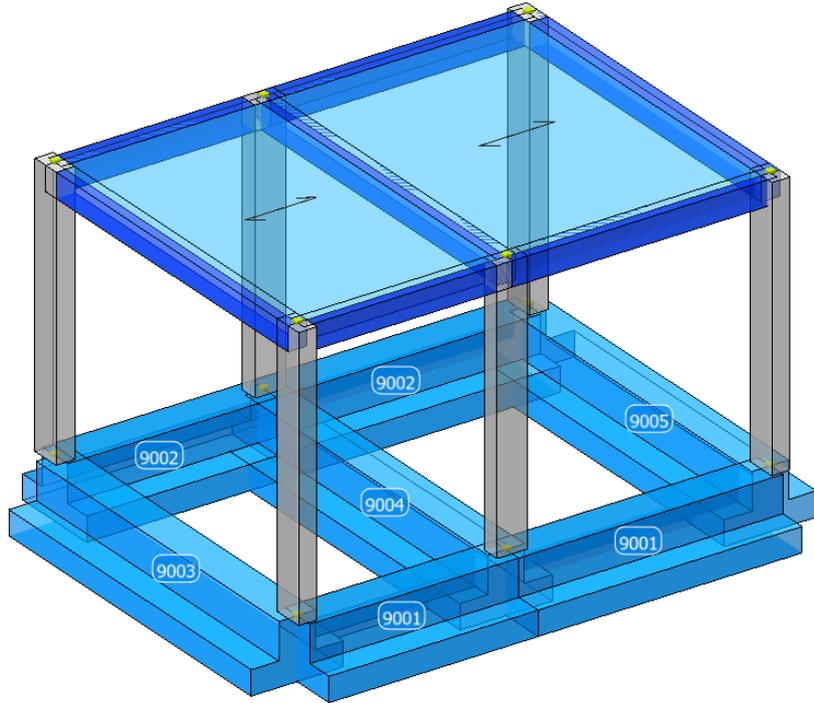


Figure 8-4 Numerazione travi di fondazione

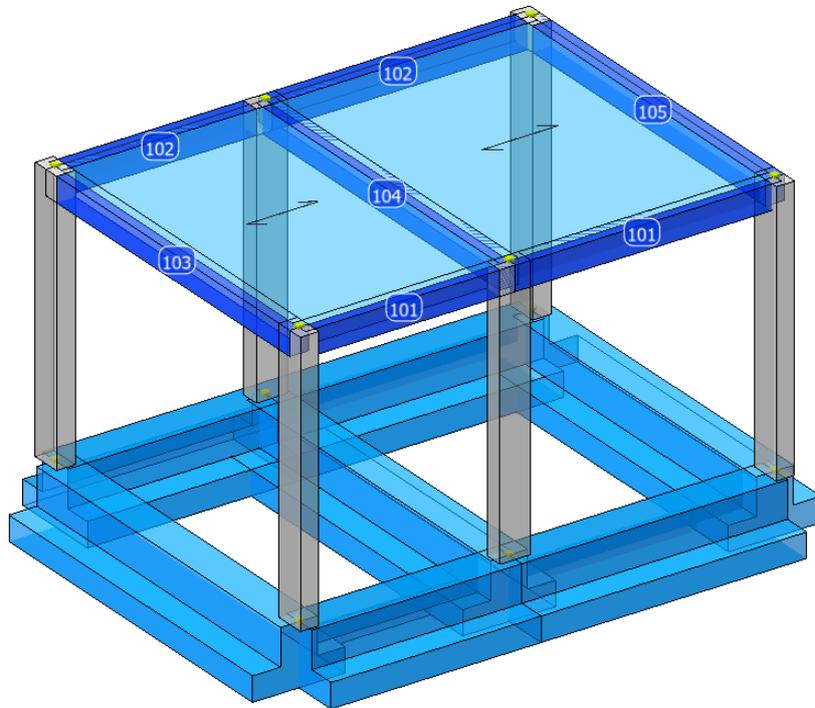


Figure 8-5 Numerazione travi

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	43

8.2 APPLICAZIONE DEI CARICHI

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

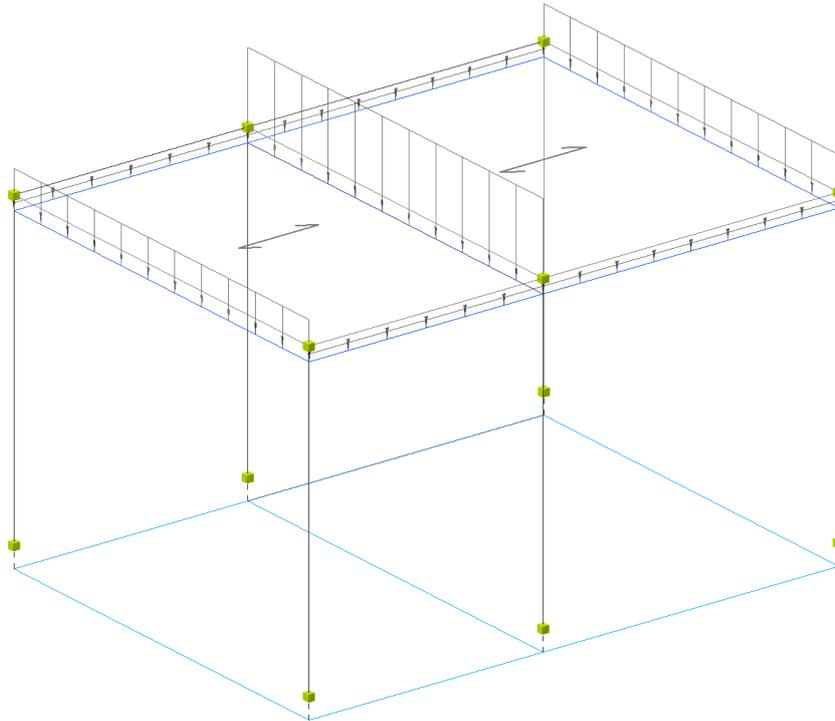


Figure 8-6 Applicazione carico permanente strutturale solaio (QP solai).

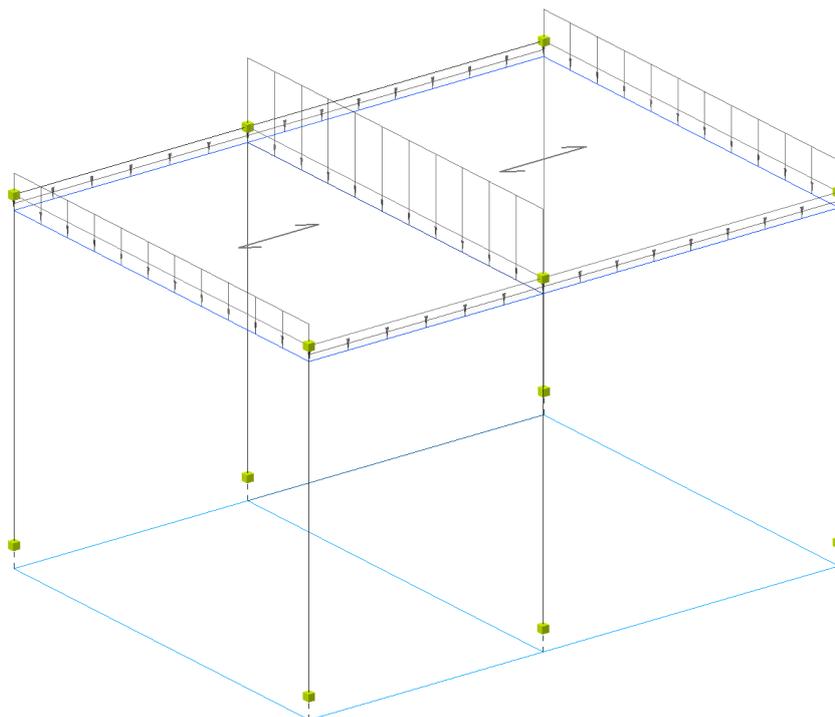


Figure 8-7 Applicazione carico permanente non strutturale solaio (QFissi solai).

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	44

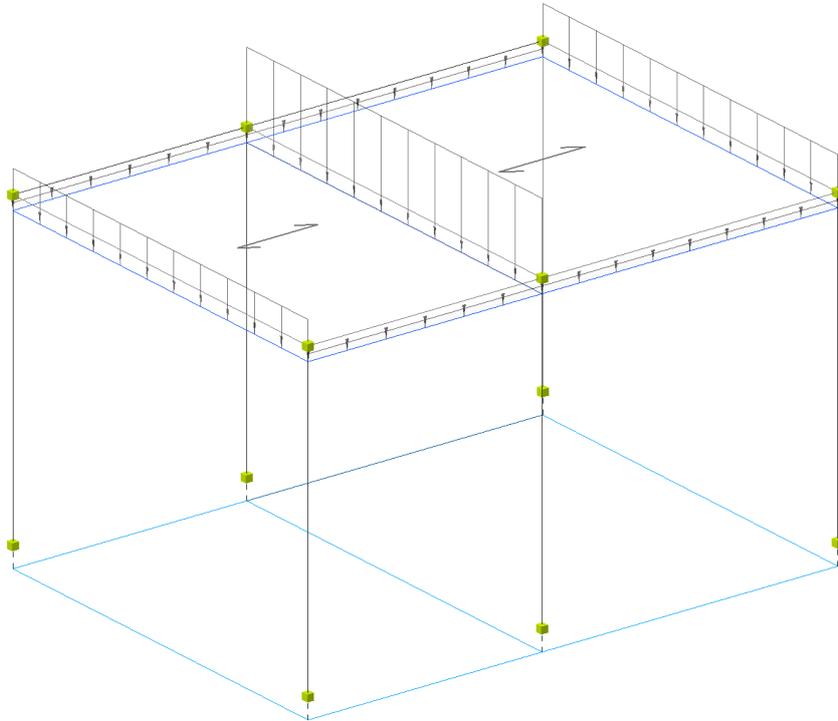


Figure 8-8 Applicazione carico variabile solaio (QV solai).

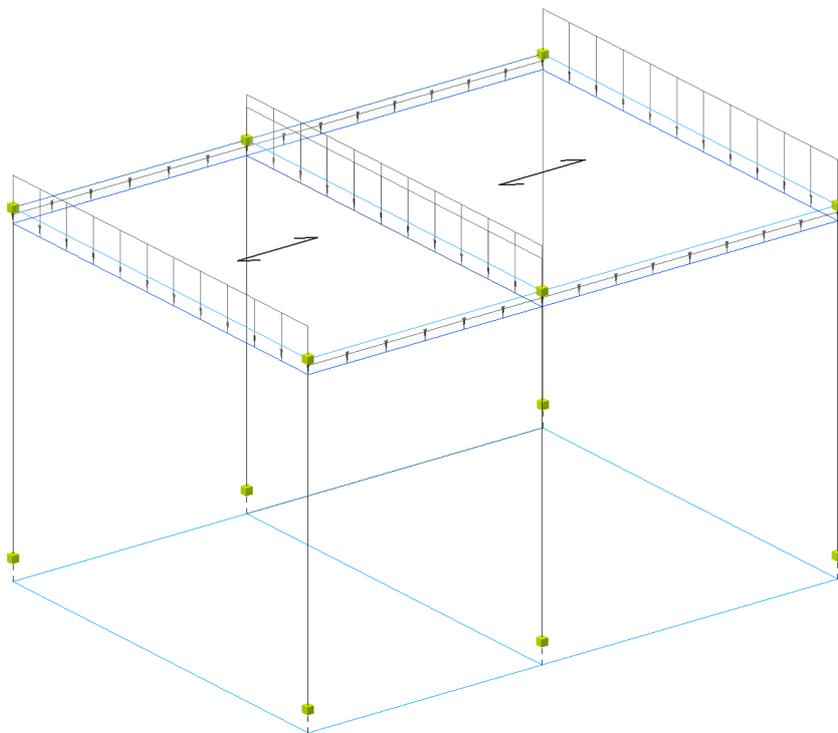


Figure 8-9 Applicazione carico neve (Neve).

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	45

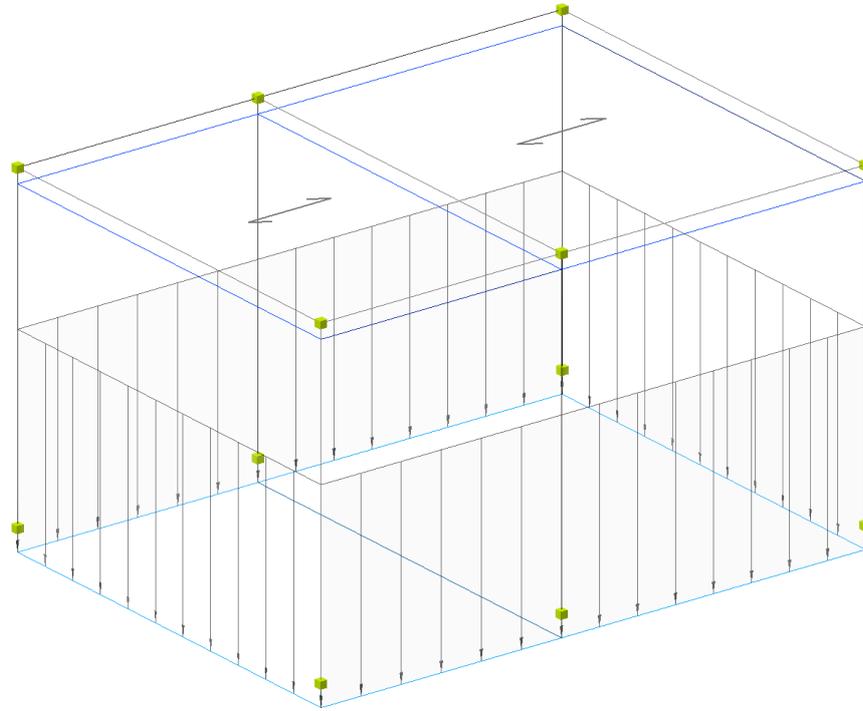


Figure 8-10 Applicazione carico permanente non strutturale (Tamponamento).

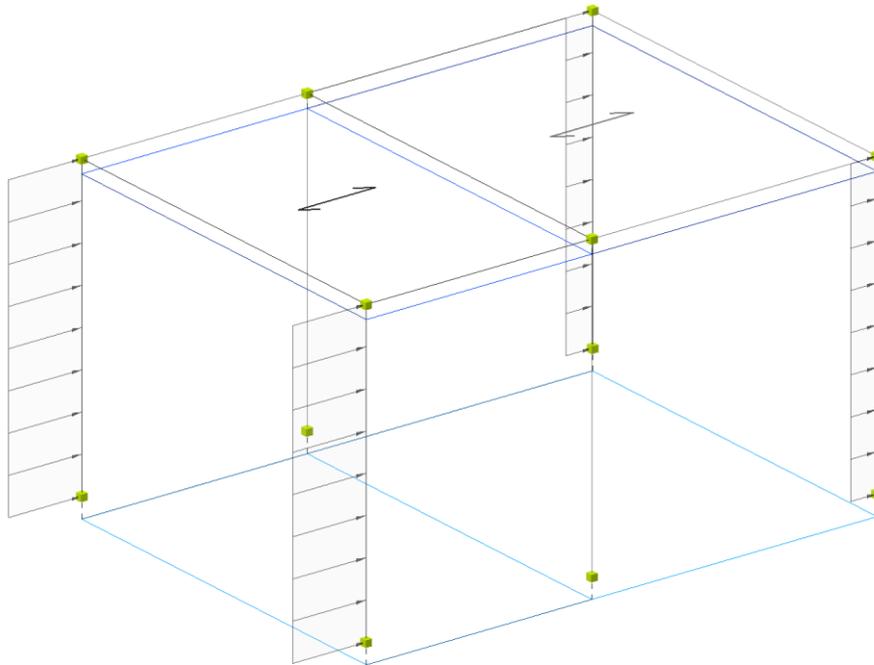


Figure 8-11 Applicazione carico da Vento +X.

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	46

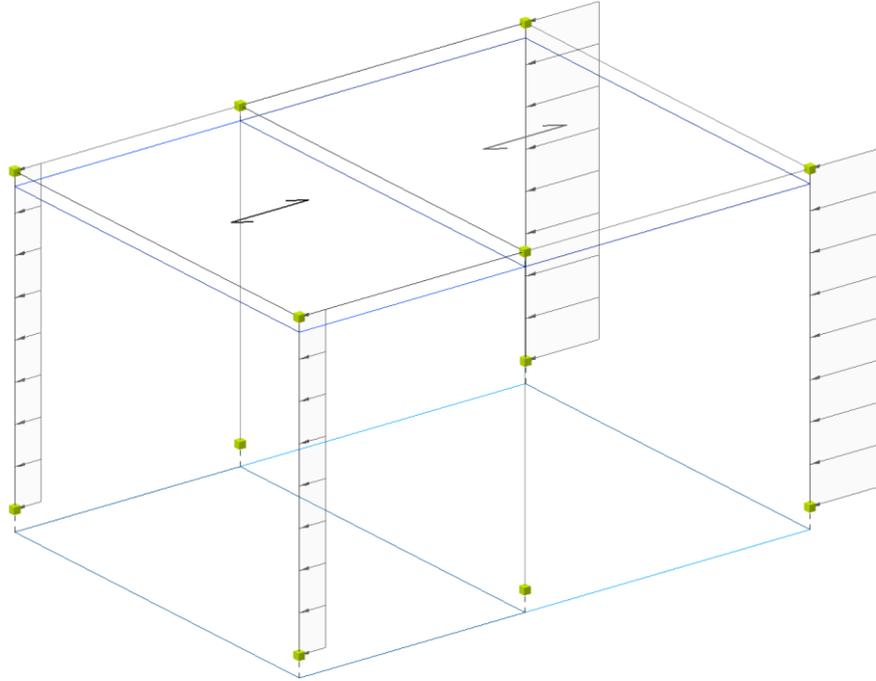


Figure 8-12 Applicazione carico da Vento -X.

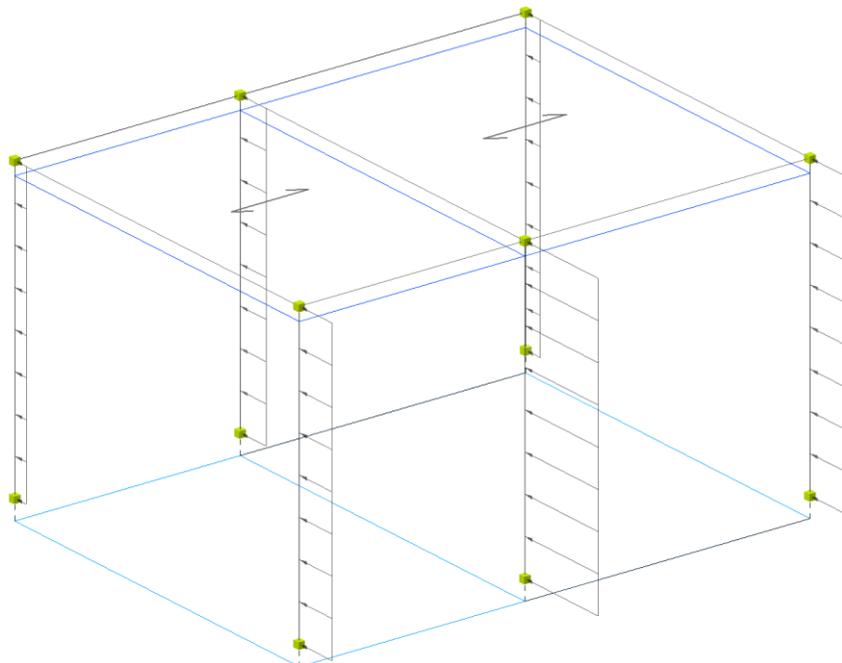


Figure 8-13 Applicazione carico da Vento +Y.

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	47

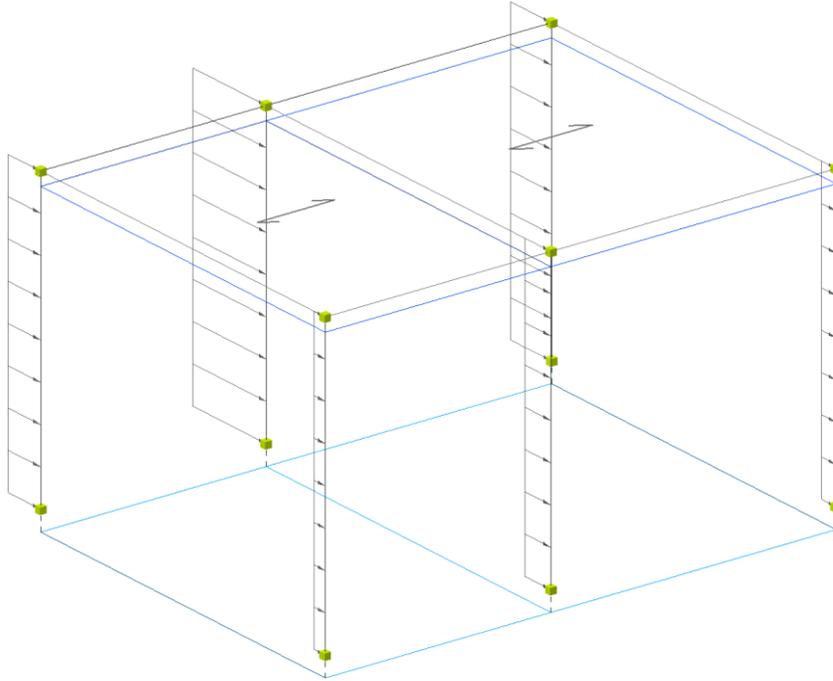


Figure 8-14 Applicazione carico da Vento -Y.

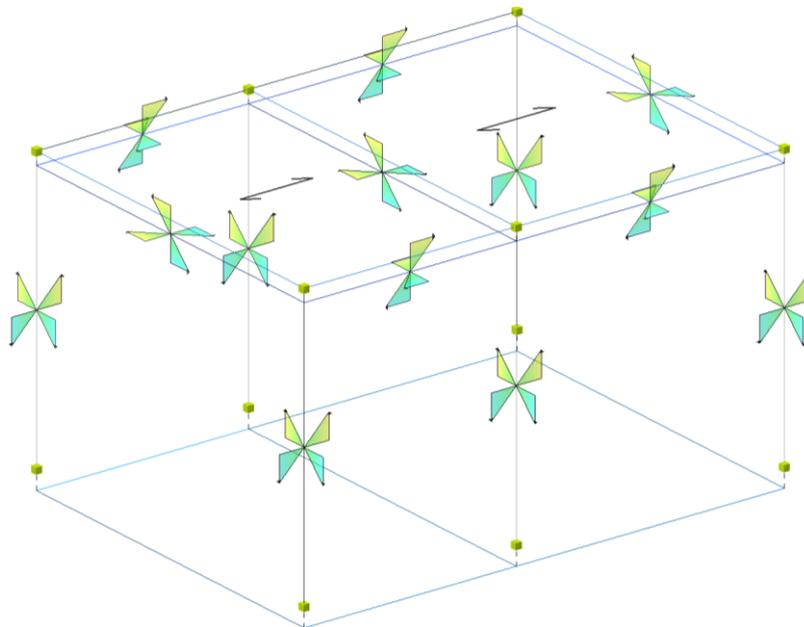


Figure 8-15 Applicazione variazione termica differenziale (Termici).

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 energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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.

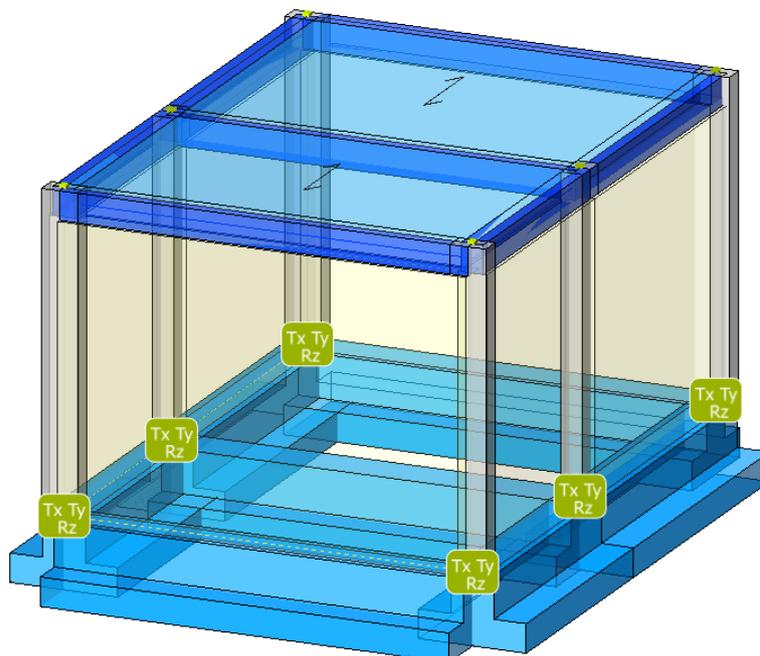


Figure 8-16 Assegnazione dei vincoli esterni.

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 3

N	T s	Coeff. Partecipazione		Masse Modali kgm*g		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
1	0.2343	11.849	65.435	1377	41989	3.15	96.03
2	0.2329	-65.015	12.199	41452	1459	94.80	3.34
3	0.1876	8.853	2.011	769	40	1.76	0.09
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				43597	43488		
Masse strutturali libere [kgm*g]				43724	43724		
Percentuale				99.71	99.46	99.71	99.46

Masse e coefficienti di partecipazione rotazionali:

N	T(s)	Coeff. Partecipazione	Masse Modali kgm*g		Percentuali
1	0.2343		26.577	6927	0.98
2	0.2329		-50.505	25014	3.53
3	0.1876		-262.729	676918	95.47

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	49

Posizione masse 2

Numero di Frequenze 3

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
	s			kgm*g			
1	0.2369	0.000	65.333	0	41859	0.00	95.74
2	0.2318	-66.676	0.000	43597	0	99.71	0.00
3	0.1870	0.000	12.885	0	1628	0.00	3.72
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				43597	43487		
Masse strutturali libere [kgm*g]				43724	43724		
Percentuale				99.71	99.46	99.71	99.46

Masse e coefficienti di partecipazione rotazionali:

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
				kgm*g			
1	0.2369	86.021		72566		10.07	
2	0.2318	-0.000		0		0.00	
3	0.1870	-257.015		647796		89.90	

Posizione masse 3

Numero di Frequenze 3

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
	s			kgm*g			
1	0.2343	-11.849	65.435	1377	41989	3.15	96.03
2	0.2329	-65.015	-12.199	41452	1459	94.80	3.34
3	0.1876	8.853	-2.011	769	40	1.76	0.09
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				43597	43488		
Masse strutturali libere [kgm*g]				43724	43724		
Percentuale				99.71	99.46	99.71	99.46

Masse e coefficienti di partecipazione rotazionali:

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
				kgm*g			
1	0.2343	26.577		6927		0.98	
2	0.2329	50.505		25014		3.53	
3	0.1876	262.729		676918		95.47	

Posizione masse 4

Numero di Frequenze 3

N	T	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
	s			kgm*g			
1	0.2355	-0.000	65.987	0	42701	0.00	97.66
2	0.2318	-66.676	-0.000	43597	0	99.71	0.00
3	0.1862	-0.000	8.961	0	787	0.00	1.80
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				43597	43489		
Masse strutturali libere [kgm*g]				43724	43724		
Percentuale				99.71	99.46	99.71	99.46

Masse e coefficienti di partecipazione rotazionali:

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
				kgm*g			
1	0.2355	-52.465		26994		3.87	
2	0.2318	-0.000		0		0.00	
3	0.1862	261.455		670368		96.11	

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	50

Tipo diagramma: Deformata modale [modo 1]
 Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO - C 64-I
 Posizione masse N° 1

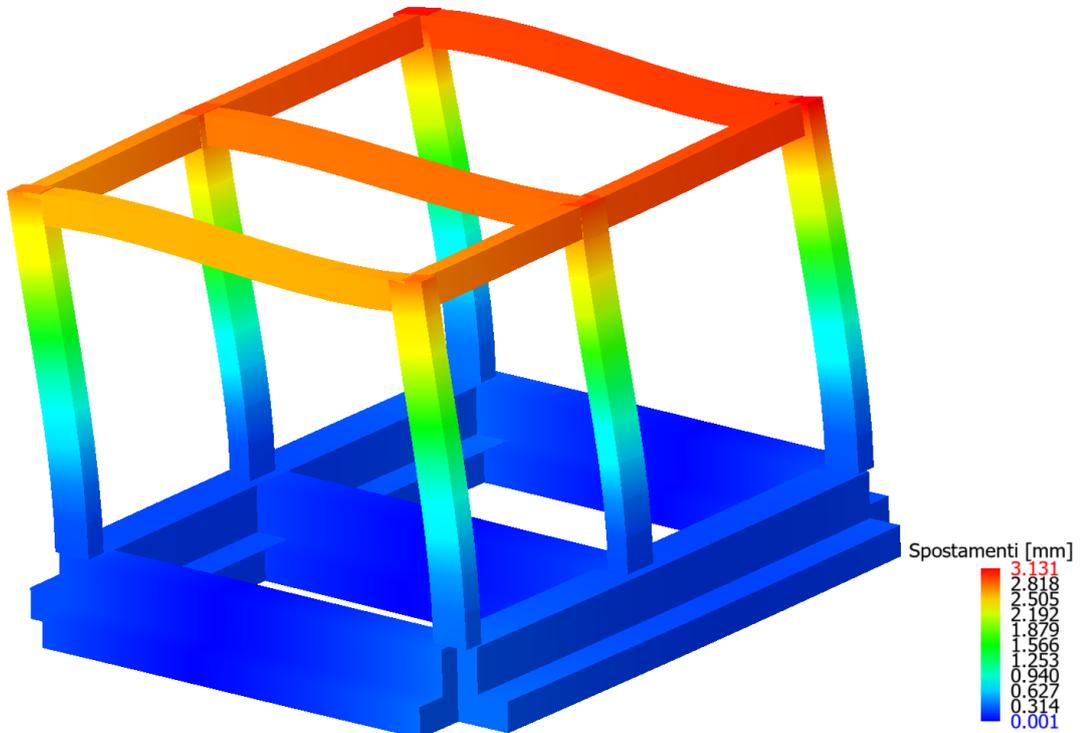


Figure 8-17 Deformata per Sisma – Direzione X – Modi di Vibrare n. 2

Tipo diagramma: Deformata modale [modo 2]
 Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO - C 63-I
 Posizione masse N° 1

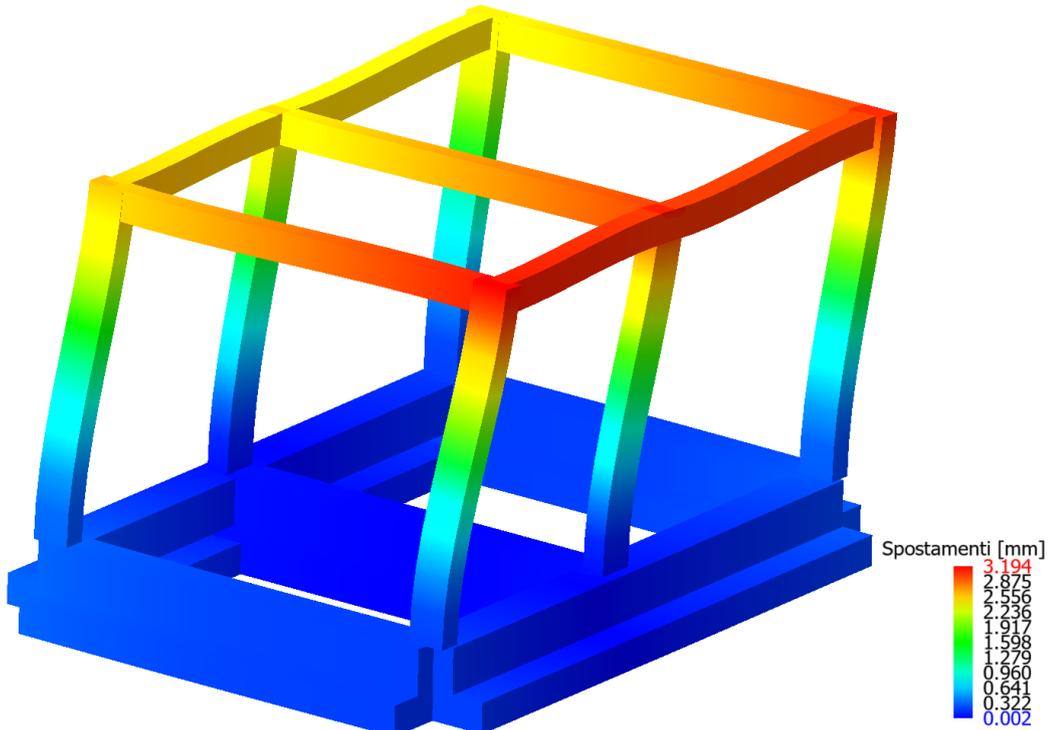


Figure 8-18 Deformata per Sisma – Direzione Y – Modi di Vibrare n. 1

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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 impalcanti

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:

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

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 interpiano 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:

Criteria 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.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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.

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 8.2.2 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:

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

$$v_{\min} = 0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2}$$

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 ($\leq 0.2 f_{cd}$);

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI HY pro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 008

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:

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

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

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 energia	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00			PROGR 008

8.5.3 Parametri di verifica

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 ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0022
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.002
Modulo elastico E acciaio	MPa	2.10E05
Copriferro di calcolo	cm	5.8
Copriferro di disegno	cm	4.0
Coefficiente di sicurezza γ_{ClS}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		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 $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Incrudente
Incrudimento E_y/E_0		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 $w_k(*w_m)$		1
Resistenza media a trazione f_{ctm}	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 σ_{ClS}	MPa	15
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	MPa	360
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	MPa	11
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	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		2
Numero minimo di ferri inferiori		2
Numero minimo di ferri di parete		1
Numero reggistaffe superiori		0
Numero reggistaffe intermedi		4
Numero reggistaffe inferiori		2
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

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	55

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 γ_{Rd} (CDA)		1.2
Coefficiente di sovra resistenza γ_{Rd} (CDB)		1
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	5.8
Copriferro di disegno	cm	4.0
Coefficiente di sicurezza γ_{Cl}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		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 $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Sforzo normale ammissibile v_{max} (CDA)		0.550
Sforzo normale ammissibile v_{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 σ_{Cl}	MPa	20
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	MPa	360
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{Cl}	MPa	15

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	56

Tensione ammissibile σ Acciaio	MPa	360
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls tesoro - Cls compresso		0.5
Armatura pilastri		
Massimo numero di ferri in ogni spigolo		1
Diametro ferri di spigolo	mm	16
Diametro ferri laterali	mm	16
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 γ_{Rd} (CDA)		1.3
Coefficiente di amplificazione γ_{Rd} (CDB)		1.1
Gerarchia delle resistenze pilastri		
Direzione Y		Si
Direzione Z		Si
CLS_TraviAlte		
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	5.8
Copriferro di disegno	cm	4.0
Coefficiente di sicurezza γ_{Cl}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		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 $\cotg(\theta)$		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

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	57

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 σ_{Cl}	MPa	20
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	MPa	360
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{Cl}	MPa	15
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	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		4
Numero minimo di ferri inferiori		4
Numero minimo di ferri di parete		2
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 γ_{Rd} (CDA)		1.2
Coefficiente di sovra resistenza γ_{Rd} (CDB)		1

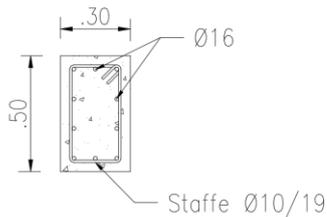
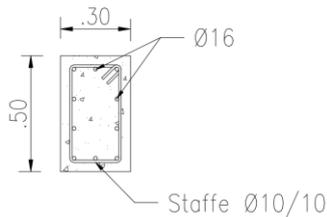
**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	58

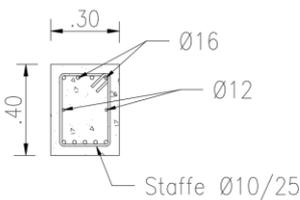
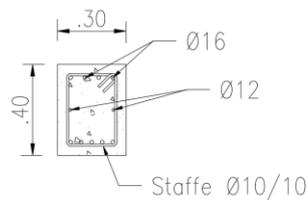
8.6 ARMATURE, DEFORMATE ED INVILUPPO DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI E VERIFICHE

8.6.1 Armature

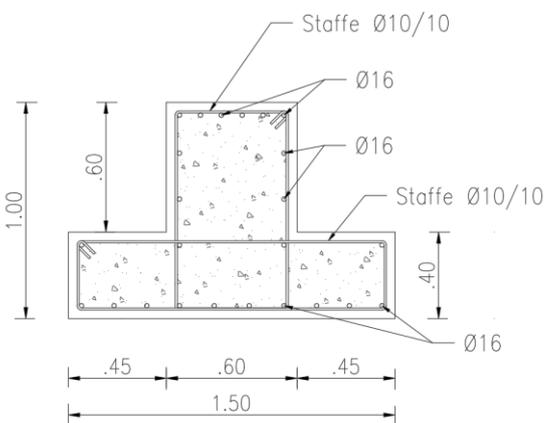
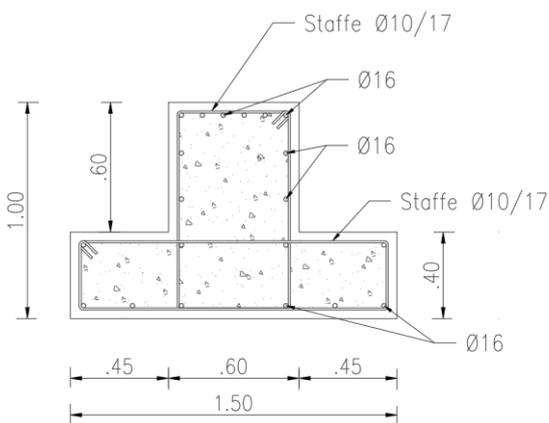
Di seguito si riportano le sezioni tipologiche con le armature correnti previste per la struttura oggetto di calcolo. In questa fase non è richiesta la rappresentazione delle zone in cui sarà necessario raffittire l'armatura. La rappresentazione completa delle armature sarà definita nella successiva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



PILASTRI
30x50cm
Incidenza armatura
250kg/m³



TRAVI
30x40cm
Incidenza armatura
190kg/m³



TRAVE DI FONDAZIONE
150x100cm
Incidenza armatura
120kg/m³

Relazione di calcolo fabbricato energia

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	59

8.6.2 Diagrammi delle Sollecitazioni per Inviluppo delle Combinazioni agli SLU e Verifiche

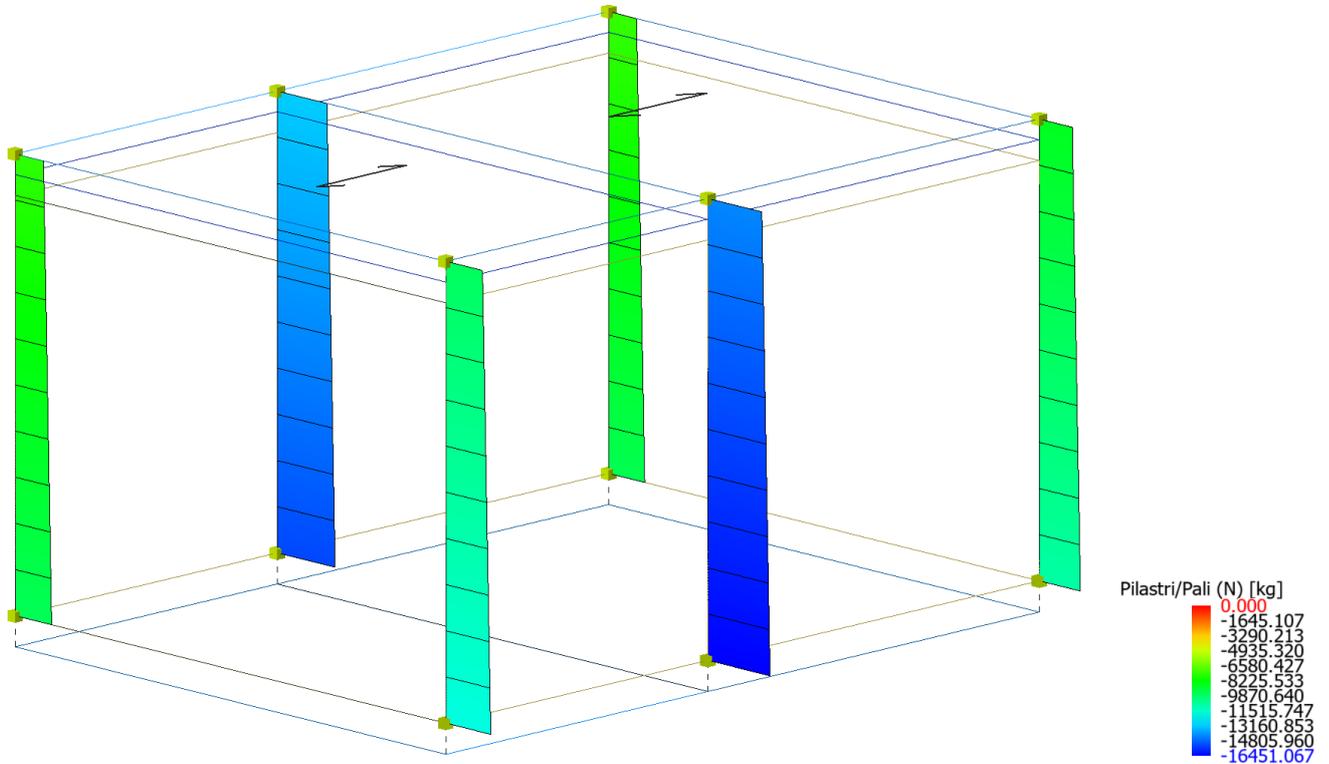


Figure 8-19 Inviluppo Pilastr (Sollecitazione: Sforzo normale; Combinazione: SLU).

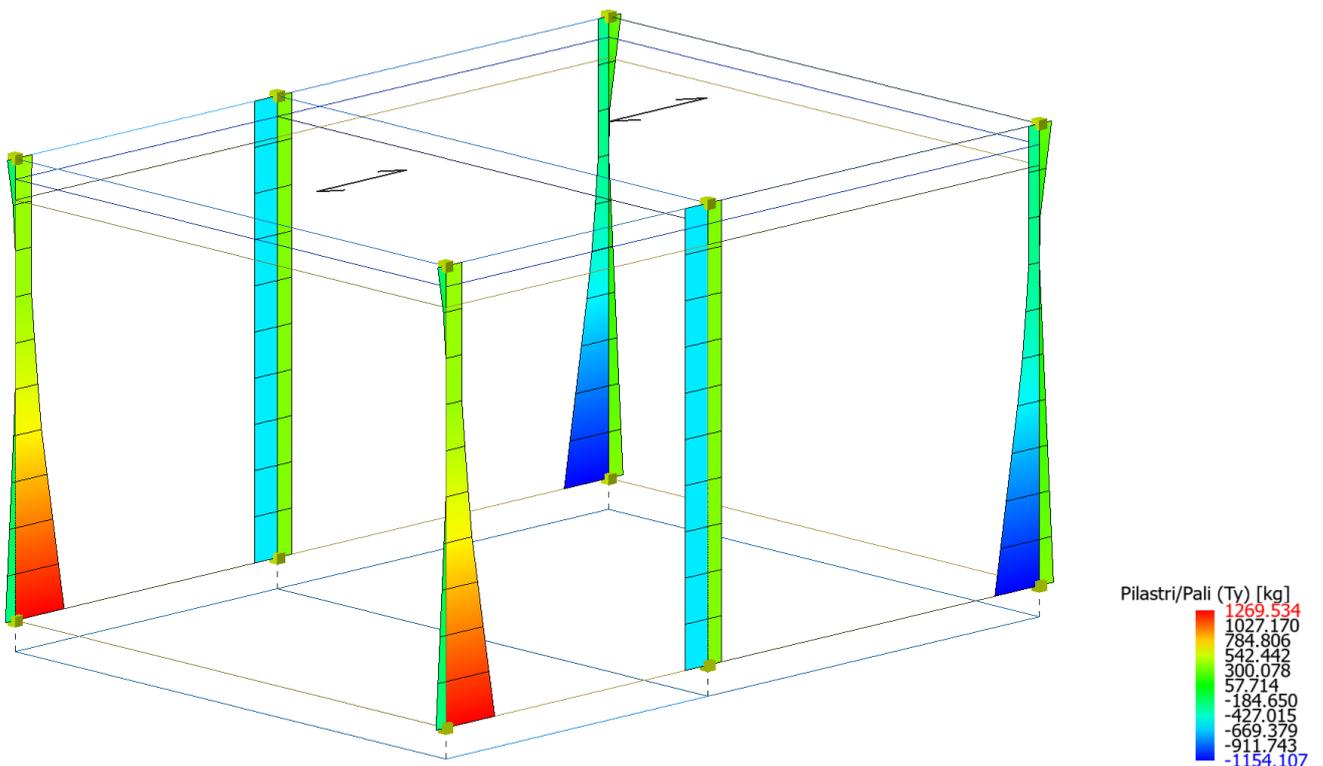


Figure 8-20 Inviluppo Pilastr (Sollecitazione: Taglio Ty; Combinazione: SLU).

Relazione di calcolo fabbricato
energia

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	60

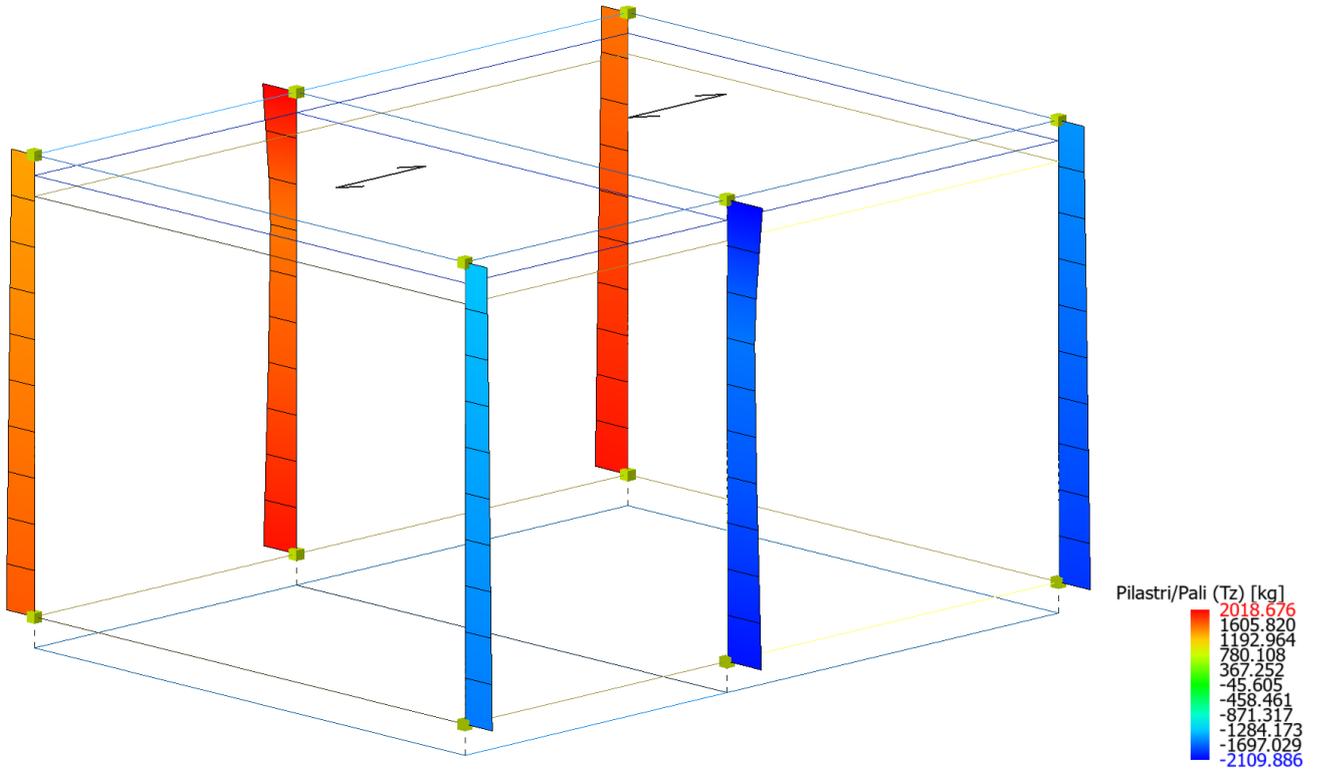


Figure 8-21 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Taglio Tz; Combinazione: SLU).

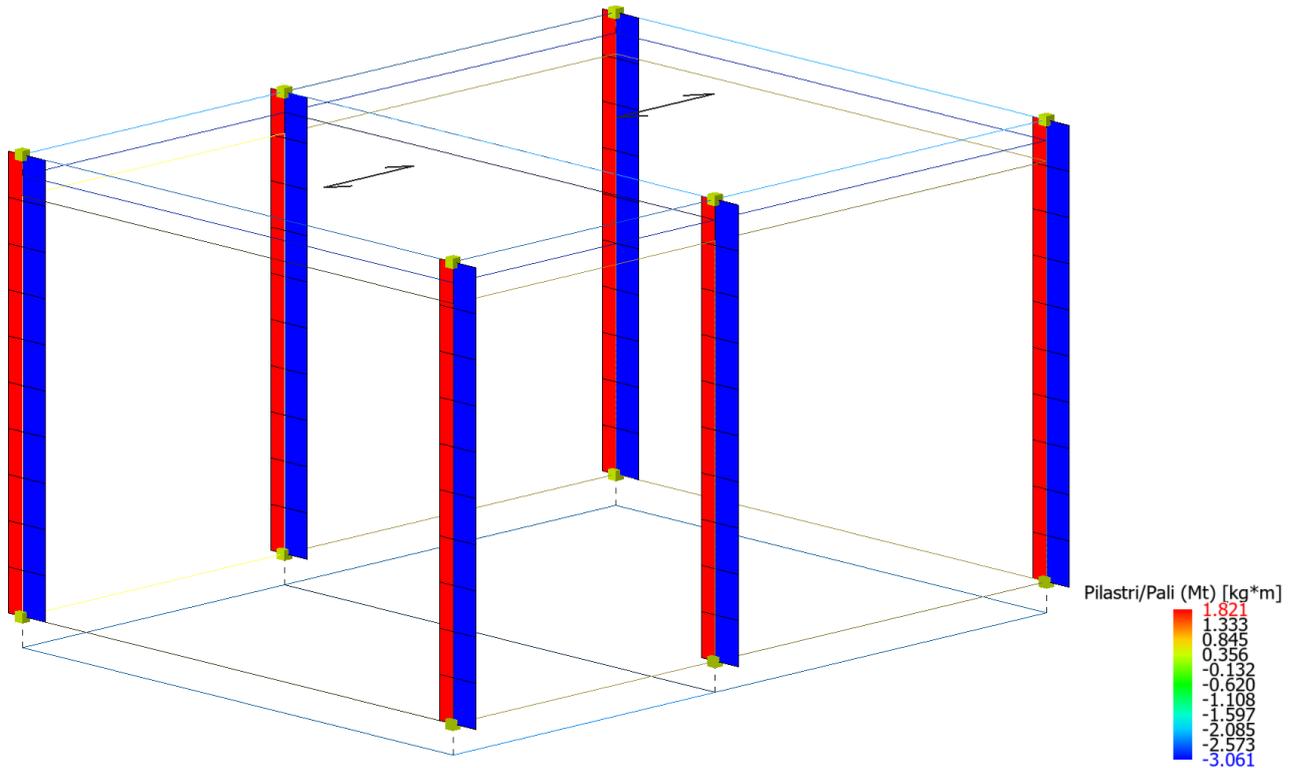


Figure 8-22 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Momento torcente Mt; Combinazione: SLU).

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	61

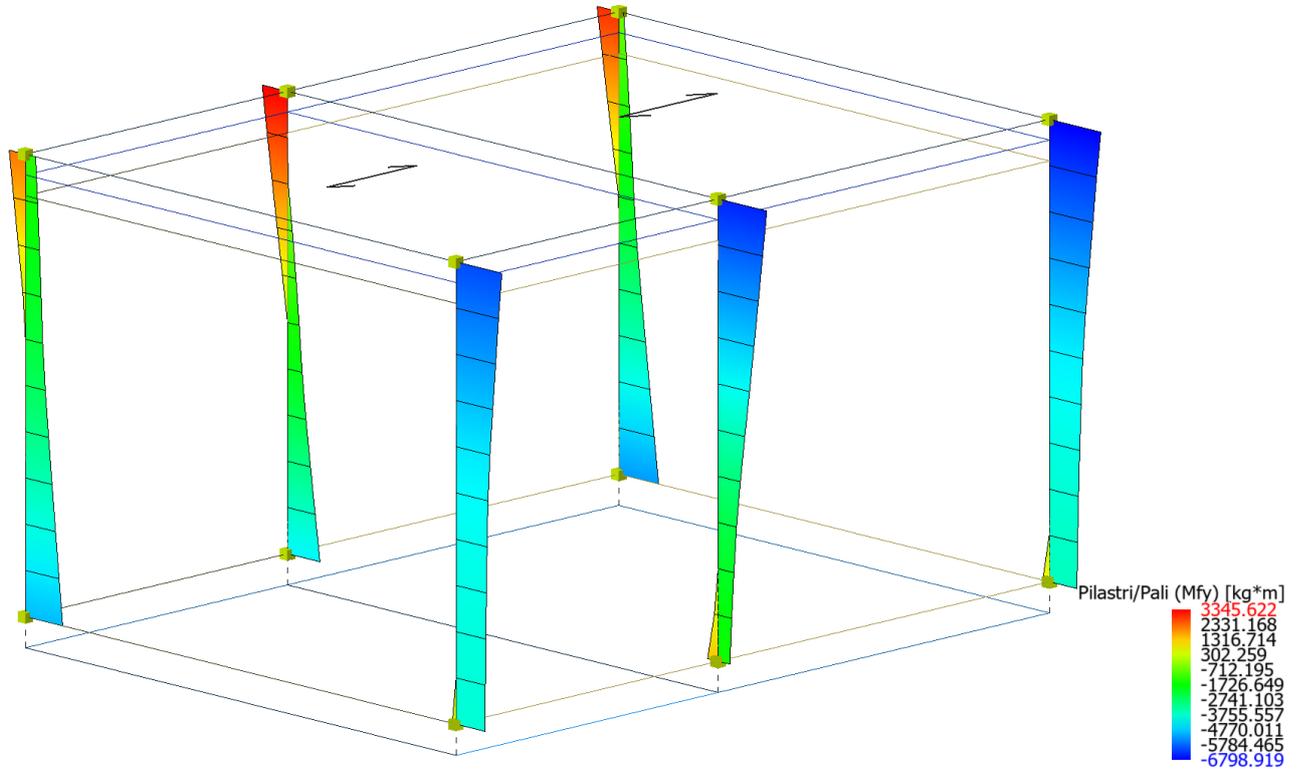


Figure 8-23 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Momento flettente Mfy; Combinazione: SLU).

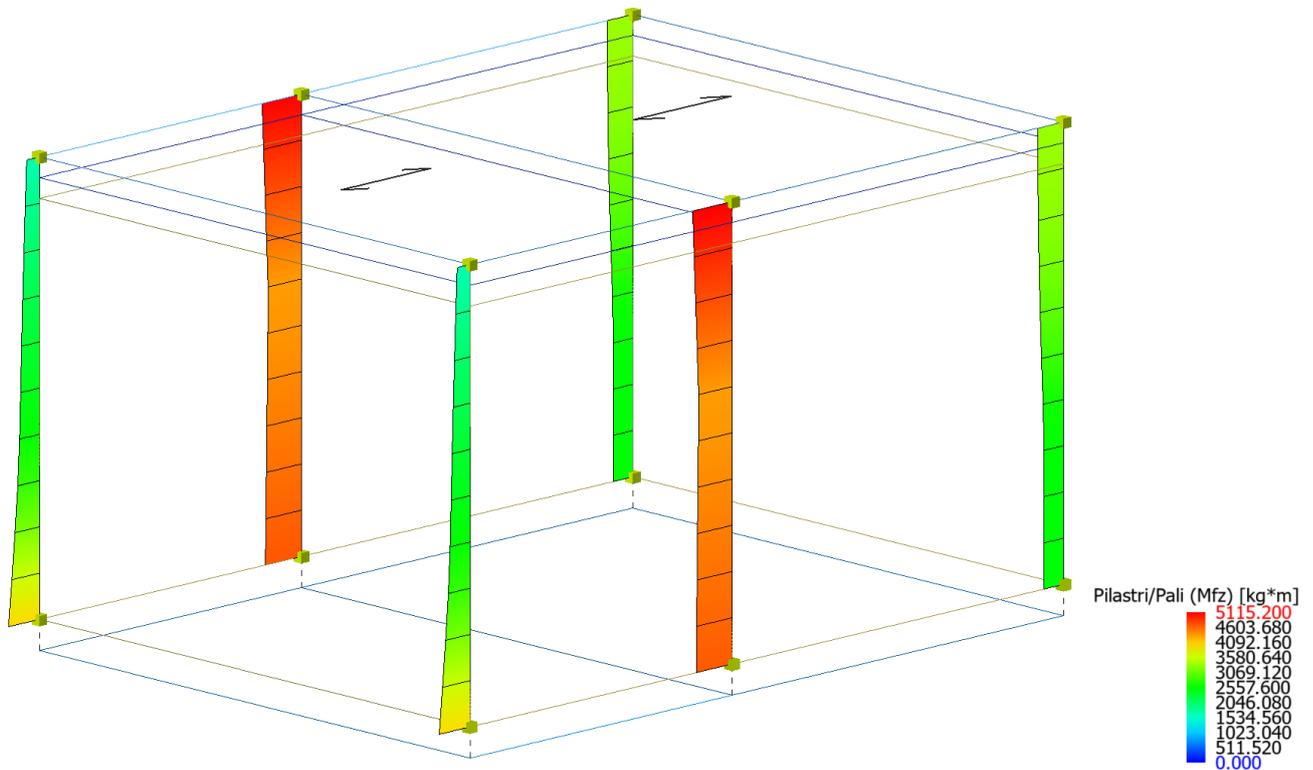


Figure 8-24 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Momento flettente Mfz; Combinazione: SLU).

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	62

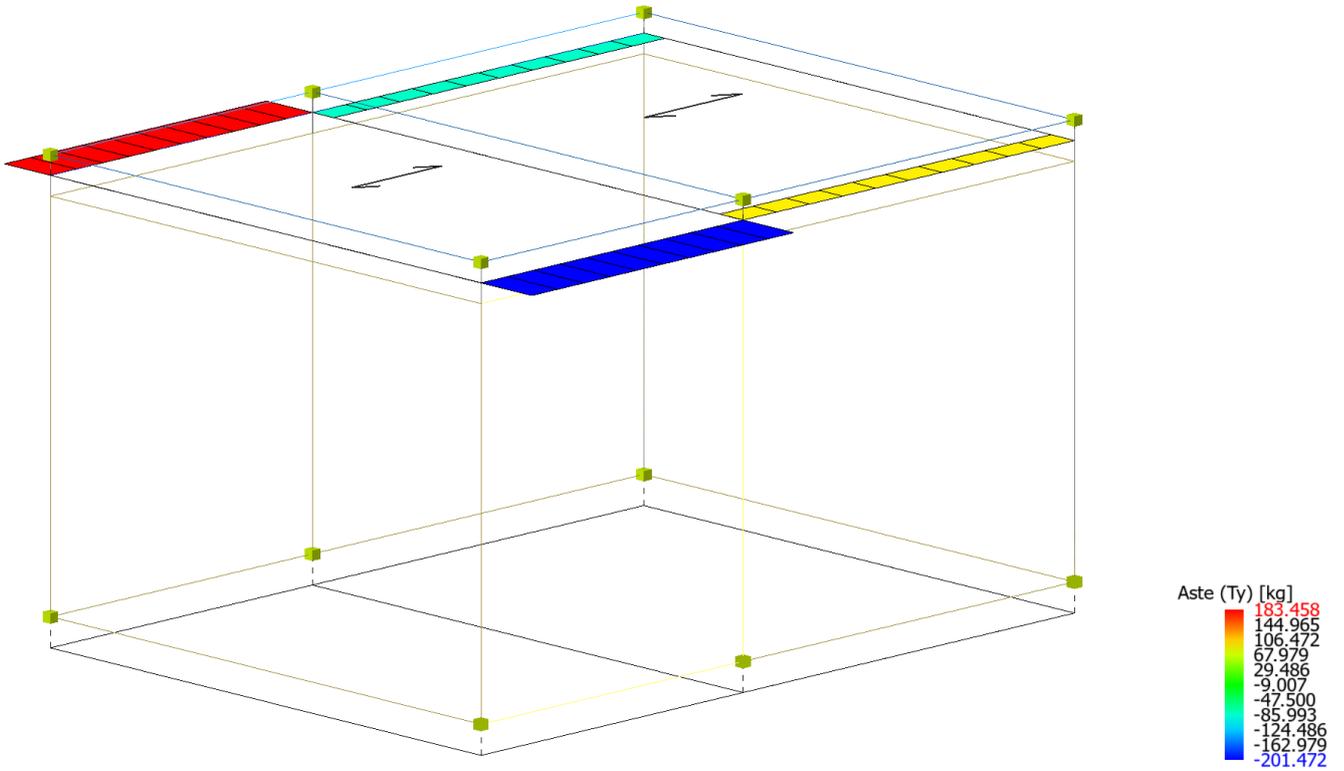


Figure 8-25 Involuppo Travi (Sollecitazione: Taglio Ty; Combinazione: SLU).

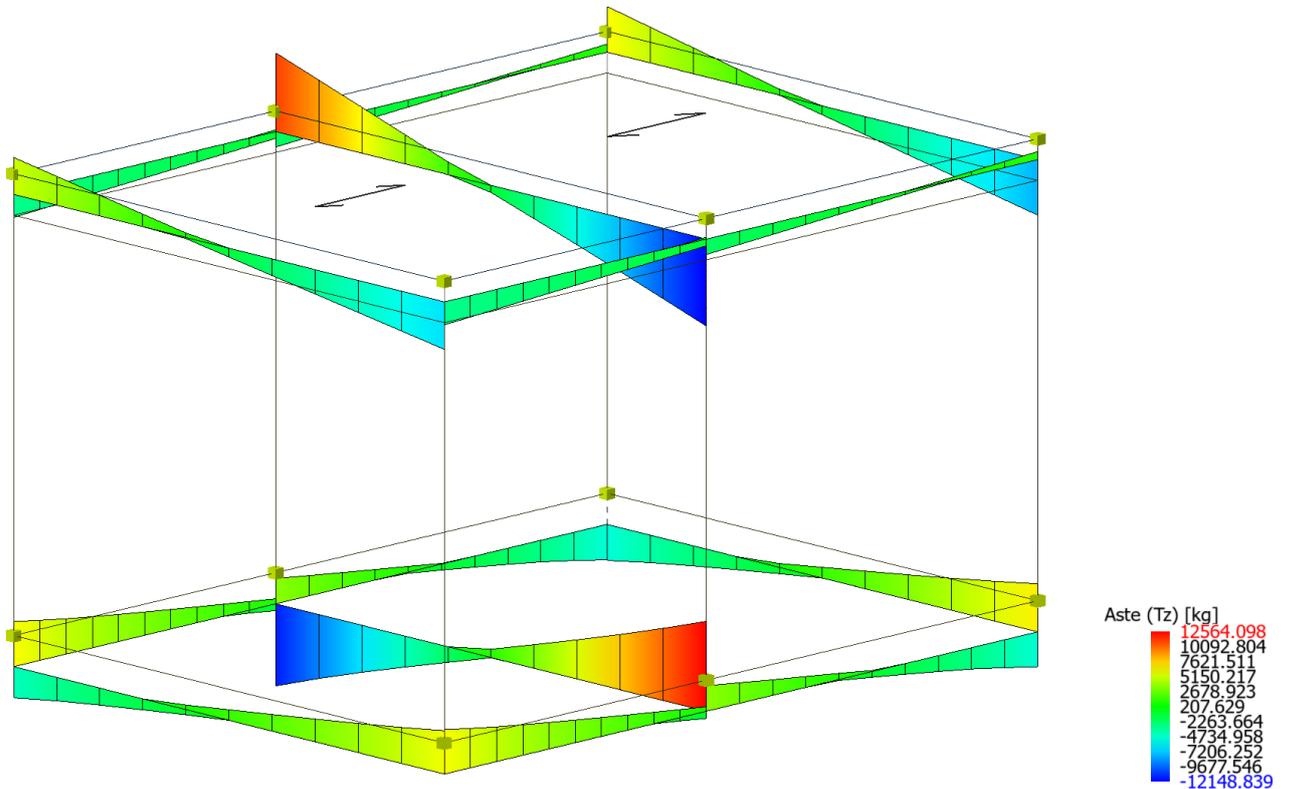


Figure 8-26 Involuppo Travi (Sollecitazione: Taglio Tz; Combinazione: SLU).

Relazione di calcolo fabbricato
energia

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	63

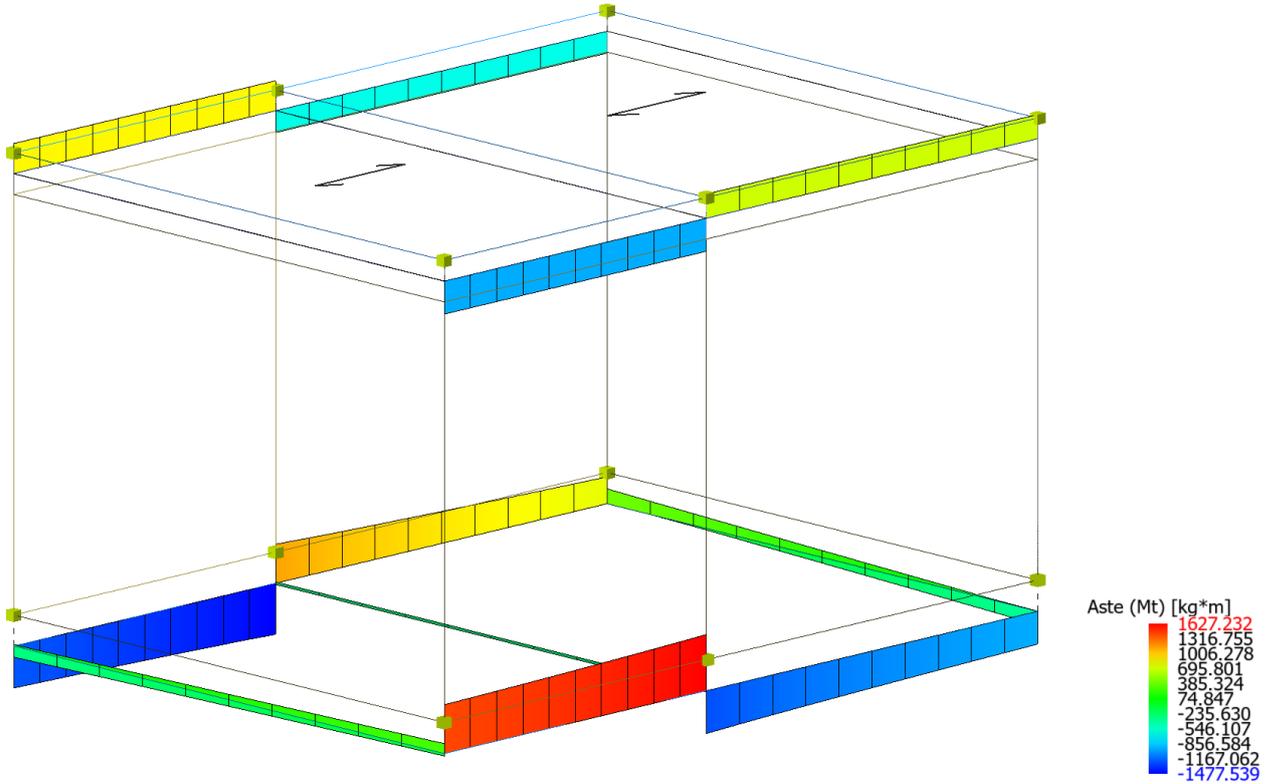


Figure 8-27 Involuppo Travi (Sollcitazione: Momento torcente Mt; Combinazione: SLU).

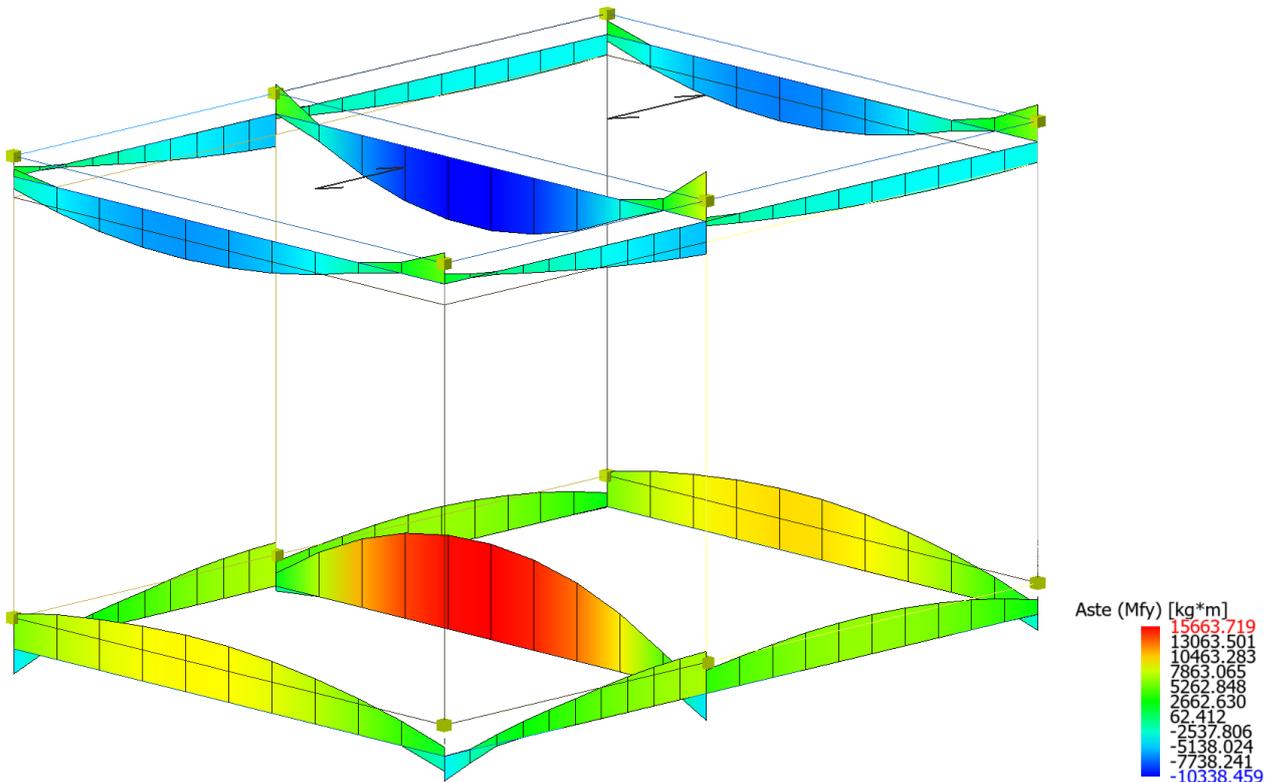


Figure 8-28 Involuppo Travi (Sollcitazione: Momento flettente Mfy; Combinazione: SLU).

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	64

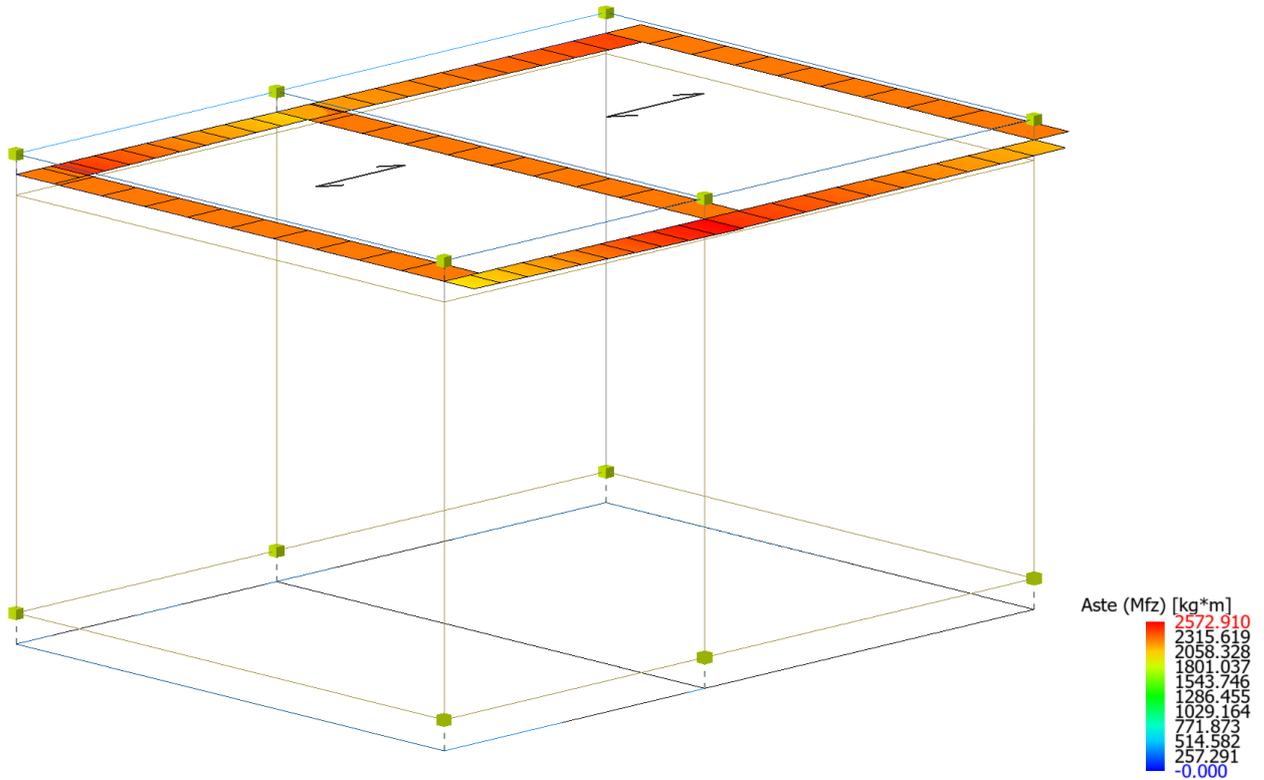


Figure 8-29 Involuppo Travi (Sollecitazione: Momento flettente Mfz; Combinazione: SLU).

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_A2_STR/GEO**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
9001	1	0	0	6195(20)	1412(19)	-4071(17)	0
	2	0	0	-1011(2)	1627(17)	6890(20)	0
9001	2	0	0	3569(1)	-1235(18)	3803(6)	0
	3	0	0	-4895(8)	-950(19)	2294(17)	0
9002	4	0	0	6295(19)	-1213(8)	-4133(17)	0
	5	0	0	-959(2)	-1478(5)	7131(19)	0
9002	5	0	0	3533(1)	1128(6)	3938(6)	0
	6	0	0	-4948(7)	777(8)	2234(17)	0
9003	1	0	0	6066(18)	287(8)	-2443(19)	0
	4	0	0	-4369(2)	-318(7)	5794(19)	0
9004	2	0	0	12564(19)	40(8)	-4409(19)	0
	5	0	0	-11473(4)	-40(7)	2081(19)	0
9005	3	0	0	6709(17)	-394(8)	-2671(19)	0
	6	0	0	-5043(1)	430(7)	5701(19)	0

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

Risultati Analisi Statica - Sollecitazioni massime - Pilastrri

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLU_A2_STR/GEO**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
1	1	-11882(18)	1267(5)	-1619(8)	-3(8)	-3855(19)	4003(17)
	101	-9712(18)	428(18)	-1312(8)	-3(8)	-6058(4)	1668(18)
2	2	-16451(4)	-595(6)	-2042(8)	-3(8)	-1562(19)	4666(17)
	102	-14282(4)	-595(6)	-2110(7)	-3(8)	-6445(4)	5115(18)
3	3	-10890(4)	-1154(6)	-1899(8)	-3(8)	-3621(19)	2528(17)
	103	-8721(4)	321(6)	-1512(8)	-3(8)	-6799(4)	3331(18)
4	4	-9645(18)	1270(5)	1667(7)	-3(8)	-4927(19)	4014(17)
	104	-7475(18)	432(18)	1360(7)	-3(8)	2152(3)	1660(18)
5	5	-15310(3)	-591(6)	1951(7)	-3(8)	-4303(19)	4681(17)
	105	-13141(3)	-591(6)	2019(8)	-3(8)	3346(3)	5104(18)
6	6	-9544(3)	-1154(6)	1942(7)	-3(8)	-5257(19)	2529(17)
	106	-7375(3)	321(6)	1555(7)	-3(8)	2891(3)	3329(18)

Risultati Analisi Statica - Sollecitazioni massime - Travi

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLU_A2_STR/GEO**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
101	101	0	-201(4)	-3212(18)	-954(4)	1668(18)	1996(19)
	102	0	-201(4)	-936(18)	-954(4)	-5383(18)	2573(20)
101	102	0	93(4)	-2151(18)	700(4)	-757(17)	2447(20)
	103	0	93(4)	1135(5)	700(4)	-3330(18)	2112(19)
102	104	0	183(3)	-3207(18)	868(3)	1660(18)	2522(19)
	105	0	183(3)	-931(18)	868(3)	-5374(18)	2047(20)
102	105	0	-84(3)	-2151(18)	-631(3)	-758(17)	2145(20)
	106	0	-84(3)	1135(5)	-631(3)	-3329(18)	2414(19)
103	101	0	0	-6629(20)	3(8)	5105(20)	2271(20)
	104	0	0	5171(3)	3(8)	-1987(20)	2271(19)
104	102	0	0	-12149(4)	1(8)	8157(4)	2271(20)
	105	0	0	11005(3)	1(8)	4898(3)	2271(19)
105	103	0	0	-7767(20)	1(7)	6080(4)	2271(19)
	106	0	0	6386(3)	1(7)	2243(3)	2271(20)

Di seguito si riportano per ogni tipologia di elemento (trave di fondazione, piastrini, 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 conchi 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

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 energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	66

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
- (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
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	67

Trave di fondazione: 9004 [2,5], Pilastrate [2,5] Sez. T: Ba=150.0 cm Ha=40.0 cm Bs=60.0cm Hs=60.0 cm L=570.0 cm Ln=570.0 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	-1361	4409	10209	--	12.06	20.11	42436	67997	4	19	4.8
57.0	4799	-2040	7548	6449	12.06	12.06	42412	41556	4	19	3.4
CAMP	15664	-7111	--	10637	12.06	12.06	42412	41556	2	19	2.7
513.0	7134	-4959	6448	5756	12.06	12.06	42412	41556	3	8	3.1
FLN	1574	797	9098	--	12.06	20.11	42436	67997	3	8	4.0

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	12.9	94.4	0.137	24.3	94.4	0.258	42436	67997	4	19	Parz.	Parz.
57.0	13.3	94.4	0.141	19.3	94.4	0.204	42412	41556	4	19	Parz.	Parz.
CAMP	13.4	94.4	0.142	19.3	94.4	0.204	42412	41556	2	19	Parz.	Parz.
513.0	13.4	94.4	0.141	19.2	94.4	0.204	42412	41556	3	8	Parz.	Parz.
FLN	13.0	94.4	0.137	24.3	94.4	0.257	42436	67997	3	8	Parz.	Parz.

Verifica a taglio: cot(θ) Sin=2.426,cot(θ) Cen=2.500,cot(θ) Des=2.426 Comb: Sin=19 Cen=19 Des=4

Sez	Td	VRdns	VRcd	VRsd	VRd	Tpl	Mr	Dx	Staffe	CS
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg*m	cm	cmq/m	
Sin	12564	--	126703	126703	126703	0	67997	101.0	15.71	10
Cen	7728	--	124012	76796	76796	--	--	--	9.24	9.9
Des	11473	--	126703	126703	126703	0	42436	101.0	15.71	11

Trave: 104 [102,105], Pilastrate [2,5] Sez. R: By=30.0 cm Bz=40.0 cm L=570.0 cm Ln=570.0 cm Criterio : CLS_TraviAlte - 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	8157	--	--	--	8.04	10.05	9847	12095	4	1	1.2
57.0	1890	-1610	4231	3254	8.04	10.05	9847	12095	4	19	1.6
CAMP	-2796	10338	3156	--	8.04	10.05	9847	12095	8	18	1.2
513.0	-718	2736	3791	2521	8.04	10.05	9847	12095	3	20	2.3
FLN	4898	-2229	--	3351	8.04	10.05	9847	12095	3	20	2.0

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	10.8	34.2	0.316	--	--	--	9847	12095	4	1	Parz.	--
57.0	10.7	34.2	0.313	11.7	34.2	0.341	9847	12095	4	19	Parz.	Parz.
CAMP	10.4	34.2	0.304	12.2	34.2	0.357	9847	12095	8	18	Parz.	Parz.
513.0	10.5	34.2	0.308	11.9	34.2	0.347	9847	12095	3	20	Parz.	Parz.
FLN	10.6	34.2	0.311	11.7	34.2	0.341	9847	12095	3	20	Parz.	Parz.

Verifica a taglio: cot(θ) Sin=1.895,cot(θ) Cen=2.500,cot(θ) Des=1.895 Comb: Sin=4 Cen=4 Des=3

Sez	Td	VRdns	VRcd	VRsd	VRd	Tpl	Mr	Dx	Staffe	CS
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg*m	cm	cmq/m	
Sin	12149	--	35853	35853	35853	0	0	40.0	15.71	3.0
Cen	9843	--	29952	18919	18919	--	--	--	6.28	1.9
Des	11005	--	35853	35853	35853	0	0	40.0	15.71	3.3

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

Verifica dei Pilastri

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)
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
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

Pilastro: 2 [2,102] Sez. R: By=50.0 cm Bz=30.0 cm L=445.0 cm Ln=445.0 cm Criterio: CLS_Pilastri - Verifica a presso-flessione deviata: **Verificato**

Piede	AfSpigolo = 2.01	Afy = 4.02	Afz = 2.01
Testa	AfSpigolo = 2.01	Afy = 4.02	Afz = 2.01

Zona	C.	N	My	Mz	Mry+	Mrz+	Mry-	Mrz-	CS
		kg	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	kg*m	
Piede	19(+)	-15154	-1625	3948	10172	18653	10172	18653	4.6
Testa	18(+)	-12957	-6291	5115	9969	18277	9969	18277	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	6	--	--	595	--	40527	32173	32173	8.27	2.500	54
Z	7	--	--	2110	--	36987	17615	17615	8.27	2.500	8.3

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	69

8.6.3 Diagrammi delle Sollecitazioni per Involuppo delle Combinazioni agli SLV e Verifiche

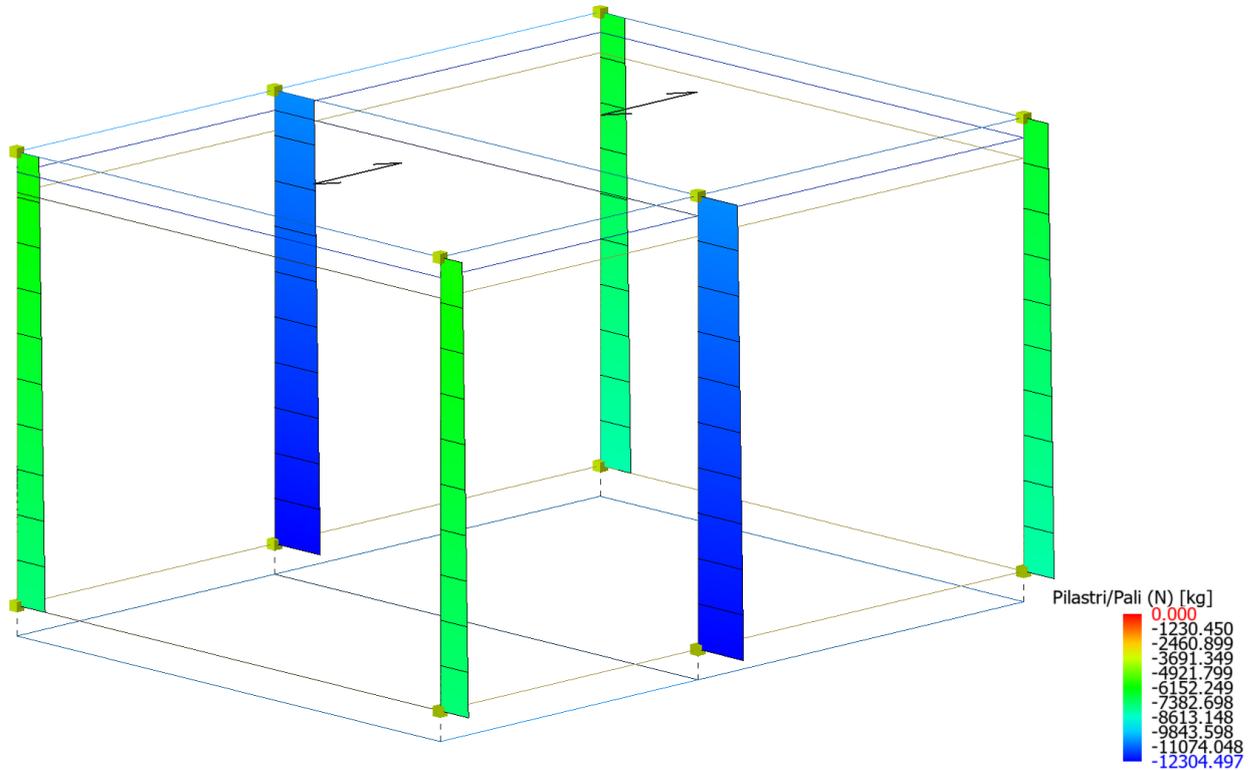


Figure 8-30 Involuppo Pilastrì (Sollecitazione: Sforzo normale; Combinazione: SLV).

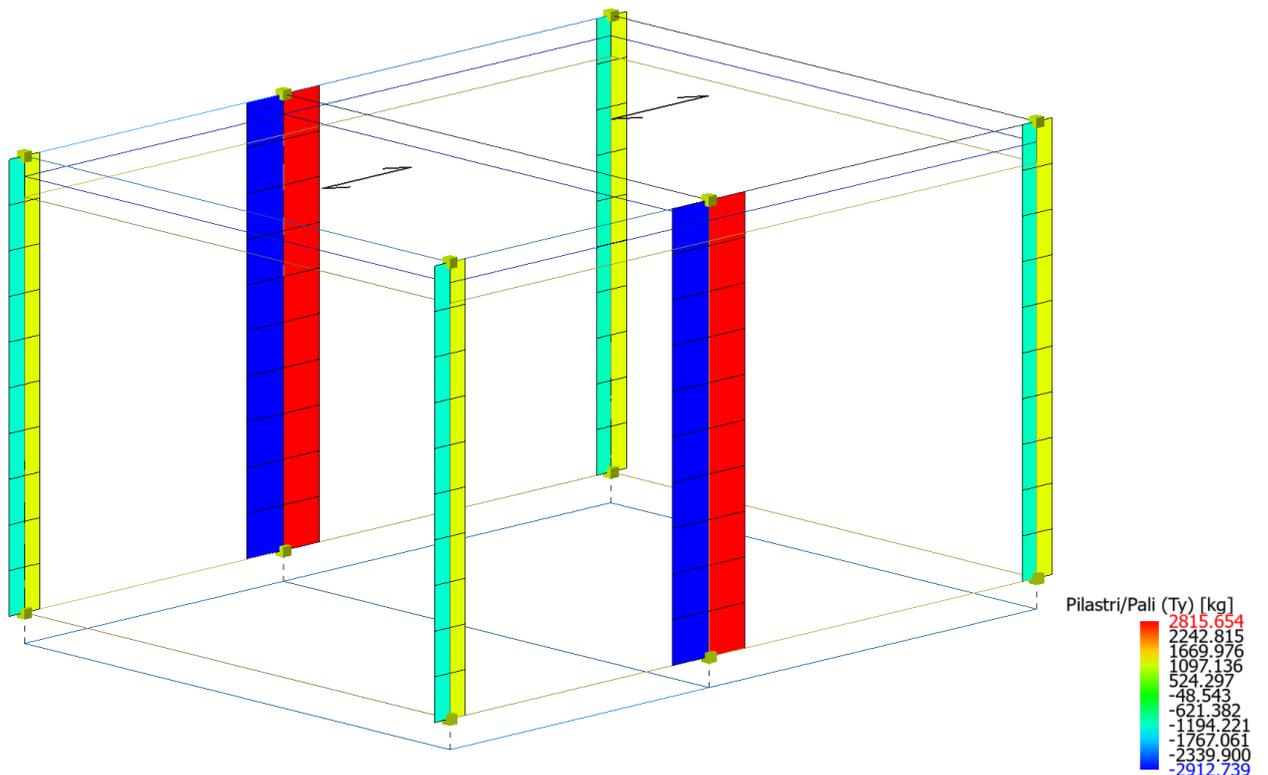


Figure 8-31 Involuppo Pilastrì (Sollecitazione: Taglio Ty; Combinazione: SLV).

Relazione di calcolo fabbricato
energia

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	70

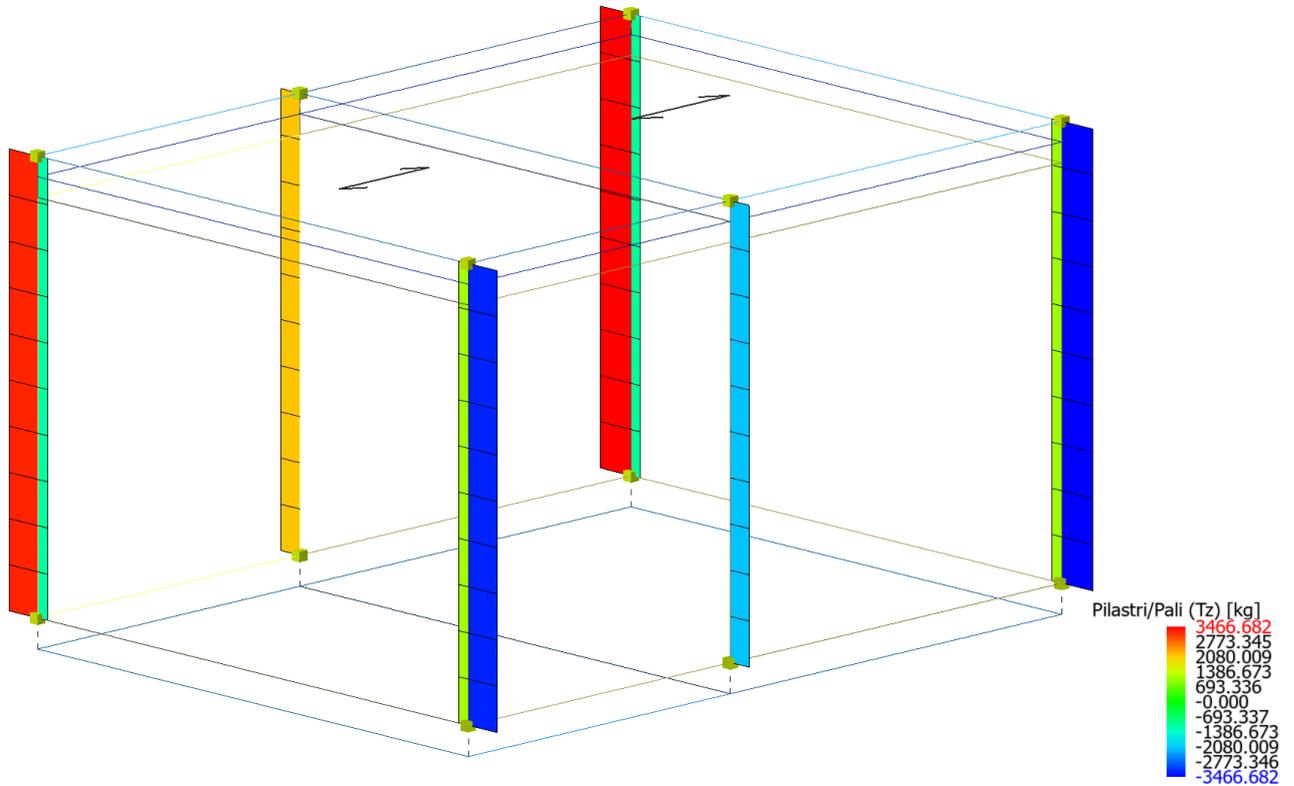


Figure 8-32 Involuppo Pilastr (Sollcitazione: Taglio Tz; Combinazione: SLV).

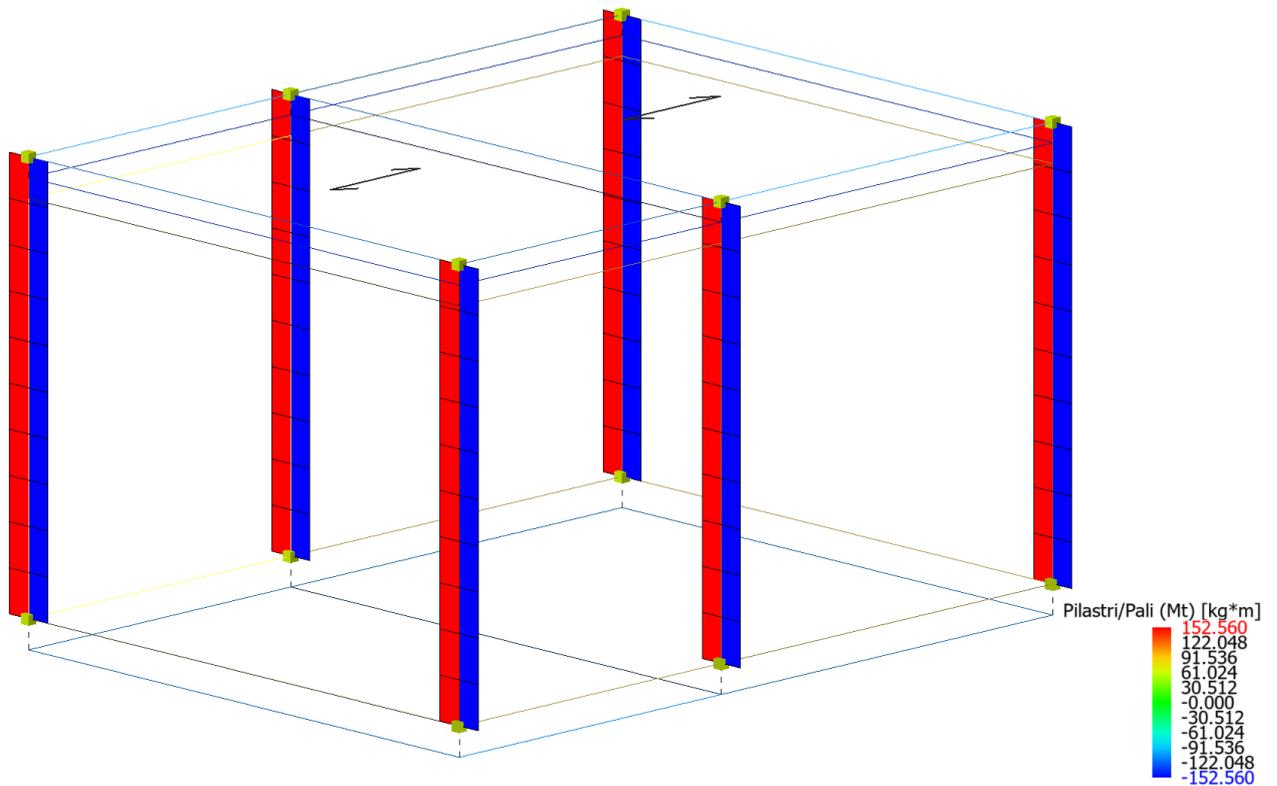


Figure 8-33 Involuppo Pilastr (Sollcitazione: Momento torcente Mt; Combinazione: SLV).

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	71

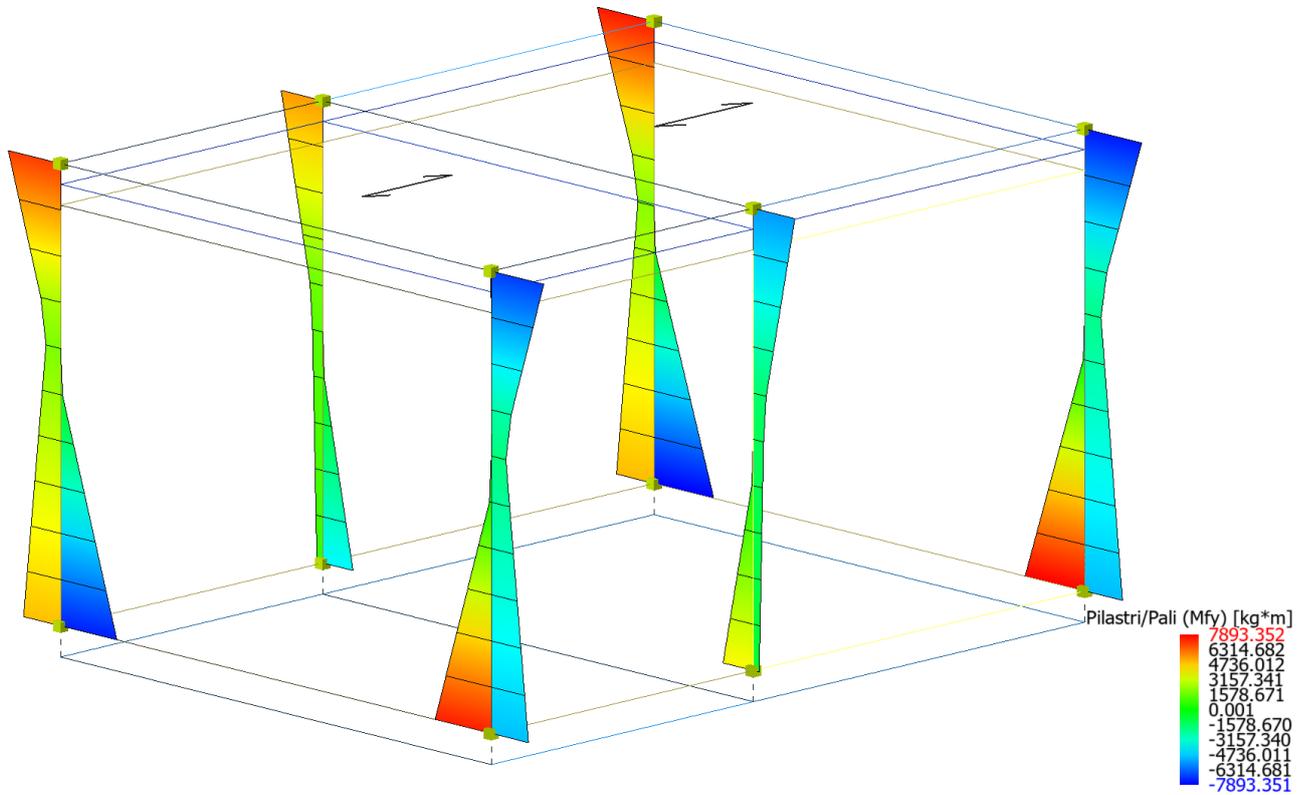


Figure 8-34 Involuppo Pilastr (Sollcitazione: Momento flettente Mfy; Combinazione: SLV).

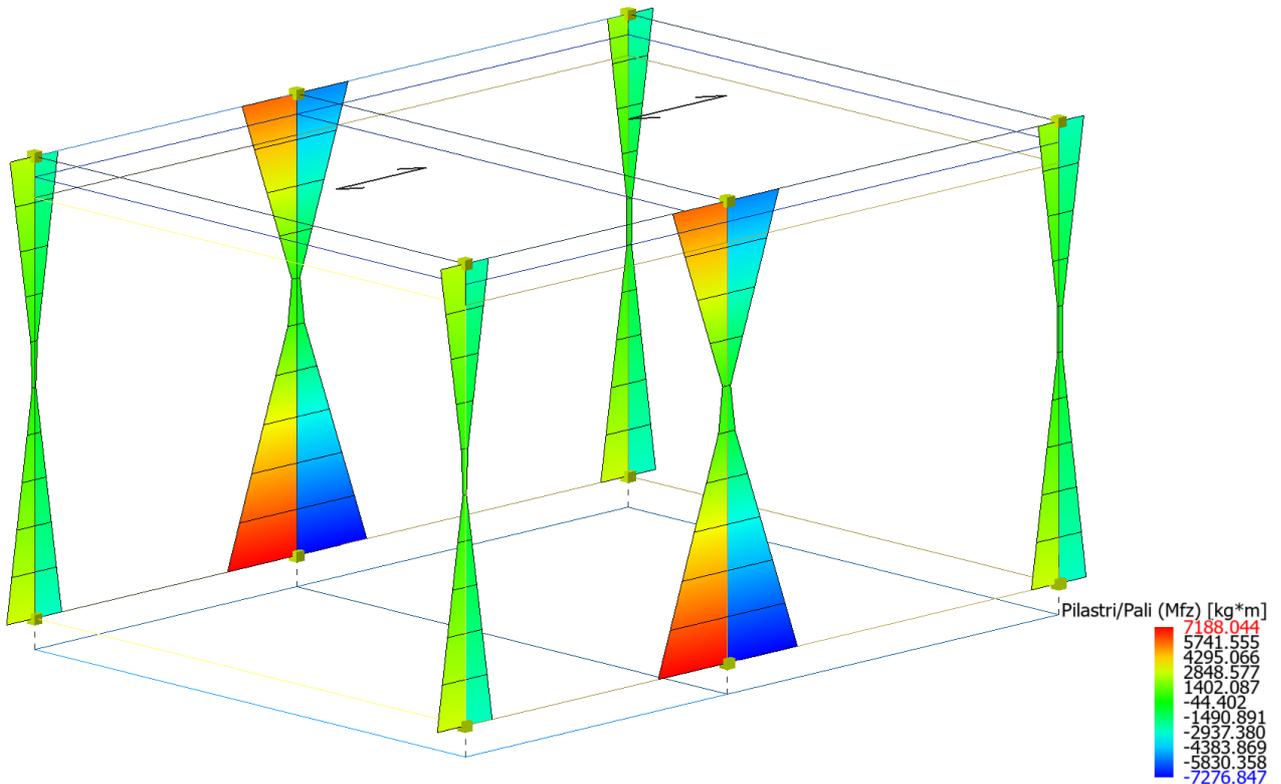


Figure 8-35 Involuppo Pilastr (Sollcitazione: Momento flettente Mfz; Combinazione: SLV).

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOLGIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	72

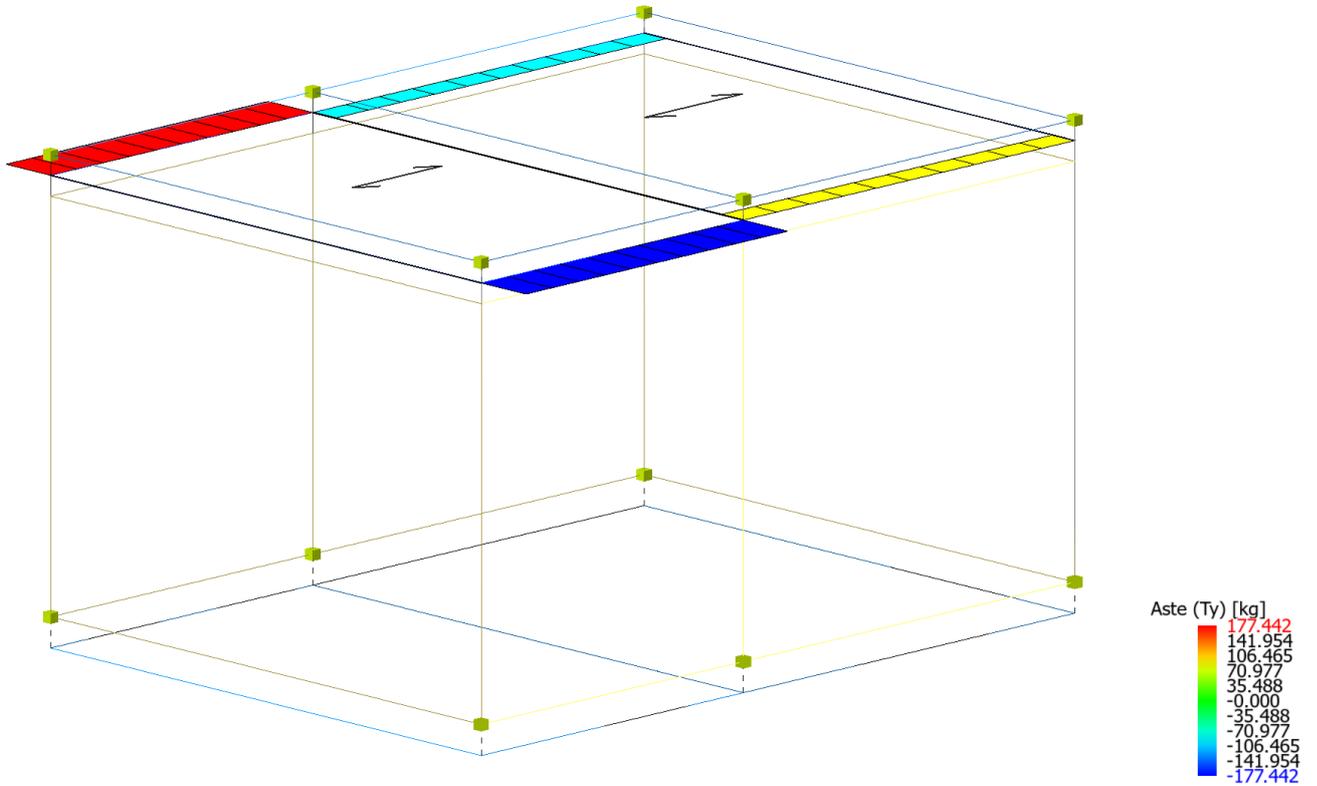


Figure 8-36 Involuppo Travi (Sollecitazione: Taglio Ty; Combinazione: SLV).

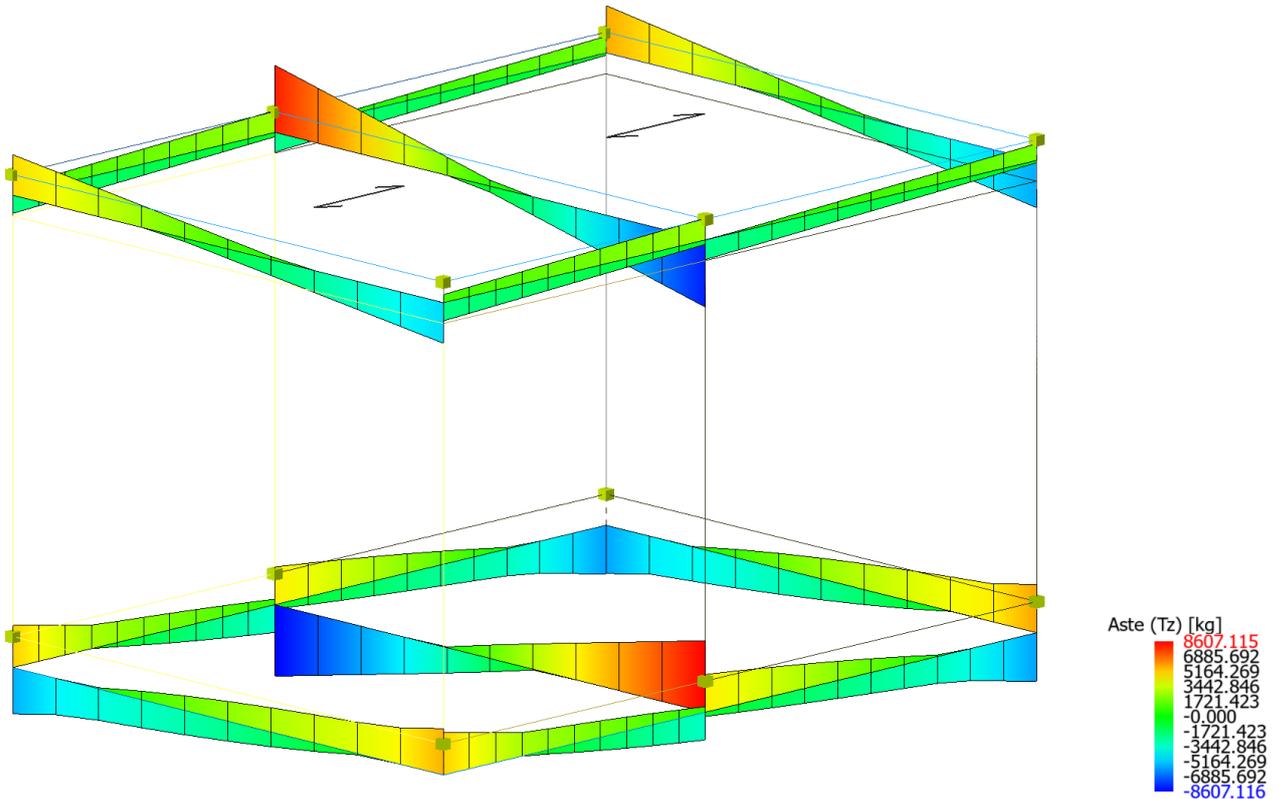


Figure 8-37 Involuppo Travi (Sollecitazione: Taglio Tz; Combinazione: SLV).

Relazione di calcolo fabbricato
energia

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	73

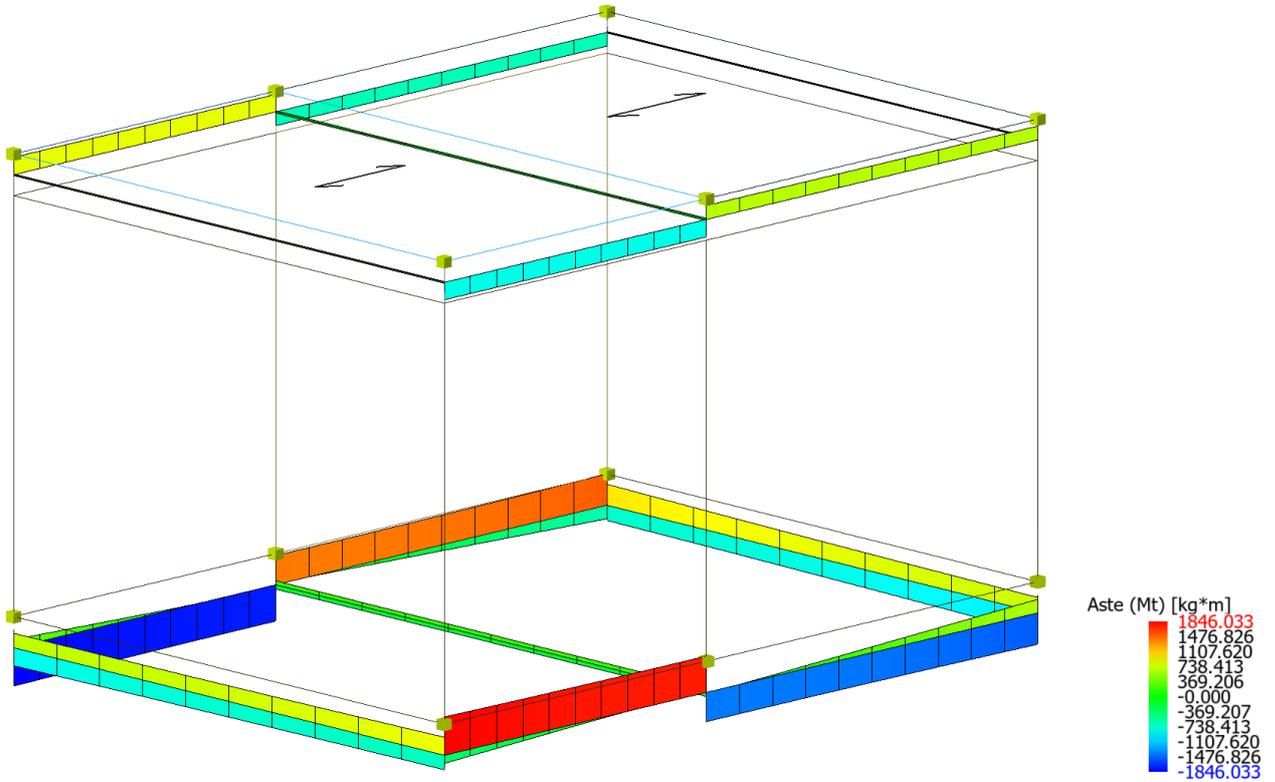


Figure 8-38 Involuppo Travi (Sollcitazione: Momento torcente M_t ; Combinazione: SLV).

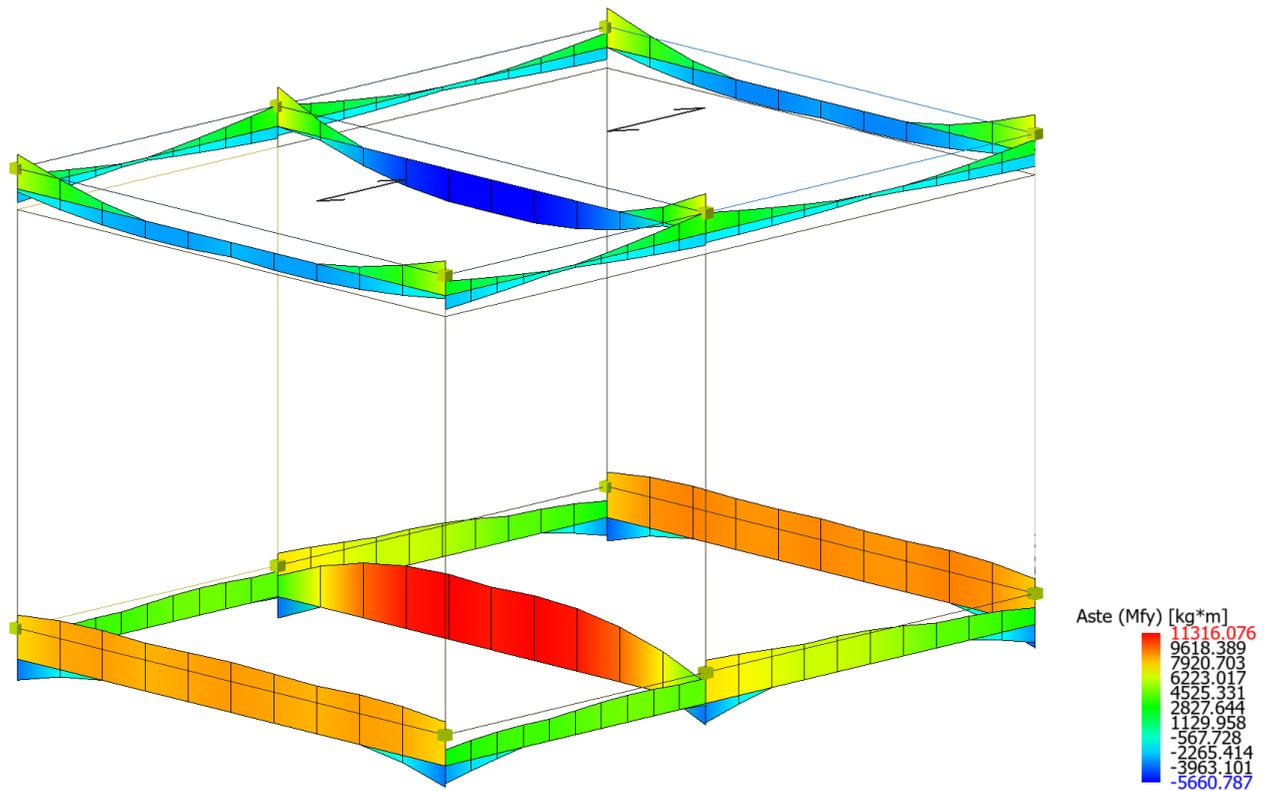


Figure 8-39 Involuppo Travi (Sollcitazione: Momento flettente M_{fy} ; Combinazione: SLV).

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	74

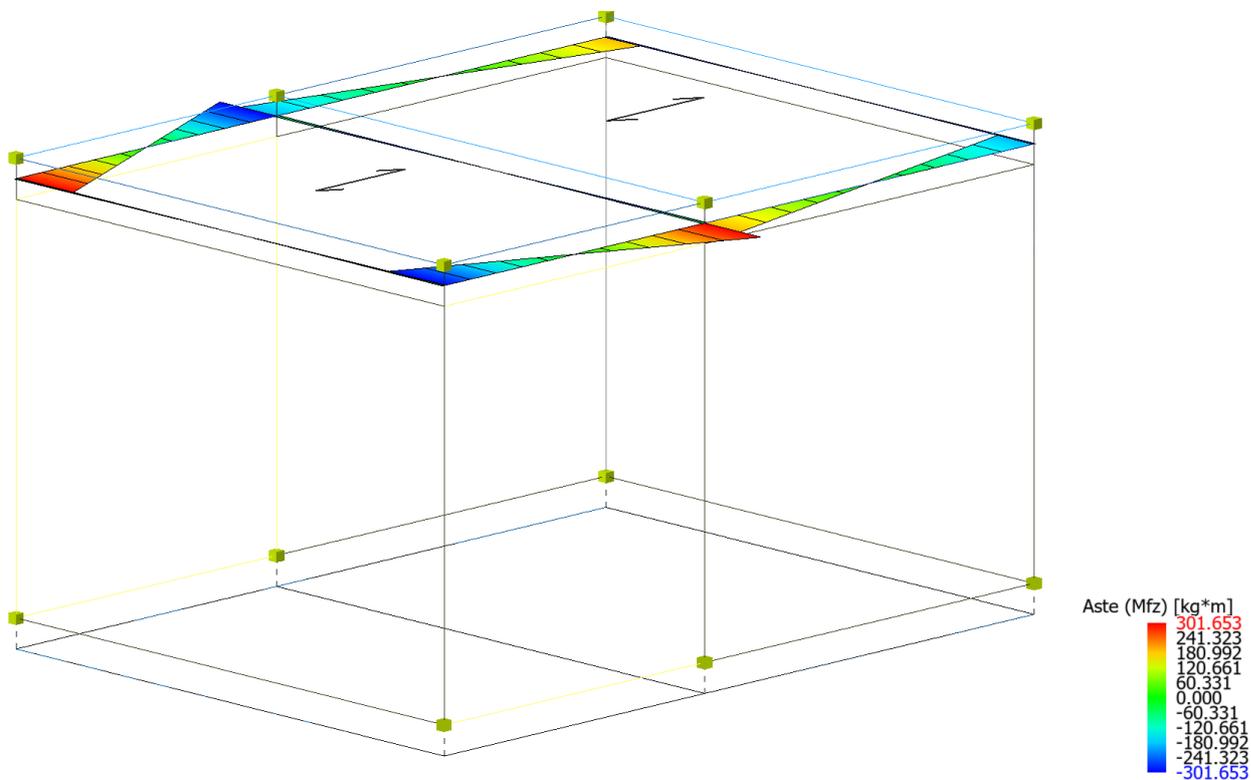


Figure 8-40 Involuppo Travi (Sollecitazione: Momento flettente Mfy; Combinazione: SLV).

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 - Involuppi - Travi di fondazione

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLV_A2_STR/GEO**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
9001	1	0	0	5096(2-II-4)	1846(2-I-4)	-3079(1-I-1)	0
	2	0	0	-3340(1-II-1)	1747(2-I-4)	4383(1-I-1)	0
9001	2	0	0	4537(1-I-1)	-1407(2-I-2)	7521(1-II-1)	0
	3	0	0	-5905(2-II-2)	-1514(2-I-2)	-3166(1-II-1)	0
9002	4	0	0	5096(2-I-4)	-1846(2-II-4)	-3079(1-I-3)	0
	5	0	0	-3340(1-II-3)	-1747(2-II-4)	4383(1-I-3)	0
9002	5	0	0	4537(1-I-3)	1407(2-II-2)	7521(1-II-3)	0
	6	0	0	-5905(2-I-2)	1514(2-II-2)	-3166(1-II-3)	0
9003	1	0	0	5595(1-II-1)	869(2-II-4)	7663(2-II-4)	0
	4	0	0	-5595(1-II-3)	-869(2-I-4)	7663(2-I-4)	0
9004	2	0	0	8607(2-I-3)	206(1-II-3)	-3791(2-I-3)	0
	5	0	0	-8607(2-II-1)	-206(1-II-1)	-3791(2-II-1)	0
9005	3	0	0	5826(1-I-1)	-1006(2-II-2)	7888(2-II-2)	0
	6	0	0	-5826(1-I-3)	1006(2-I-2)	7888(2-I-2)	0

Risultati Analisi Dinamica - Sollecitazioni massime - Involuppi - Pilastri

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLV_A2_STR/GEO**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
1	1	-7589(1-II-4)	-1203(1-II-1)	-3231(2-II-4)	-153(2-II-2)	7435(2-II-4)	2910(1-I-1)
	101	-5920(1-II-4)	-1203(1-II-1)	-3231(2-II-4)	-153(2-II-2)	-6945(2-II-4)	2556(1-II-1)

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOLGIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

Asta	N.in.	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz
2	2	-12304(2-II-4)	-2913(1-II-1)	-2135(2-II-3)	-153(2-II-2)	4007(2-II-3)	-7277(1-II-1)
	102	-10636(2-II-4)	-2913(1-II-1)	-2135(2-II-3)	-153(2-II-2)	-5493(2-II-3)	5685(1-II-1)
3	3	-8220(1-I-2)	1223(1-I-1)	-3467(2-II-2)	153(2-I-2)	7893(2-II-2)	-2847(1-II-1)
	103	-6551(1-I-2)	1223(1-I-1)	-3467(2-II-2)	153(2-I-2)	-7533(2-II-2)	-2601(1-I-1)
4	4	-7589(1-II-4)	-1203(1-II-3)	3231(2-I-4)	153(2-I-2)	-7435(2-I-4)	2910(1-I-3)
	104	-5920(1-II-4)	-1203(1-II-3)	3231(2-I-4)	153(2-I-2)	6945(2-I-4)	2556(1-II-3)
5	5	-12304(2-I-4)	-2913(1-II-3)	2135(2-I-1)	153(2-I-2)	-4007(2-I-1)	-7277(1-II-3)
	105	-10636(2-I-4)	-2913(1-II-3)	2135(2-I-1)	153(2-I-2)	5493(2-I-1)	5685(1-II-3)
6	6	-8220(1-I-2)	1223(1-I-3)	3467(2-I-2)	-153(2-II-2)	-7893(2-I-2)	-2847(1-II-3)
	106	-6551(1-I-2)	1223(1-I-3)	3467(2-I-2)	-153(2-II-2)	7533(2-I-2)	-2601(1-I-3)

Risultati Analisi Dinamica - Sollecitazioni massime - Involuppi - Travi

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLV_A2_STR/GEO**

Asta	N.in.	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz
	N.fin.	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m
101	101	0	-177(2-II-4)	-2190(1-II-1)	-840(2-II-4)	2537(1-II-1)	-302(2-II-4)
	102	0	-177(2-II-4)	2627(1-I-1)	-840(2-II-4)	3717(1-I-1)	302(2-II-4)
101	102	0	88(2-II-2)	-2369(1-II-1)	664(2-II-2)	3564(1-II-1)	190(2-II-2)
	103	0	88(2-II-2)	2020(1-I-1)	664(2-II-2)	2578(1-I-1)	-190(2-II-2)
102	104	0	177(2-I-4)	-2190(1-II-3)	840(2-I-4)	2537(1-II-3)	302(2-I-4)
	105	0	177(2-I-4)	2627(1-I-3)	840(2-I-4)	3717(1-I-3)	-302(2-I-4)
102	105	0	-88(2-I-2)	-2369(1-II-3)	-664(2-I-2)	3564(1-II-3)	-190(2-I-2)
	106	0	-88(2-I-2)	2020(1-I-3)	-664(2-I-2)	2578(1-I-3)	190(2-I-2)
103	101	0	-3(2-I-2)	-4886(2-II-4)	41(2-II-2)	6071(2-II-4)	9(2-II-2)
	104	0	-3(2-I-2)	4886(2-I-4)	-41(2-I-2)	6071(2-I-4)	9(2-I-2)
104	102	0	-4(2-I-2)	-8098(2-II-3)	57(2-II-2)	6914(2-II-3)	12(2-II-2)
	105	0	-4(2-I-2)	8098(2-I-3)	-57(2-I-2)	6914(2-I-1)	12(2-I-2)
105	103	0	3(2-II-2)	-5702(2-II-2)	34(2-II-2)	6854(2-II-2)	-7(2-I-2)
	106	0	3(2-II-2)	5702(2-I-2)	-34(2-I-2)	6854(2-I-2)	-7(2-II-2)

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

MANDATARIA 	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	76

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)
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.)

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

Trave di fondazione: 9004 [2,5], Pilastrate [2,5] Sez. T: Ba=150.0 cm Ha=40.0 cm Bs=60.0cm Hs=60.0 cm L=570.0 cm Ln=570.0 cm Terreno=Terreno1 Criterio : CLS_TraviFondazione_ND - Verifica a flessione Fatt.Ampl.Sisma = 1.1, $\zeta_E=4.563 [(1+2)-IV-3]$: **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	3568	3759	5657	--	12.06	20.11	42436	67997	(1+2)-VIII-4	(1+2)-VIII-1	4.6
57.0	7139	-729	3597	4488	12.06	12.06	42412	41556	(1+2)-VIII-4	(1+2)-VIII-1	4.0
CAMP	11331	-4427	--	7572	12.06	12.06	42412	41556	(1+2)-VIII-4	(1+2)-IV-2	3.7
513.0	7139	-729	3597	4488	12.06	12.06	42412	41556	(1+2)-IV-3	(1+2)-IV-2	4.0
FLN	3568	3759	5657	--	12.06	20.11	42436	67997	(1+2)-IV-3	(1+2)-IV-2	4.6

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	12.9	94.4	0.137	24.3	94.4	0.257	42436	67997	(1+2)-VIII-4	(1+2)-VIII-1	Parz.	Parz.
57.0	13.3	94.4	0.141	19.3	94.4	0.204	42412	41556	(1+2)-VIII-4	(1+2)-VIII-1	Parz.	Parz.
CAMP	13.3	94.4	0.141	19.2	94.4	0.204	42412	41556	(1+2)-VIII-4	(1+2)-IV-2	Parz.	Parz.
513.0	13.3	94.4	0.141	19.3	94.4	0.204	42412	41556	(1+2)-IV-3	(1+2)-IV-2	Parz.	Parz.
FLN	12.9	94.4	0.137	24.3	94.4	0.257	42436	67997	(1+2)-IV-3	(1+2)-IV-2	Parz.	Parz.

Verifica a taglio: $\cot(\theta)$ Sin=2.426, $\cot(\theta)$ Cen=2.500, $\cot(\theta)$ Des=2.426 Comb: Sin=(1+2)-VI-3 Cen=(1+2)-VIII-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	8606	--	126703	126703	126703	0	67997	101.0	15.71	15
Cen	5809	--	124012	76796	76796	--	--	--	9.24	13
Des	8606	--	126703	126703	126703	0	42436	101.0	15.71	15

Trave: 104 [102,105], Pilastrate [2,5] Sez. R: By=30.0 cm Bz=40.0 cm L=570.0 cm Ln=570.0 cm Criterio : CLS_TraviAlte - 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	6926	--	--	--	8.04	10.05	9847	12095	(1+2)-IV-2	(1+2)-I-1	1.4
57.0	2727	599	2834	1705	8.04	10.05	9847	12095	(1+2)-IV-2	(1+2)-IV-3	1.8
CAMP	-630	5661	2266	--	8.04	10.05	9847	12095	(1+2)-IV-2	(1+2)-VII-4	2.1
513.0	2727	599	2834	1705	8.04	10.05	9847	12095	(1+2)-VIII-1	(1+2)-VIII-4	1.8
FLN	6926	--	--	--	8.04	10.05	9847	12095	(1+2)-VIII-1	(1+2)-I-1	1.4

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	10.7	34.2	0.314	--	--	--	9847	12095	(1+2)-IV-2	(1+2)-I-1	Parz.	--
57.0	10.7	34.2	0.312	11.7	34.2	0.342	9847	12095	(1+2)-IV-2	(1+2)-IV-3	Parz.	Parz.
CAMP	10.5	34.2	0.306	11.9	34.2	0.348	9847	12095	(1+2)-IV-2	(1+2)-VII-4	Parz.	Parz.
513.0	10.7	34.2	0.312	11.7	34.2	0.342	9847	12095	(1+2)-VIII-1	(1+2)-VIII-4	Parz.	Parz.
FLN	10.7	34.2	0.314	--	--	--	9847	12095	(1+2)-VIII-1	(1+2)-I-1	Parz.	--

Verifica a taglio: $\cot(\theta)$ Sin=1.895, $\cot(\theta)$ Cen=2.500, $\cot(\theta)$ Des=1.895 Comb: Sin=(1+2)-VIII-4 Cen=(1+2)-VIII-4 Des=(1+2)-VIII-4

Sez	Td	VRdns	VRcd	VRsd	VRd	Tpl	Mr	Dx	Staffe	CS
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg*m	cm	cmq/m	
Sin	9780	--	35853	35853	35853	0	0	40.0	15.71	3.7
Cen	8306	--	29952	18919	18919	--	--	--	6.28	2.3
Des	9780	--	35853	35853	35853	0	0	40.0	15.71	3.7

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p> 	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																						
<p>Relazione di calcolo fabbricato energia</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">LI0B</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">FA</td> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">008</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">78</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	78
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	78													

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
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	79

Pilastro: 2 [2,102] Sez. R: By=50.0 cm Bz=30.0 cm L=445.0 cm Ln=445.0 cm Criterio: CLS_Pilastri - Verifica a presso-flessione deviata: **Verificato**

Piede	AfSpigolo = 2.01	Afy = 4.02	Afz = 2.01
Testa	AfSpigolo = 2.01	Afy = 4.02	Afz = 2.01

$v_{max} = N / (f_{cd} * A) = 0.044 \leq 0.65$ [Comb. (1+2)-IV-2(-)]

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)-I-4(-)	-11123	2244	-7616	9798	17959	9798	17959	2.2
Testa	(1+2)-II-4(+)	-10364	-5404	2705	9727	17826	9727	17826	1.9

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)-IV-2	17897	18187	8920	--	40302	32173	32173	8.27	2.500	3.6
Z	(1+2)-IV-2	--	--	4313	--	36881	17615	17615	8.27	2.500	4.1

8.6.4 Diagrammi delle Sollecitazioni per Involuppo delle Combinazioni agli SLE e Verifiche

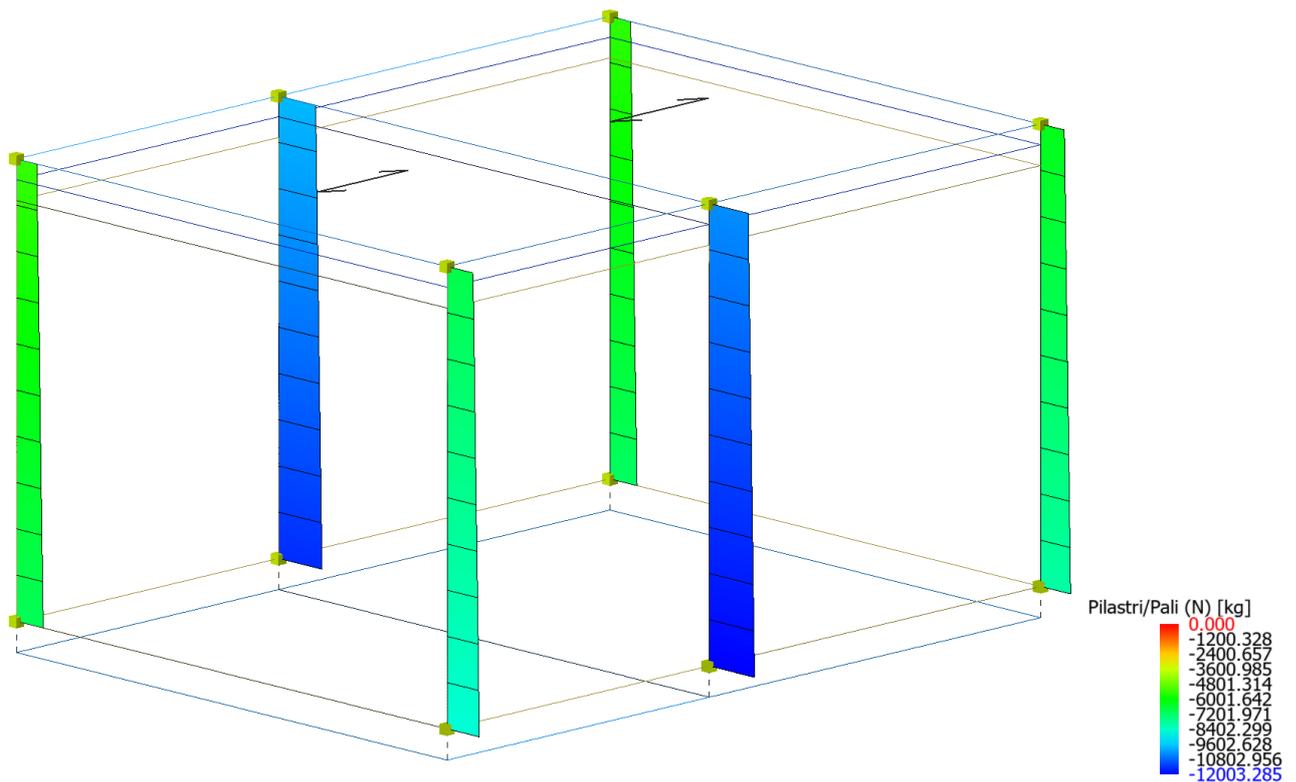


Figure 8-41 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Sforzo normale; Combinazione: SLE).

Relazione di calcolo fabbricato
energia

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	80

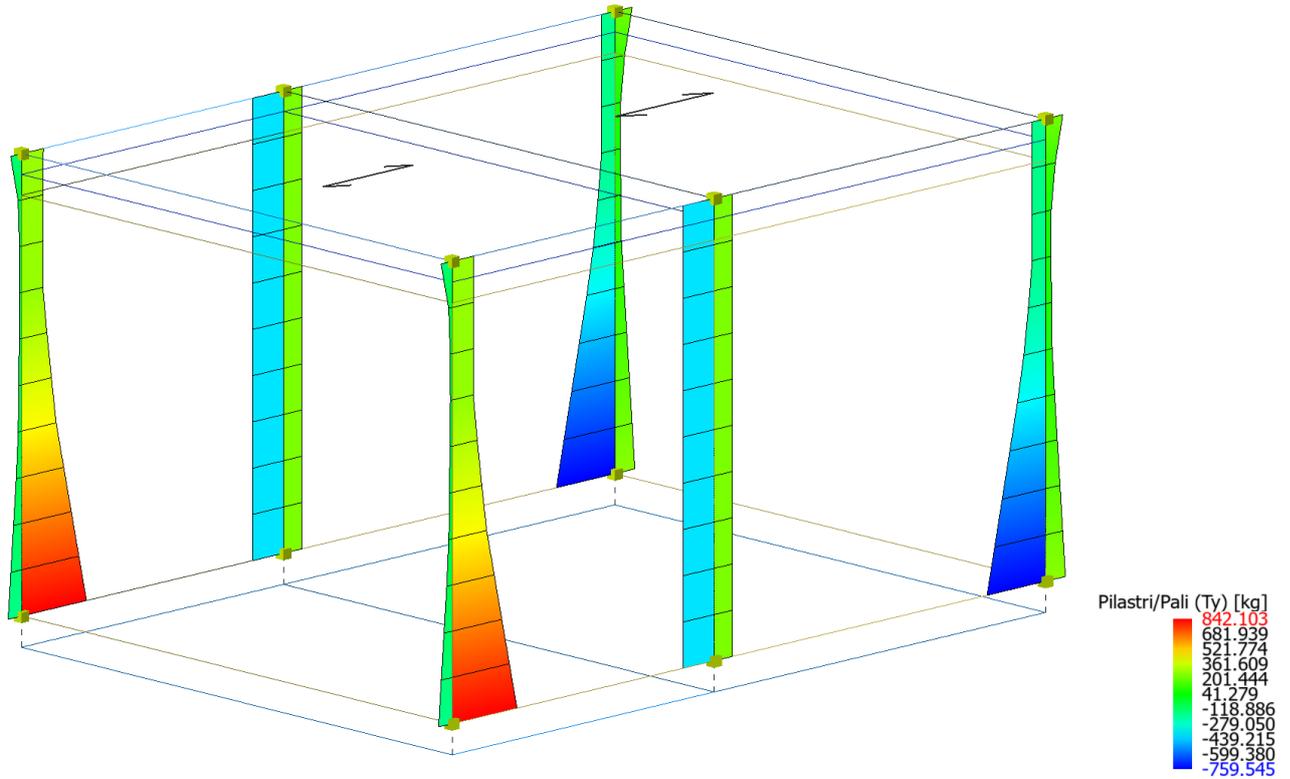


Figure 8-42 Inviluppo Pilastri (Solicitazione: Taglio T_y ; Combinazione: SLE).

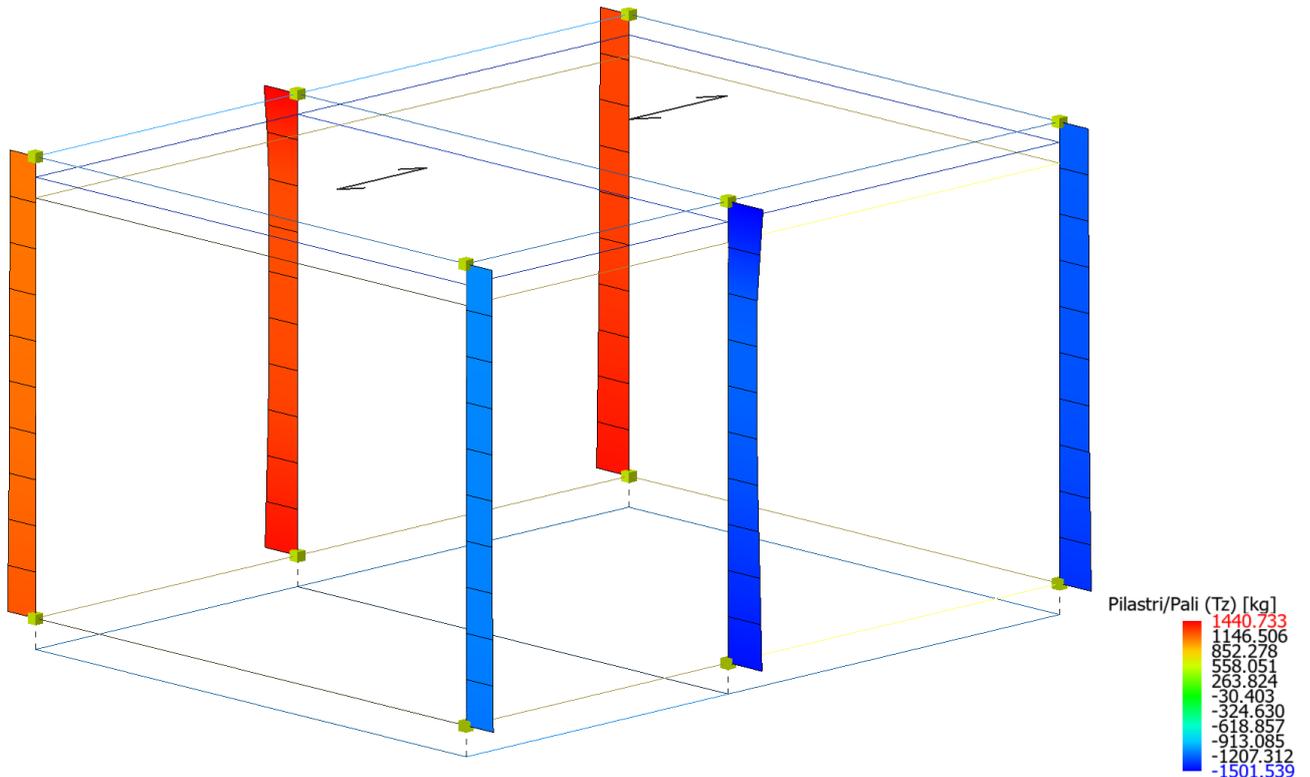


Figure 8-43 Inviluppo Pilastri (Solicitazione: Taglio T_z ; Combinazione: SLE).

Relazione di calcolo fabbricato energia

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	81

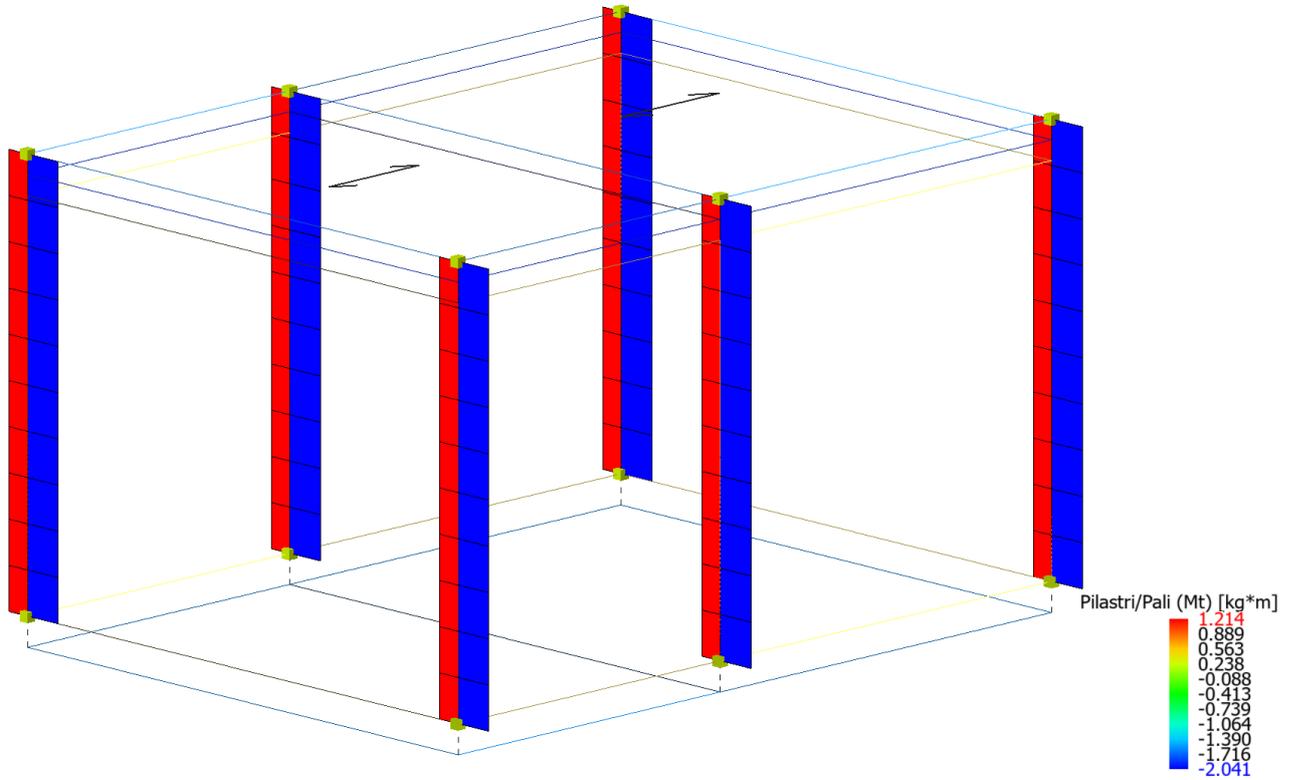


Figure 8-44 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Momento torcente Mt; Combinazione: SLE).

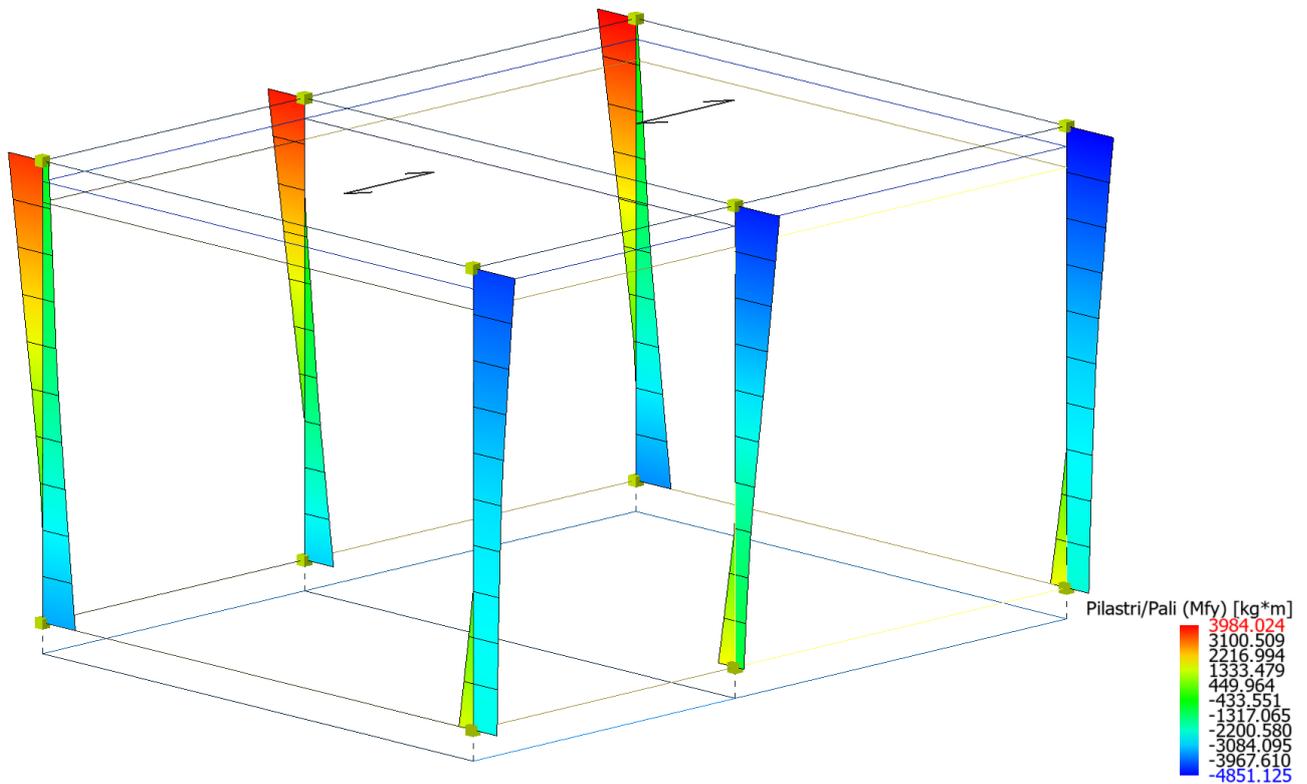


Figure 8-45 Involuppo Pilastr (Sollecitazione: Momento flettente Mfy; Combinazione: SLE).

Relazione di calcolo fabbricato energia

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	82

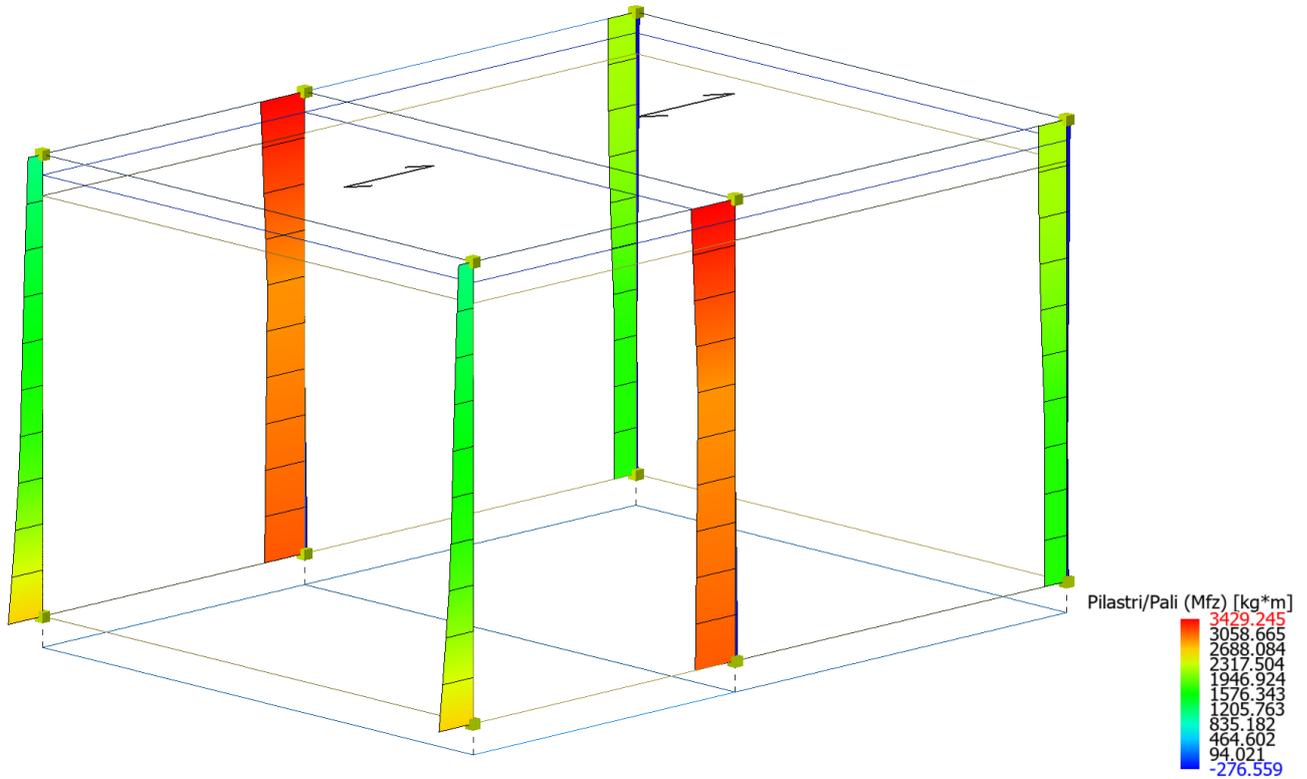


Figure 8-46 Involuppo Pilastri (Sollecitazione: Momento flettente Mfz; Combinazione: SLE).

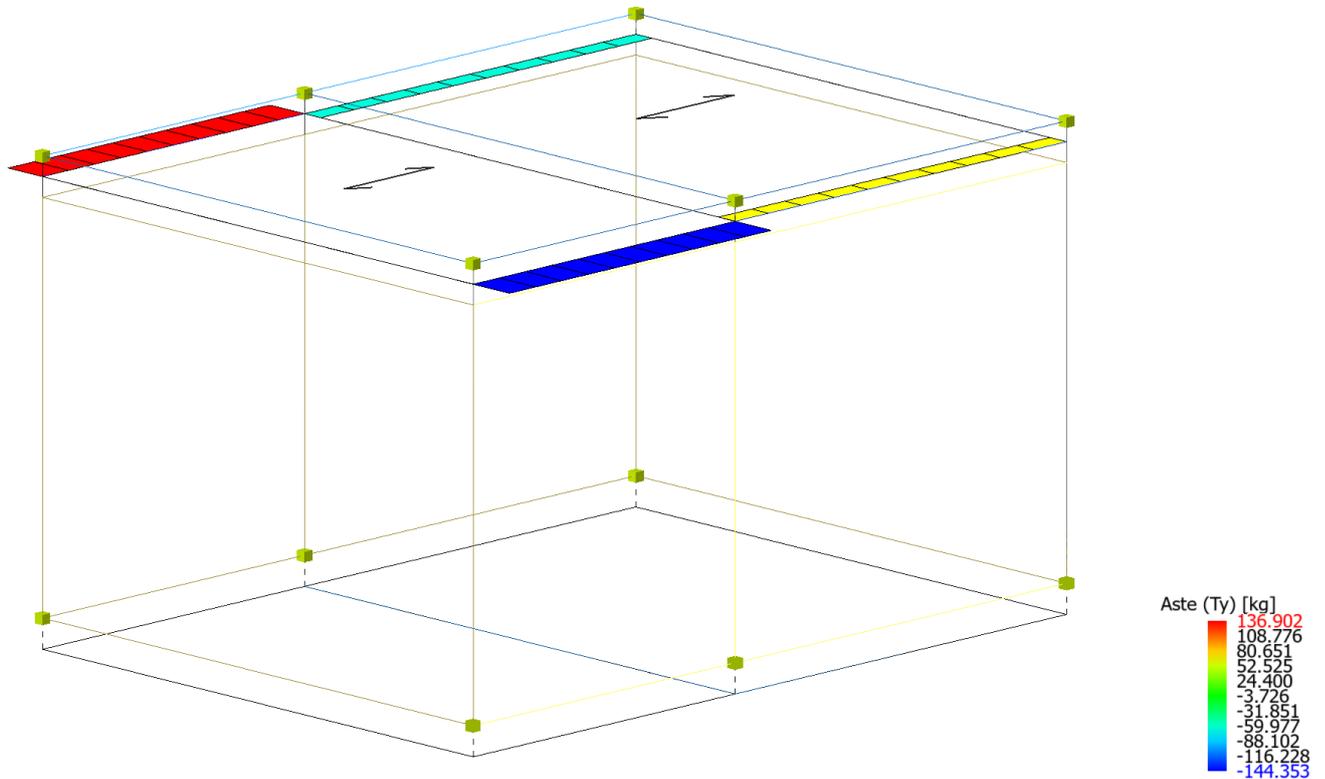


Figure 8-47 Involuppo Travi (Sollecitazione: Taglio Ty; Combinazione: SLE).

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOLGIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	83

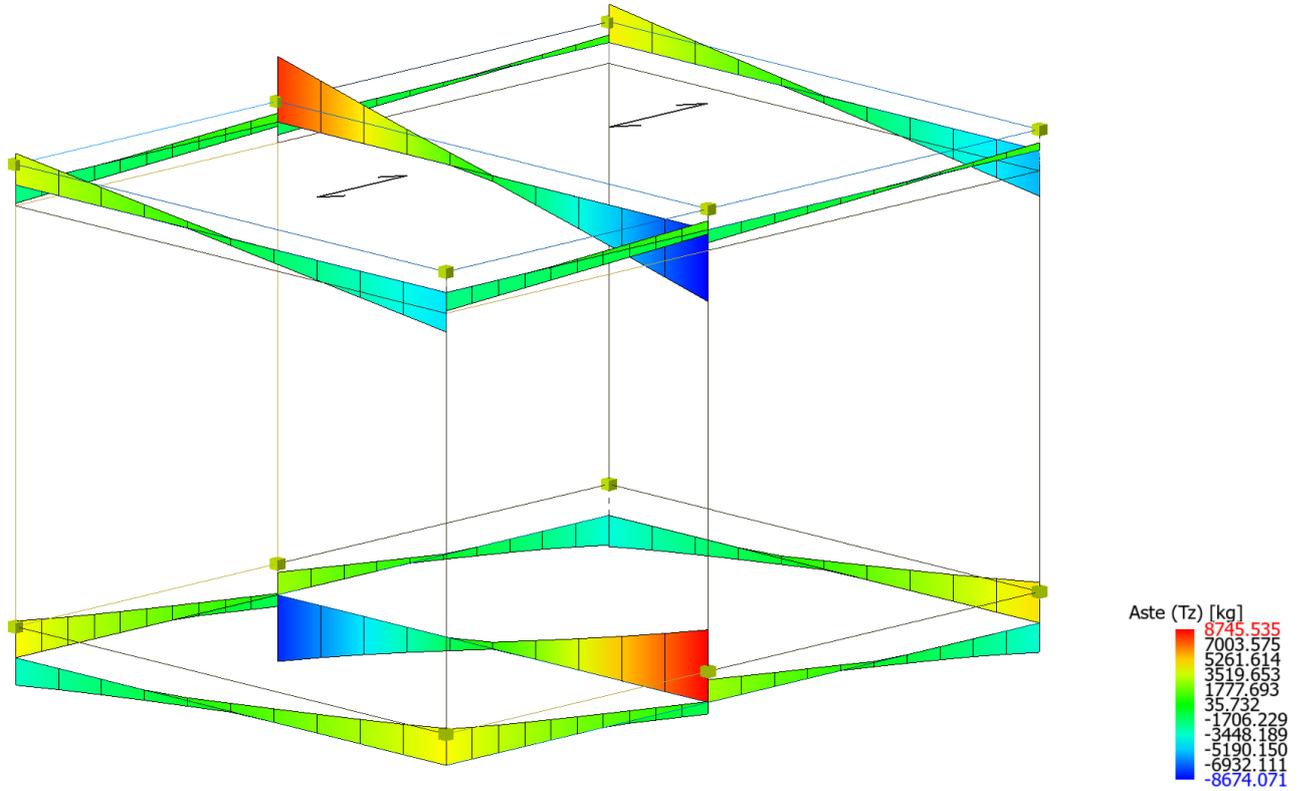


Figure 8-48 Involuppo Travi (Sollecitazione: Taglio Tz; Combinazione: SLE).

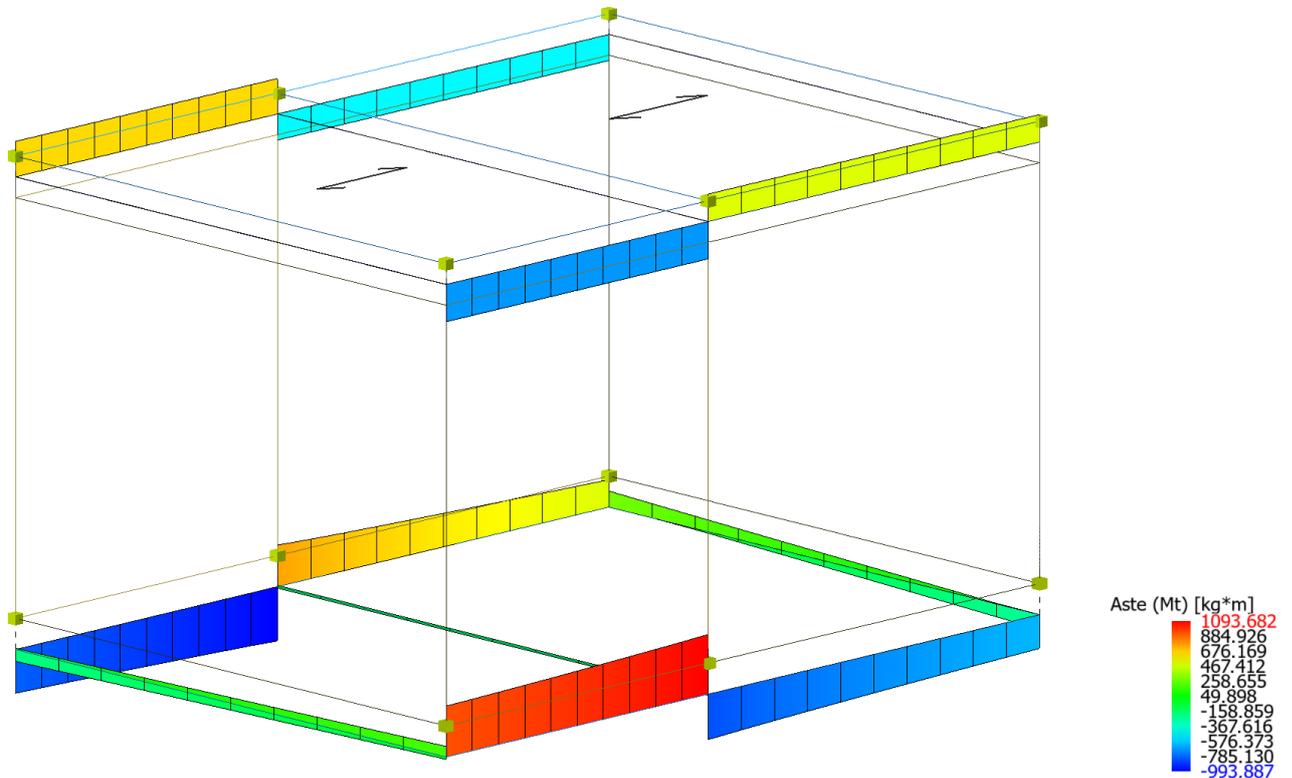


Figure 8-49 Involuppo Travi (Sollecitazione: Momento torcente Mt; Combinazione: SLE).

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	84

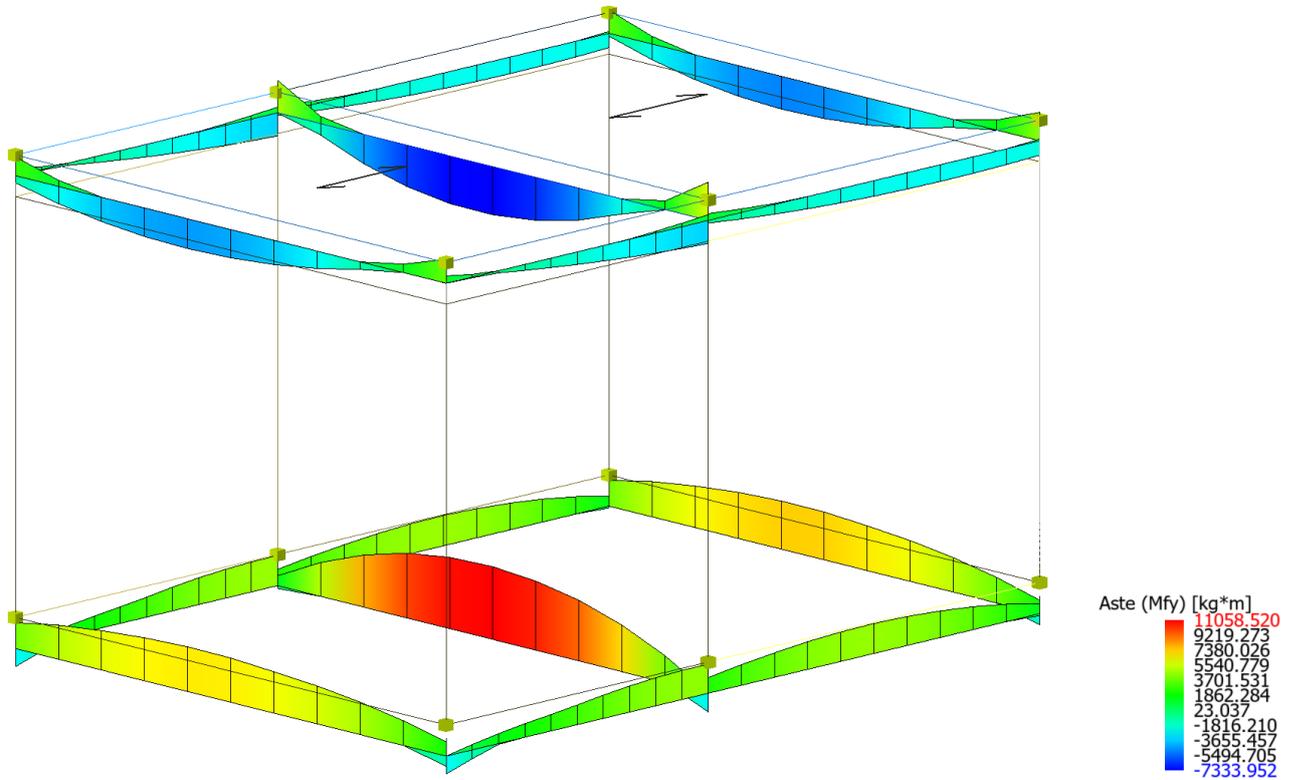


Figure 8-50 Inviluppo Travi (Sollcitazione: Momento flettente Mfy; Combinazione: SLE).

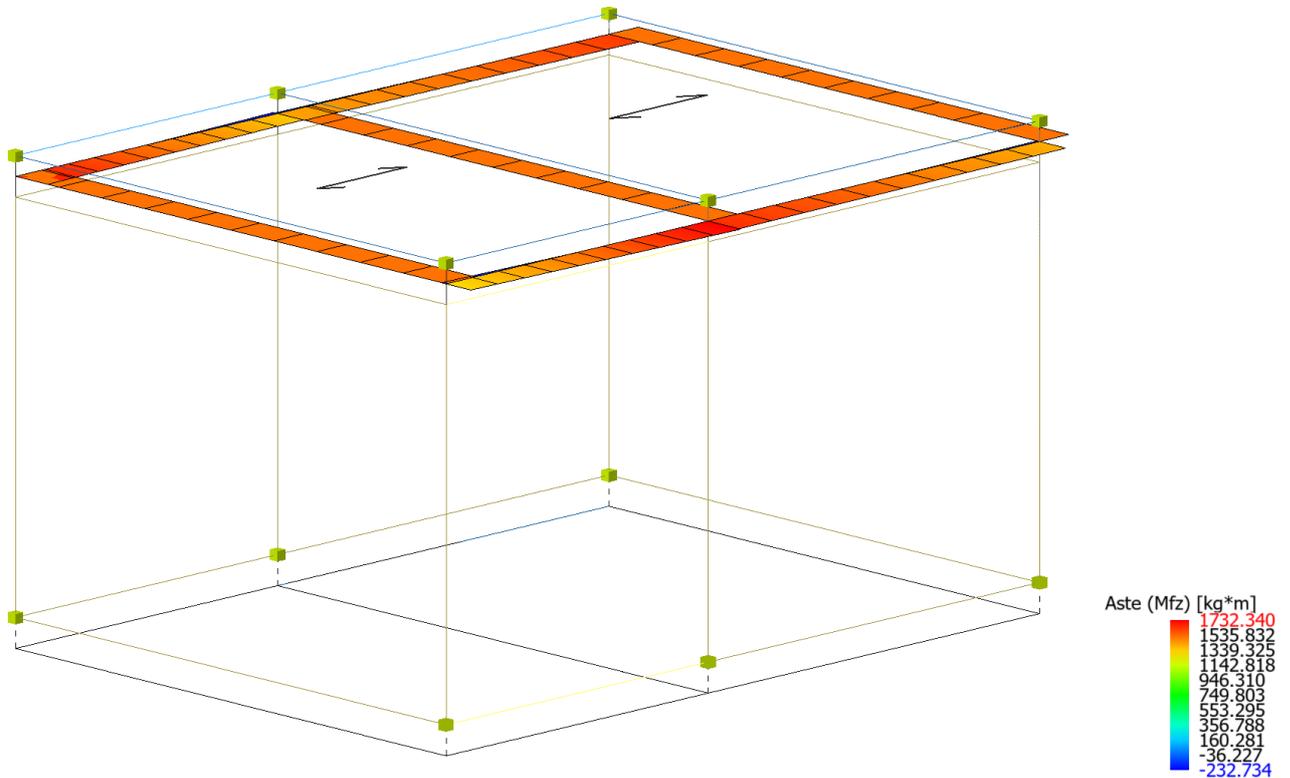


Figure 8-51 Inviluppo Travi (Sollcitazione: Momento flettente Mfz; Combinazione: SLE).

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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_A2_STR/GEO**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
9001	1	0	0	4349(20)	933(19)	-2714(17)	0
	2	0	0	-1395(29)	1094(17)	4437(20)	0
9001	2	0	0	2739(1)	-831(18)	2384(6)	0
	3	0	0	-3558(8)	-618(19)	1533(17)	0
9002	4	0	0	4416(19)	-800(8)	-2756(17)	0
	5	0	0	-1395(29)	-994(5)	4598(19)	0
9002	5	0	0	2715(1)	759(6)	2474(6)	0
	6	0	0	-3593(7)	503(8)	1493(17)	0
9003	1	0	0	4436(18)	196(8)	2155(28)	0
	4	0	0	-3306(2)	-216(7)	3955(19)	0
9004	2	0	0	8746(19)	28(8)	-2825(19)	0
	5	0	0	-8018(4)	-28(7)	1502(19)	0
9005	3	0	0	4871(17)	-269(8)	2064(28)	0
	6	0	0	-3760(1)	293(7)	3901(19)	0

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

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLE_A2_STR/GEO**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
1	1	-8533(18)	840(5)	-1166(8)	-2(8)	-2469(19)	2665(17)
	101	-6865(18)	281(18)	-1101(28)	-2(8)	-4326(4)	1127(18)
2	2	-12003(4)	-402(6)	-1456(8)	-2(8)	1728(28)	3105(17)
	102	-10335(4)	-402(6)	-1502(7)	-2(8)	-4588(4)	3429(18)
3	3	-7954(4)	-760(6)	-1364(8)	-2(8)	-2298(19)	1696(17)
	103	-6285(4)	224(6)	-1242(28)	-2(8)	-4851(4)	2187(18)
4	4	-7042(18)	842(5)	1199(7)	-2(8)	-3386(19)	2672(17)
	104	-5373(18)	284(18)	1101(27)	-2(8)	3536(27)	1122(18)
5	5	-11491(29)	-400(6)	1395(7)	-2(8)	-2999(19)	3115(17)
	105	-9822(29)	-400(6)	1441(8)	-2(8)	3785(29)	3422(18)
6	6	-7135(29)	-759(6)	1392(7)	-2(8)	-3620(19)	1696(17)
	106	-5467(29)	224(6)	1242(27)	-2(8)	3984(27)	2186(18)

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

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLE_A2_STR/GEO**

Asta	N.in. N.fin.	N kg	Ty kg	Tz kg	Mt kg*m	My kg*m	Mz kg*m
101	101	0	-144(4)	-2213(18)	-683(4)	1127(18)	1313(19)
	102	0	-144(4)	1069(25)	-683(4)	-3511(18)	1732(20)
101	102	0	67(4)	-1564(18)	502(4)	1032(26)	1641(20)
	103	0	67(4)	899(25)	502(4)	-2187(18)	1398(19)
102	104	0	137(29)	-2210(18)	648(29)	1122(18)	1698(19)
	105	0	137(29)	1069(25)	648(29)	-3505(18)	1347(20)
102	105	0	-64(29)	-1563(18)	-477(29)	1032(26)	1420(20)
	106	0	-64(29)	899(25)	-477(29)	-2186(18)	1619(19)
103	101	0	0	-4737(20)	2(8)	3641(20)	1514(20)
	104	0	0	3803(29)	2(8)	2870(27)	1514(19)
104	102	0	0	-8674(4)	0	5816(4)	1514(20)
	105	0	0	7912(3)	0	4951(29)	1514(19)
105	103	0	0	-5550(20)	0	4336(4)	1514(19)
	106	0	0	4629(3)	0	3500(27)	1514(20)

<small>MANDATARIA</small>  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	<small>MANDANTI</small> 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	86

Di seguito si riportano per ogni tipologia di elemento (trave di fondazione, piastrini, 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 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
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
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_{sfmed} [kg/cm ²]	Tensione media dell'acciaio
Wd [mm]	Apertura delle fessure
Wk [mm]	Apertura caratteristica delle fessure

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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 [2,5], Pilastrate [2,5] Sez. T: Ba=150.0 cm Ha=40.0 cm Bs=60.0cm Hs=60.0 cm L=570.0 cm Ln=570.0 cm Terreno=Terreno1 Criterio: CLS_TraviFondazione_ND

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

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	2825	--	12.06	20.11	-4	162	--	--	19	8	Si	22
57.0	--	3553	12.06	12.06	--	--	-4	328	19	8	Si	11
285.0	--	11059	12.06	12.06	--	--	-11	1020	20	2	Si	3.5
513.0	--	5158	12.06	12.06	--	--	-5	476	8	19	Si	7.6
570.0	417	1502	12.06	20.11	-1	24	-1	138	8	19	Si	26

Combinazione QP: $\sigma_{ca}[kg/cm^2]=112$ $\sigma_{fa}[kg/cm^2]=3600$

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	96	--	12.06	20.11	-0	5	--	--	41	41	Si	>100
57.0	--	3934	12.06	12.06	--	--	-4	363	41	41	Si	9.9
285.0	--	10816	12.06	12.06	--	--	-11	998	41	41	Si	3.6
513.0	--	3934	12.06	12.06	--	--	-4	363	41	41	Si	9.9
570.0	96	--	12.06	20.11	-0	5	--	--	41	41	Si	>100

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	-1184	0.2	20.11	50.27	42.0	68	0.008	0.008	37(Fr)	Si	49
0.0	-96	0.2	20.11	50.27	42.0	5	0.001	0.001	41(Qp)	Si	>100
57.0	3934	0.1	12.06	30.16	32.5	363	0.034	0.034	41(Qp)	Si	8.9
57.0	4054	0.1	12.06	30.16	32.5	374	0.035	0.035	28(Fr)	Si	12
285.0	10816	0.1	12.06	30.16	32.5	998	0.093	0.093	41(Qp)	Si	3.2
285.0	10924	0.1	12.06	30.16	32.5	1008	0.094	0.094	29(Fr)	Si	4.3
513.0	3934	0.1	12.06	30.16	32.5	363	0.034	0.034	41(Qp)	Si	8.9
513.0	4293	0.1	12.06	30.16	32.5	396	0.037	0.037	37(Fr)	Si	11
570.0	-96	0.2	20.11	50.27	42.0	5	0.001	0.001	41(Qp)	Si	>100
570.0	447	0.1	12.06	30.16	32.5	41	0.004	0.004	37(Fr)	Si	>100

Trave: 104 [102,105], Pilastrate [2,5] Sez. R: By=30.0 cm Bz=40.0 cm L=570.0 cm Ln=570.0 cm Criterio: CLS_TraviAlte

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

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	--	5816	8.04	10.05	--	--	-80	2426	7	4	Si	1.5
57.0	--	1342	8.04	10.05	--	--	-18	560	7	4	Si	6.4
285.0	7334	--	8.04	10.05	-97	2467	--	--	18	7	Si	1.5
513.0	1741	--	8.04	10.05	-23	586	--	--	20	3	Si	6.1
570.0	--	3643	8.04	10.05	--	--	-50	1519	20	3	Si	2.4

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

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	--	4846	8.04	10.05	--	--	-67	2021	41	41	Si	1.8

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 energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	88

X	M+	M-	Afsup	Afinf	σ_c+	σ_f+	σ_c-	σ_f-	Cb+	Cb-	Ver.	CS
57.0	--	1064	8.04	10.05	--	--	-15	444	41	41	Si	8.1
285.0	5660	--	8.04	10.05	-75	1904	--	--	41	41	Si	1.9
513.0	--	1064	8.04	10.05	--	--	-15	444	41	41	Si	8.1
570.0	--	4846	8.04	10.05	--	--	-67	2021	41	41	Si	1.8

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	5065	0.0	8.04	20.11	23.3	2113	0.165	0.165	37(Fr)	Si	2.4
0.0	4846	0.0	8.04	20.11	23.3	2021	0.155	0.155	41(Qp)	Si	1.9
57.0	1064	0.0	8.04	20.11	23.3	444	0.030	0.030	41(Qp)	Si	10
57.0	1102	0.0	8.04	20.11	23.3	460	0.031	0.031	37(Fr)	Si	13
285.0	-5660	0.0	10.05	25.13	21.0	1904	0.138	0.138	41(Qp)	Si	2.2
285.0	-6346	0.0	10.05	25.13	21.0	2135	0.161	0.161	37(Fr)	Si	2.5
513.0	1064	0.0	8.04	20.11	23.3	444	0.030	0.030	41(Qp)	Si	10
513.0	1097	0.0	8.04	20.11	23.3	458	0.030	0.030	27(Fr)	Si	13
570.0	4846	0.0	8.04	20.11	23.3	2021	0.155	0.155	41(Qp)	Si	1.9
570.0	4951	0.0	8.04	20.11	23.3	2065	0.159	0.159	29(Fr)	Si	2.5

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 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)
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
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+
$\sigma_{ct}-$ [kg/cm ²]	Tensione nel cls teso per effetto di M-
$\sigma_{ct}+$ [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-

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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

Pilastro: 2 [2,102] Sez. R: By=50.0 cm Bz=30.0 cm L=445.0 cm Ln=445.0 cm L2=445.0 cm L3=445.0 cm Criterio: CLS_Pilastri

Zona	Armature		
	cm	cmq	cmq
0.0	AfSpigolo = 2.01	Afy = 4.02	Afz = 2.01
445.0	AfSpigolo = 2.01	Afy = 4.02	Afz = 2.01

Verifica snellezza: $f_{cd}=188$ [kg/cmq] - **Verificato**

Cb	N	$f_{cd} \cdot A_c$	v	λ_{max}	λ_{lim}
	kg	kg			
4	12003	282200	0.043	51.384	121.218

Combinazione Rara: σ_{ca} [kg/cmq]=199 σ_{fa} [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	-11139	-910	2606	-47	536	19	Si	4.2
445.0	-9452	-4486	3429	-138	2527	18	Si	1.4

Combinazione QP: σ_{ca} [kg/cmq]=149 σ_{fa} [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	-11314	1614	-44	-32	317	41	Si	4.6
445.0	-9645	-3706	172	-77	1504	41	Si	1.9

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

X	N	My	Mz	Act	Aft	pAft	$S_{r,max}$	σ_{fmed}	Wd	Wk	Cb	Ver.	Cs
cm	kg	kg*m	kg*m	mq	cmq	cm	cm	kg/cmq	mm	mm			
0.0	-11314	1614	-44	0.0	10.14	25.34	20.9	212	0.013	0.013	41(Qp)	Si	24
0.0	-11294	1614	-211	0.0	10.14	25.36	20.9	259	0.015	0.015	26(Fr)	Si	26
445.0	-9645	-3706	172	0.0	11.05	27.63	22.1	1148	0.072	0.072	41(Qp)	Si	4.1
445.0	-9356	-3997	1623	0.0	11.11	27.78	22.2	1298	0.082	0.082	37(Fr)	Si	4.9

Relazione di calcolo fabbricato energia

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	90

8.6.5 Diagrammi delle Deformate

Tipo diagramma: Deformata
Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO - C 1

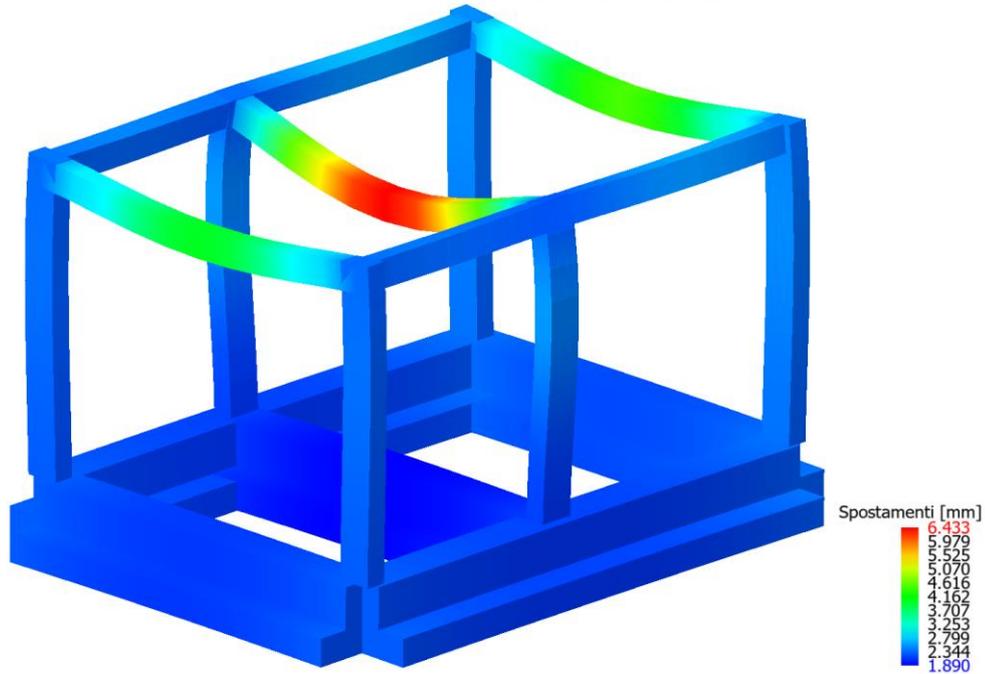


Figure 8-52 Deformata per soli carichi permanenti

Tipo diagramma: Deformata
Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO - C 2

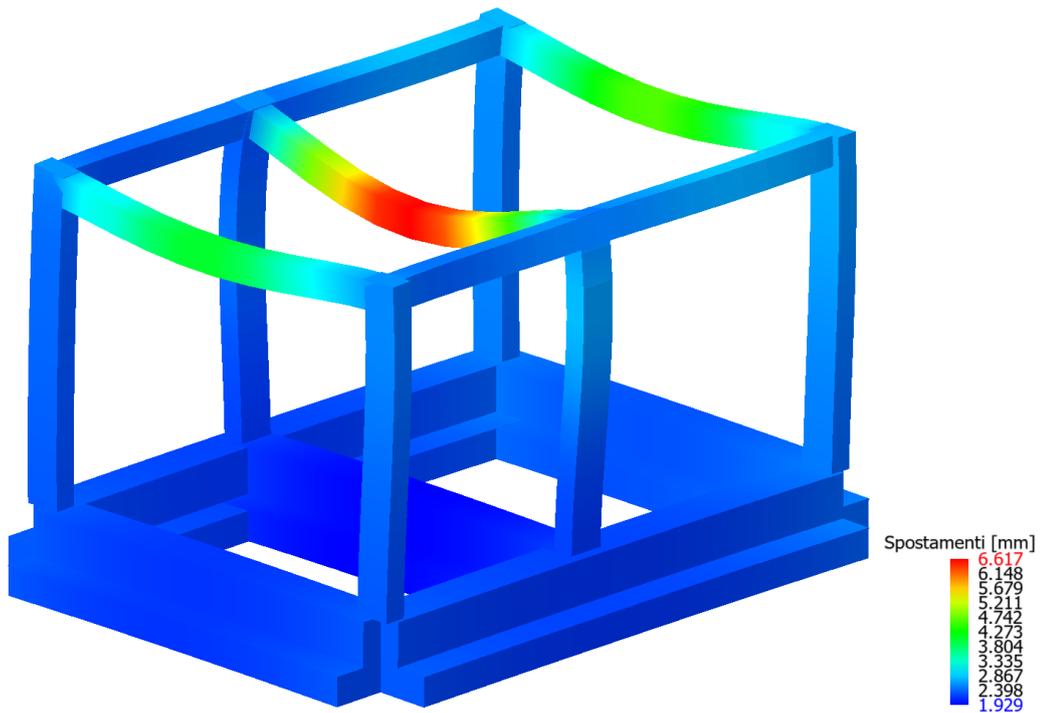


Figure 8-53 Deformata per carichi verticali amplificati (combinazione 2)

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	91

Tipo diagramma: Deformata
Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO - C 63-I
Posizione masse N° 1

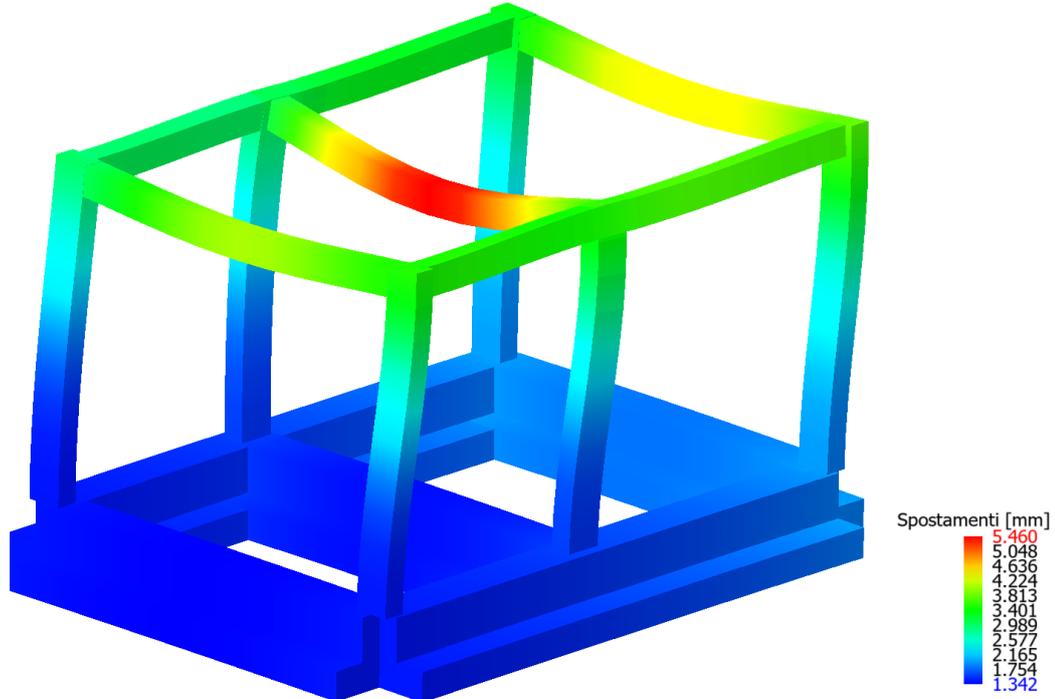


Figure 8-54 Deformata sotto sisma direzione X (posizione masse n°1)

Tipo diagramma: Deformata
Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO - C 64-I
Posizione masse N° 1

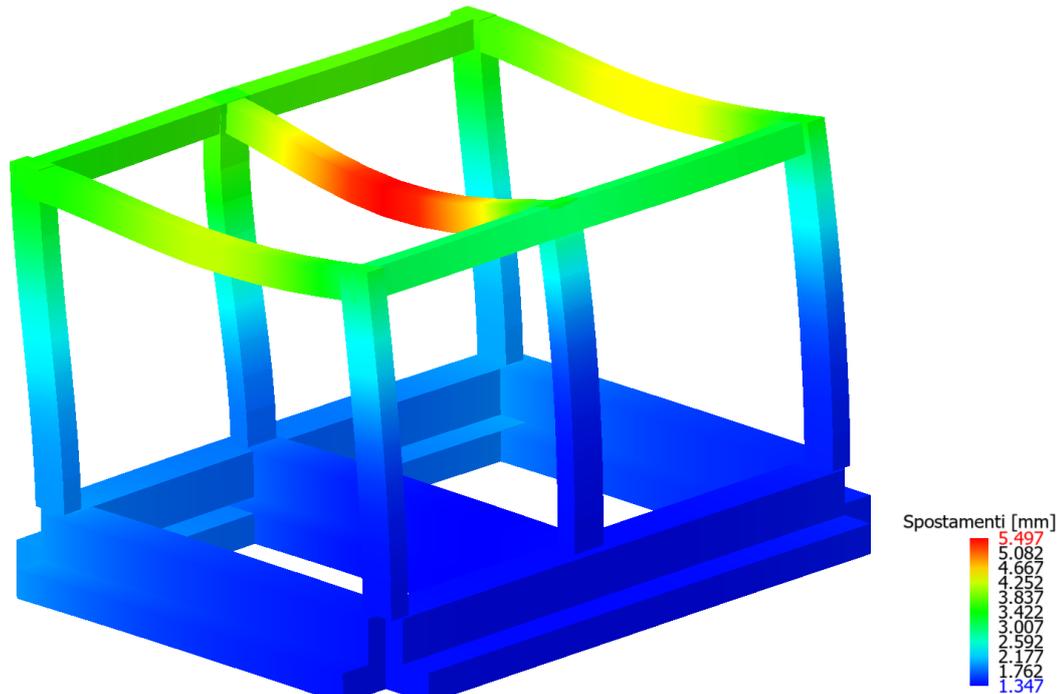


Figure 8-55 Deformata sotto sisma direzione Y (posizione masse n°1)

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	92

Tipo diagramma: Deformata
Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO - C 65-I
Posizione masse N° 1

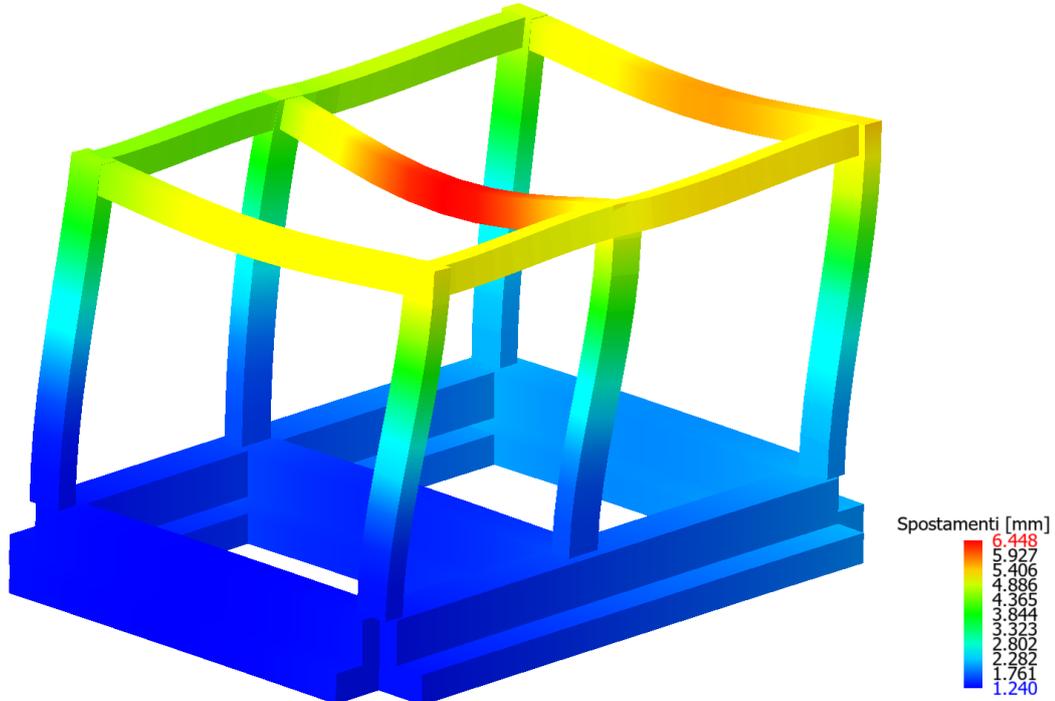


Figure 8-56 Deformata sotto sisma direzione X SLD (posizione masse n°1)

Tipo diagramma: Deformata
Combinazione corrente : Scenario Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO - C 66-I
Posizione masse N° 1

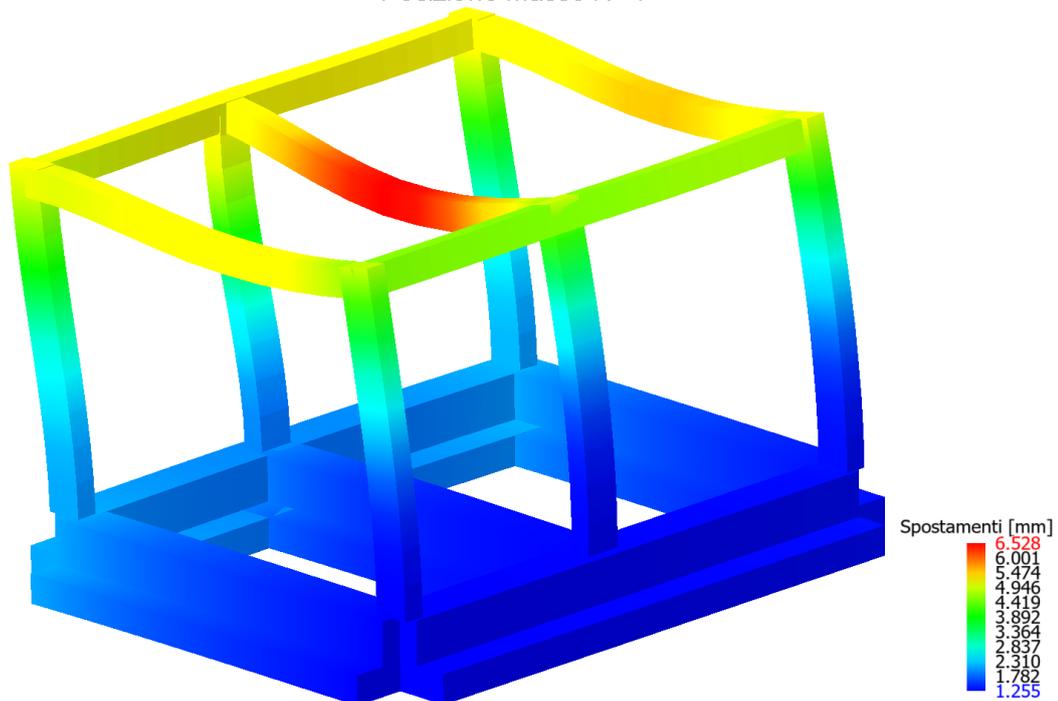


Figure 8-57 Deformata sotto sisma direzione Y SLD (posizione masse n°1)

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	93

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/Peda-> coeff. glob. flessione,altro-> coeff. globale)

Nome	Combinazione	Cs
Winkler 9001: Nodi[1,2] Tipo:Calcestruzzo		21 6.155
Winkler 9002: Nodi[4,5] Tipo:Calcestruzzo		20 5.947
Winkler 9002: Nodi[5,6] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-V-3	5.211
Winkler 9001: Nodi[2,3] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-I-4	5.211
Winkler 9003: Nodi[1,4] Tipo:Calcestruzzo		3 4.567
Winkler 9005: Nodi[3,6] Tipo:Calcestruzzo		2 4.224
Winkler 9004: Nodi[2,5] Tipo:Calcestruzzo		3 2.708
Trave 102: Nodi[105,106] Tipo:Calcestruzzo		20 2.637
Trave 101: Nodi[102,103] Tipo:Calcestruzzo		21 2.637
Pilastro 4: Nodi[4,104] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-1	2.242
Pilastro 1: Nodi[1,101] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-IV-2	2.242
Pilastro 6: Nodi[6,106] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VI-3	2.148
Pilastro 3: Nodi[3,103] Tipo:Calcestruzzo		21 2.055
Pilastro 5: Nodi[5,105] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VI-3	1.852
Trave 102: Nodi[104,105] Tipo:Calcestruzzo		19 1.833
Trave 101: Nodi[101,102] Tipo:Calcestruzzo		19 1.83
Trave 103: Nodi[101,104] Tipo:Calcestruzzo		21 1.511
Pilastro 2: Nodi[2,102] Tipo:Calcestruzzo		19 1.496
Trave 105: Nodi[103,106] Tipo:Calcestruzzo		21 1.379
Trave 104: Nodi[102,105] Tipo:Calcestruzzo		19 1.17
Minimi		1.17

Coefficienti di sicurezza filtrati per minimo Globale taglio aste cls

Nome	Combinazione	Cs
Winkler 9002: Nodi[5,6] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VI-3	20.5
Winkler 9001: Nodi[2,3] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-II-4	20.5
Winkler 9003: Nodi[1,4] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-4	18.4
Winkler 9001: Nodi[1,2] Tipo:Calcestruzzo		18 18.39
Winkler 9002: Nodi[4,5] Tipo:Calcestruzzo		18 18
Winkler 9005: Nodi[3,6] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VI-2	17.06
Winkler 9004: Nodi[2,5] Tipo:Calcestruzzo		20 9.938
Trave 101: Nodi[102,103] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-I-4	3.792
Trave 102: Nodi[105,106] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-V-3	3.792
Pilastro 4: Nodi[4,104] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VII-3	3.774
Pilastro 1: Nodi[1,101] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-III-4	3.774
Pilastro 6: Nodi[6,106] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-I-1	3.748
Pilastro 3: Nodi[3,103] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-V-2	3.748
Pilastro 2: Nodi[2,102] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-IV-2	3.607
Pilastro 5: Nodi[5,105] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-1	3.607
Trave 101: Nodi[101,102] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-III-3	3.151
Trave 102: Nodi[104,105] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VII-4	3.151
Trave 103: Nodi[101,104] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-4	3.004
Trave 105: Nodi[103,106] Tipo:Calcestruzzo	(63+64)-VIII-4	2.744
Trave 104: Nodi[102,105] Tipo:Calcestruzzo		5 1.922
Minimi		1.922

MANDATARIA  	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	94

Coefficienti di sicurezza filtrati per minimo Tensioni SLE

Nome	Combinazione	Cs
Winkler 9001: Nodi[1,2] Tipo:Calcestruzzo	41	8.799
Winkler 9001: Nodi[2,3] Tipo:Calcestruzzo	41	8.566
Winkler 9002: Nodi[4,5] Tipo:Calcestruzzo	40	8.491
Winkler 9002: Nodi[5,6] Tipo:Calcestruzzo	40	8.448
Winkler 9003: Nodi[1,4] Tipo:Calcestruzzo	23	5.796
Winkler 9005: Nodi[3,6] Tipo:Calcestruzzo	22	5.364
Trave 102: Nodi[105,106] Tipo:Calcestruzzo	39	3.612
Trave 101: Nodi[102,103] Tipo:Calcestruzzo	39	3.611
Winkler 9004: Nodi[2,5] Tipo:Calcestruzzo	23	3.529
Pilastro 6: Nodi[6,106] Tipo:Calcestruzzo	40	2.733
Pilastro 1: Nodi[1,101] Tipo:Calcestruzzo	38	2.586
Trave 102: Nodi[104,105] Tipo:Calcestruzzo	39	2.465
Trave 101: Nodi[101,102] Tipo:Calcestruzzo	39	2.46
Pilastro 4: Nodi[4,104] Tipo:Calcestruzzo	38	2.173
Trave 103: Nodi[101,104] Tipo:Calcestruzzo	39	2.008
Pilastro 5: Nodi[5,105] Tipo:Calcestruzzo	62	1.939
Pilastro 3: Nodi[3,103] Tipo:Calcestruzzo	41	1.883
Trave 105: Nodi[103,106] Tipo:Calcestruzzo	38	1.803
Trave 104: Nodi[102,105] Tipo:Calcestruzzo	39	1.459
Pilastro 2: Nodi[2,102] Tipo:Calcestruzzo	39	1.425
Minimi		1.425

Coefficienti di sicurezza filtrati per minimo Fessure

Nome	Combinazione	Cs
Winkler 9002: Nodi[4,5] Tipo:Calcestruzzo	62	13.04
Winkler 9001: Nodi[1,2] Tipo:Calcestruzzo	62	13.04
Trave 102: Nodi[104,105] Tipo:Calcestruzzo	58	10.94
Trave 101: Nodi[101,102] Tipo:Calcestruzzo	58	10.92
Trave 101: Nodi[102,103] Tipo:Calcestruzzo	58	10.18
Trave 102: Nodi[105,106] Tipo:Calcestruzzo	58	10.18
Winkler 9002: Nodi[5,6] Tipo:Calcestruzzo	62	9.182
Winkler 9001: Nodi[2,3] Tipo:Calcestruzzo	62	9.182
Pilastro 4: Nodi[4,104] Tipo:Calcestruzzo	62	9.02
Pilastro 1: Nodi[1,101] Tipo:Calcestruzzo	62	9.02
Pilastro 6: Nodi[6,106] Tipo:Calcestruzzo	62	7.036
Pilastro 3: Nodi[3,103] Tipo:Calcestruzzo	62	7.036
Winkler 9003: Nodi[1,4] Tipo:Calcestruzzo	62	5.51
Winkler 9005: Nodi[3,6] Tipo:Calcestruzzo	62	5.107
Pilastro 5: Nodi[5,105] Tipo:Calcestruzzo	62	4.14
Pilastro 2: Nodi[2,102] Tipo:Calcestruzzo	62	4.14
Trave 103: Nodi[101,104] Tipo:Calcestruzzo	62	3.898
Winkler 9004: Nodi[2,5] Tipo:Calcestruzzo	62	3.234
Trave 105: Nodi[103,106] Tipo:Calcestruzzo	62	3.181
Trave 104: Nodi[102,105] Tipo:Calcestruzzo	62	1.941
Minimi		1.941

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 energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

9.2 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI RELATIVI SLD

Scenario di calcolo: **Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO**

Interp.	Comb.	hXv	hXh	hYv	hYh	Nodo1	Nodo2	h	hAmm	Cs
		mm	mm	mm	mm			mm	mm	
0-1	(65+66)-IV-3	0.01	1.99	0.00	5.40	1	101	5.40	44.50	8.2
0-1	(65+66)-I-4	0.01	5.17	0.00	1.24	2	102	5.19	44.50	8.6
0-1	(65+66)-II-4	0.01	2.20	0.00	5.60	3	103	5.60	44.50	7.9
0-1	(65+66)-IV-3	0.01	0.76	0.00	5.40	4	104	5.40	44.50	8.2
0-1	(65+66)-V-3	0.01	5.17	0.00	1.24	5	105	5.19	44.50	8.6
0-1	(65+66)-VI-3	0.01	2.20	0.00	5.60	6	106	5.60	44.50	7.9
Minimo										
0-1	(65+66)-VI-3	0.01	2.20	0.00	5.60	6	106	5.60	44.50	7.9

9.3 VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI RELATIVI SLO

Scenario di calcolo: **Set_SLO**

Interp.	Comb.	hXv	hXh	hYv	hYh	Nodo1	Nodo2	h	hAmm	Cs
		mm	mm	mm	mm			mm	mm	
0-1	(1+2)-IV-3	0.01	1.58	0.00	4.29	1	101	4.29	29.37	6.8
0-1	(1+2)-I-4	0.01	4.12	0.00	0.99	2	102	4.13	29.37	7.1
0-1	(1+2)-II-4	0.01	1.75	0.00	4.45	3	103	4.45	29.37	6.6
0-1	(1+2)-IV-3	0.01	0.60	0.00	4.29	4	104	4.29	29.37	6.8
0-1	(1+2)-V-3	0.01	4.12	0.00	0.99	5	105	4.13	29.37	7.1
0-1	(1+2)-VI-3	0.01	1.75	0.00	4.45	6	106	4.45	29.37	6.6
Minimo										
0-1	(1+2)-VI-3	0.01	1.75	0.00	4.45	6	106	4.45	29.37	6.6

9.4 SOLAIO PREDALLES

La struttura 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 $\phi 8/20$ cm, 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:

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	96

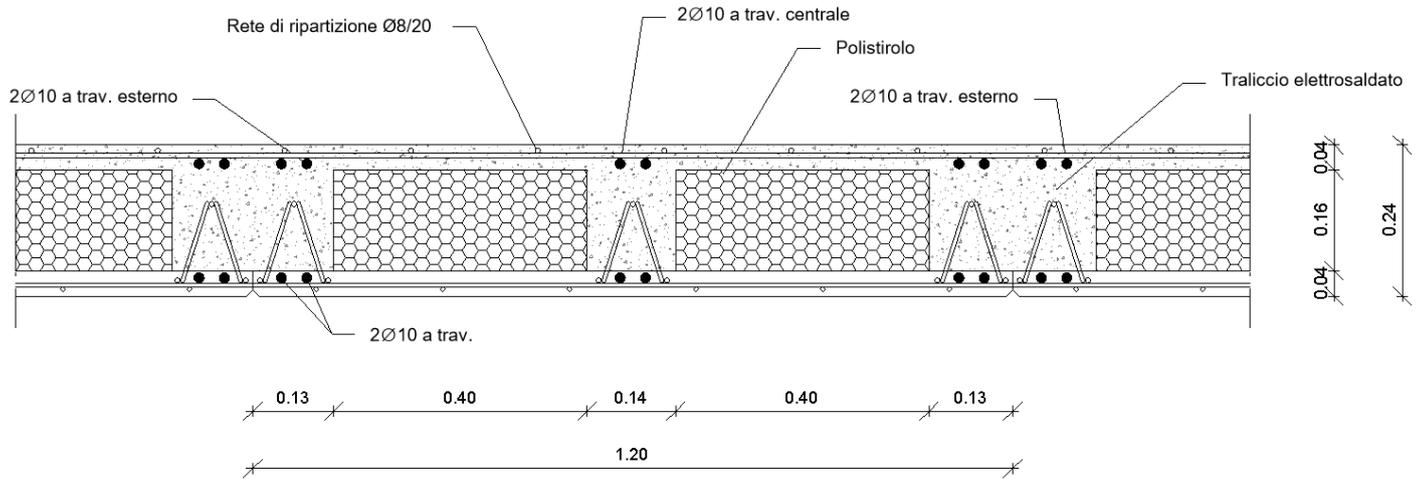


Figure 9-1 Sezione tipologica solaio di copertura.

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

- Peso proprio (g_1) = 3.48 kN/m²
- Permanenti (g_2) = 3.10 kN/m²
- Sovraccarico Cat. H (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. 3 appoggi costituita da n. 2 campata di luce 3.40m 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: $1.2 (1.0 \times 3.48 + 0.0 \times 3.10 + 0.0 \times 0.50 + 0.0 \times 0.8) = 4.18 \text{ kN/m}^2$

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

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	97

Di seguito le combinazioni dei carichi considerate al fine di massimizzare il momento positivo in campata ed il momento negativo all'appoggio.

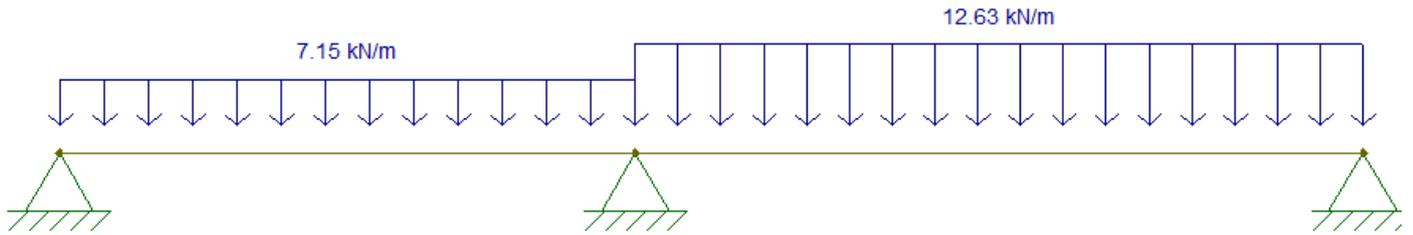


Figure 9-2 Comb.1_SLU: Combinazione per massimizzare il momento in campata (SLU).

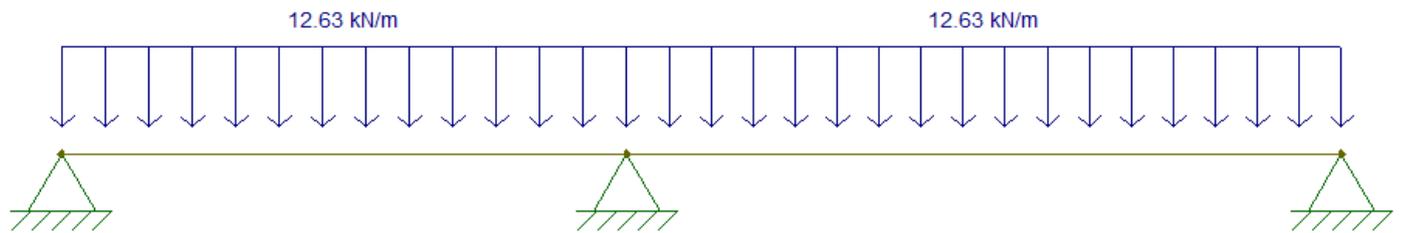


Figure 9-3 Comb.2_SLU: Combinazione per massimizzare il momento in appoggio (SLU).

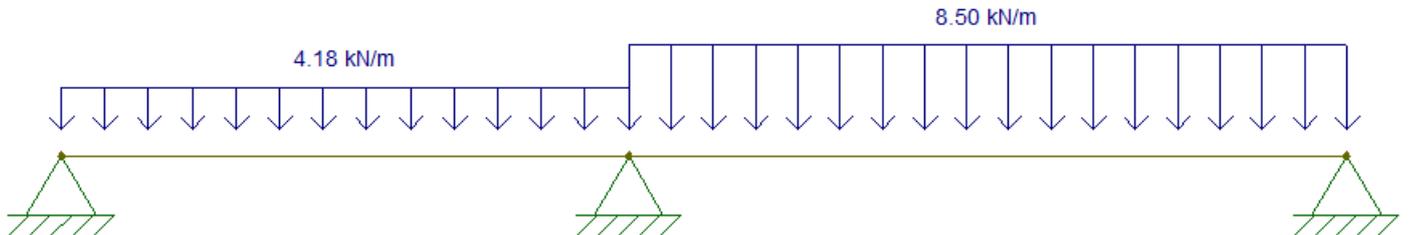


Figure 9-4 Comb.3_SLE: Combinazione per massimizzare il momento in campata (Rara).

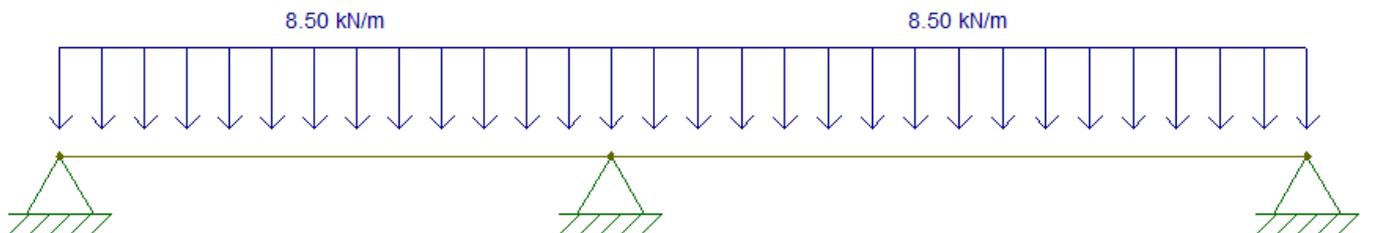


Figure 9-5 Comb.4_SLE: Combinazione per massimizzare il momento in appoggio (Rara).

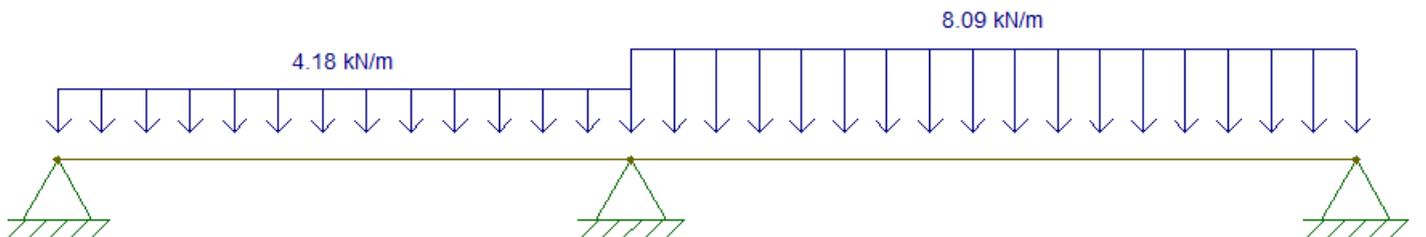


Figure 9-6 Comb.5_SLE: Combinazione per massimizzare il momento in campata (Frequente).

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	98

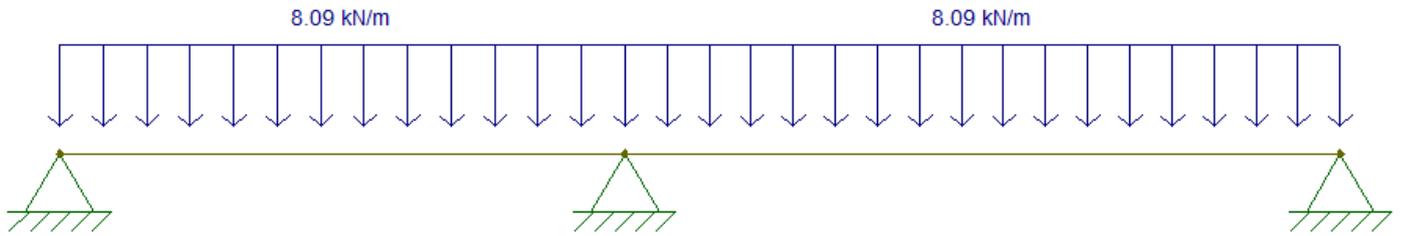


Figure 9-7 Comb.6_SLE: Combinazione per massimizzare il momento in appoggio (Frequente).

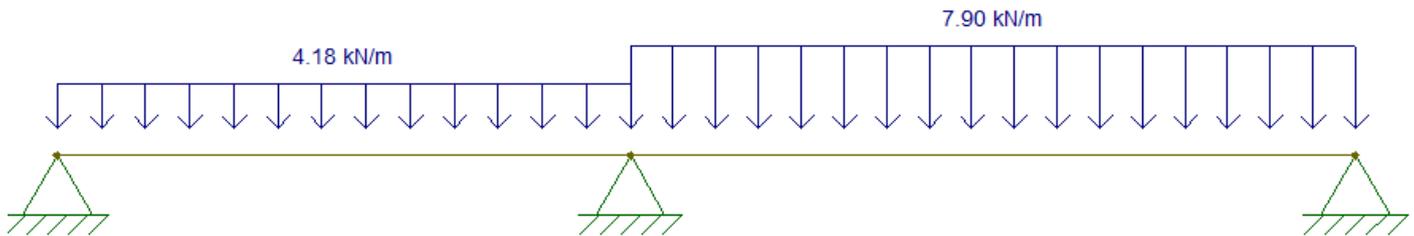


Figure 9-8 Comb.7_SLE: Combinazione per massimizzare il momento in campata (Quasi Permanente).

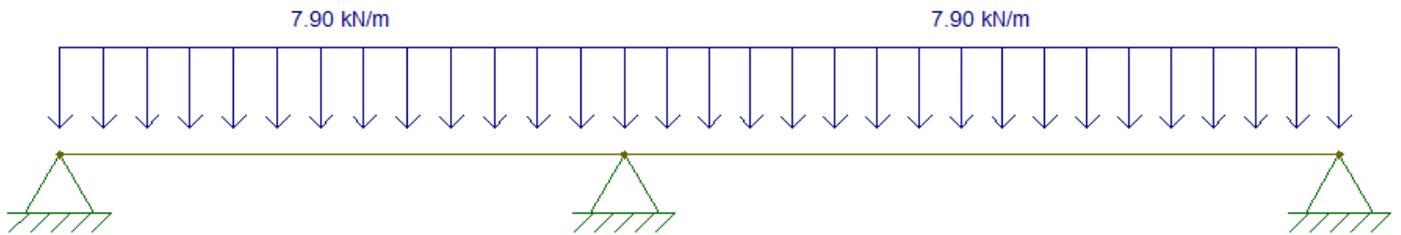


Figure 9-9 Comb.8_SLE: Combinazione per massimizzare il momento in appoggio (Quasi Permanente).

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni relativi alla combinazione dei carichi allo SLU utilizzata per massimizzare il momento positivo in campata (Vedi Figure 9-2).

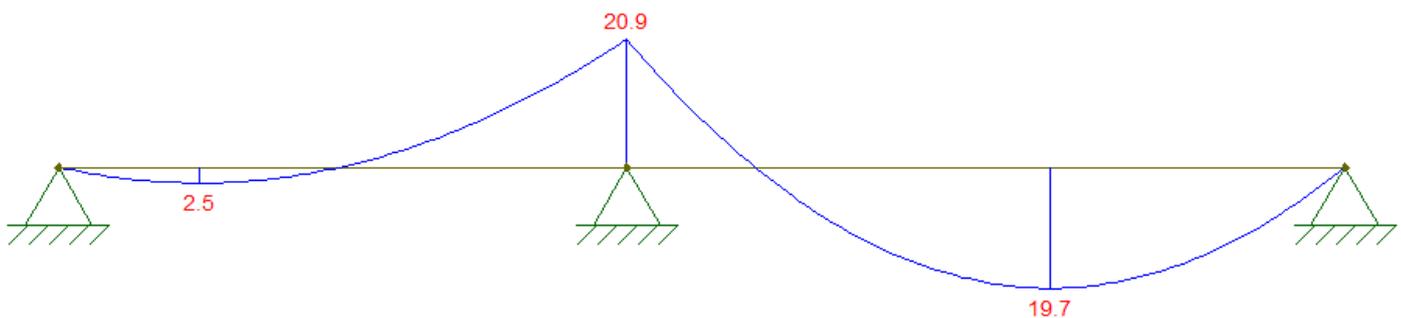


Figure 9-10 Diagramma del momento flettente (Comb.1_SLU).

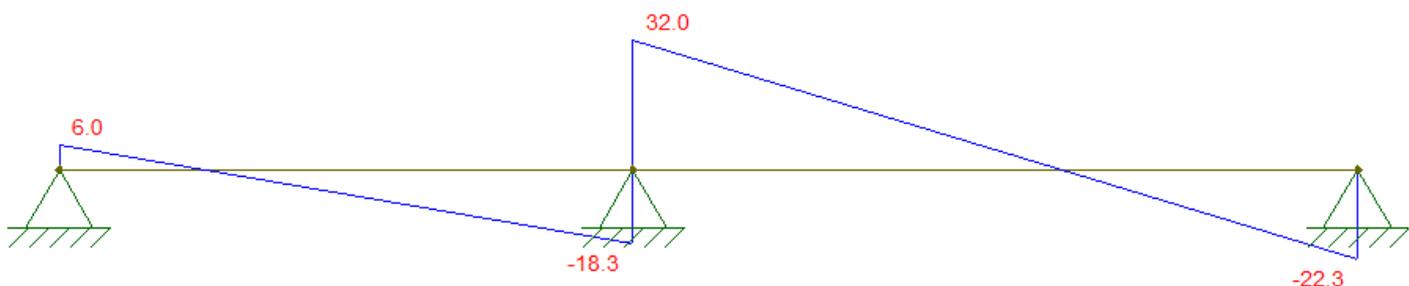


Figure 9-11 Diagramma del taglio (Comb.1_SLU).

MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	99

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

Id Comb.	Combinazione	Stato Limite	$V_{Ed,max}$ [kN]	$M^+_{Ed,max}$ [kNm]	$M^-_{Ed,max}$ [kNm]
Comb.1_SLU	SLU	SLU	32.0	19.7	20.9
Comb.2_SLU	SLU	SLU	32.8	18.3	24.4
Comb.3_SLE	Rara	SLE	21.4	13.4	13.6
Comb.4_SLE	Rara	SLE	22.1	12.3	16.4
Comb.5_SLE	Frequente	SLE	20.4	12.7	13.1
Comb.6_SLE	Frequente	SLE	21.0	11.7	15.6
Comb.7_SLE	Quasi Permanente	SLE	20.0	12.4	12.9
Comb.8_SLE	Quasi Permanente	SLE	20.5	11.4	15.2

Le verifiche vengono condotte con riferimento ad 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 20cm. 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 delle verifiche effettuate.

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

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	100

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	
2440	0	--	1970	-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	
3280	5086	--	--	5086	0	4116	100.0	0.00	1.6
						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

Wamm_Rara [mm] Apertura ammissibile delle fessure per combinazione Rara

Cs Coefficiente di sicurezza definito come minimo di σAmm/σ tra acciaio e calcestruzzo oppure Wamm/Wk

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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

N	My	Afsup	Afinf	σ_c	σ_f	Ver.	Cs
kg	kg*m	cmq	cmq	kg/cmq	kg/cmq		
0	1640	4.71	4.71	-65	2040	Si	1.8

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

N	My	Afsup	Afinf	σ_c	σ_f	Ver.	Cs
kg	kg*m	cmq	cmq	kg/cmq	kg/cmq		
0	1520	4.71	4.71	-61	1891	Si	1.9

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

N	My	Act	Aft	pAft	$S_{r,max}$	σ_{fmed}	Wd	Wk	Comb	Ver.	Cs
kg	kg*m	mq	cmq	cm	cm	kg/cmq	mm	Mm			
0	1520	0.0	4.71	18.85	22.5	1891	0.122	0.207	Qp	Si	1.4
0	1560	0.0	4.71	18.85	22.5	1941	0.125	0.213	Fr	Si	1.9

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
- $\zeta_q, \zeta_c, \zeta_\gamma$ 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
- $\alpha_q, \alpha_c, \alpha_\gamma$ Coefficienti correttivi di inclinazione del piano di posa
- $\beta_q, \beta_c, \beta_\gamma$ 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
- $\psi_q, \psi_c, \psi_\gamma$ Coefficienti correttivi di punzonamento dipendenti da un indice di rigidezza del terreno.

MANDATARIA  	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	102

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

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

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

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

- 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

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

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	103

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
- Q_{h2} Secondo valore del carico distribuito tangenziale

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione di calcolo fabbricato energia	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	104

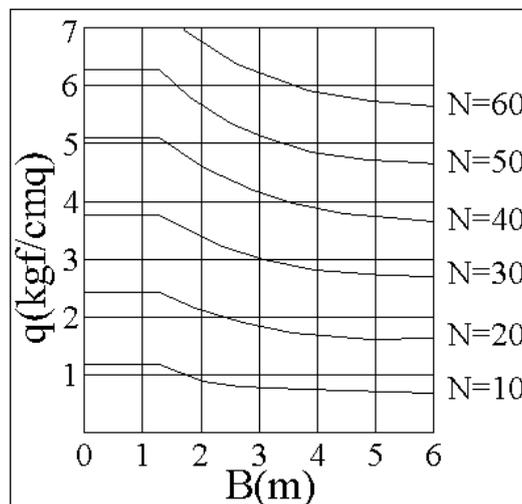
- XF Distanza forza dall'estremo sinistro della fondazione; n.b. la posizione è comprensiva di eventuali momenti di trasporto, quindi sono possibili valori negativi e valori superiori alla lunghezza della fondazione
- EF Eccentricità forza dall'asse del tratto
- Fv Componente normale della forza
- Fh 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
- γ_1 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 é 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 $w(\text{cm})=2.5 * q/q_{abaco}$.



MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

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 sotto falda 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 9002-(63+64)-V-3

La fondazione è composta da elementi rettangolari, la profondità della falda è $H_f = 23.0$ m e il peso specifico dell'acqua è $W_0 = 1.00$ t/mc.

Geometria fondazione

Tratto	B	L
	m	m
1	1.80	3.40
2	1.80	4.30

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
1.50	0.00	0.00	19.00	0.00	123.08	1.90	1.90	2.00	2.00

Carichi distribuiti

Carico	Xq	Lq	Eq	Qv1	Qv2	Qh1	Qh2
	m	m	m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
1	0.00	3.40	0.00	4465.50	4465.50	0.00	-0.00
2	0.00	4.30	0.00	4465.50	4465.50	0.00	-0.00

Carichi concentrati

Forza	XF	EF	Fv	Fh
	m	m	kg	kg
1	0.81	0.00	3460	581
2	3.45	0.00	5064	1413
3	5.67	0.00	1141	549

Carico limite

La fondazione data è equivalente a una fondazione rettangolare di dimensioni $B = 1.80$ m ed $L = 7.22$ m. Si riportano di seguito i coefficienti correttivi.

N_q	N_c	N_γ
5.798	13.934	4.680
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

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

0.898	0.877	0.847
Ψ_q	Ψ_c	Ψ_γ
1.000	1.000	1.000
ζ_q	ζ_c	ζ_γ
1.086	1.104	0.900
z_q	z_c	z_γ
1.000	1.000	0.886
N'_q	N'_c	N'_γ
5.656	13.491	3.162

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

Coeff. sismico K_h	0.081
Indice di rigidezza critico $I_{r,crit}$	43.646
Indice di rigidezza I_r	783.864
Azione verticale sollecitante V	44049 kg
Azione orizzontale sollecitante H	2543 kg
Eccentricità lungo B e_b	0.00 m
Eccentricità lungo L e_l	0.24 m
Carico limite verticale di calcolo Q_{lim}	2.15 kg/cmq
Carico limite verticale di progetto Q_d	0.94 kg/cmq
Coefficiente di sicurezza γ_v	2.300

Carico limite orizzontale di calcolo H_{lim}	15167 kg
Carico limite orizzontale di progetto H_d	13789 kg
Coefficiente di sicurezza γ_h	1.100
$V=44049 \text{ kg} \leq V_d=121709 \text{ kg}$	VERIFICATO
$H=2543 \text{ kg} \leq H_d=13789 \text{ kg}$	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	0.90	0.38
3.40	0.90	0.32
7.70	0.90	0.26
0.00	-0.90	0.38
3.40	-0.90	0.32
7.70	-0.90	0.26

N°	H	γ	γ_{Sat}	N_{SPT}	F.Fine
	m	t/mc	t/mc		
1	7.60	1.90	2.00	20	Si
2	22.40	1.60	1.70	63	Si

Si riportano di seguito i risultati ottenuti.

Profondità fondazione D_f	1.50 m
Carico totale q_{tot}	0.03 kg/cmq
Valore medio di N_{SPT}	20.000
Valore di $q(2.5 \text{ cm})$	2.19735 kg/cmq
Valore di $q(2.5 \text{ cm})$ ridotto	1.7395 kg/cmq
CD	0.792
CW	1.000
Cedimento W	0 mm

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

Travata 9005-2

La fondazione è composta da elementi rettangolari, la profondità della falda è $H_f=23.0$ m e il peso specifico dell'acqua è $W_0=1.00$ t/mc.

Geometria fondazione

Tratto	B	L
	m	m
1	1.80	5.70

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
1.50	0.00	0.00	19.00	0.00	123.08	1.90	1.90	2.00	2.00

Carichi distribuiti

Carico	Xq	Lq	Eq	Qv1	Qv2	Qh1	Qh2
	m	m	m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
1	0.00	5.70	0.00	6218.25	6218.25	-0.00	0.00

Carichi concentrati

Forza	XF	EF	Fv	Fh
	m	m	kg	kg
1	1.36	0.00	5770	-0
2	4.62	0.00	7504	0

Carico limite

La fondazione data è equivalente a una fondazione rettangolare di dimensioni $B=1.80$ m ed $L=5.51$ m. Si riportano di seguito i coefficienti correttivi.

N_q	N_c	N_γ
5.798	13.934	4.680
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
1.113	1.136	0.869
zq	zc	zγ
1.000	1.000	1.000
N'_q	N'_c	N'_γ
6.450	15.828	4.068

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

Indice di rigidezza critico I_{crit}	41.560
Indice di rigidezza I_r	783.864
Azione verticale sollecitante V	48718 kg
Azione orizzontale sollecitante H	0 kg
Eccentricità lungo B eb	0.00 m
Eccentricità lungo L el	0.10 m
Carico limite verticale di calcolo Q_{lim}	2.53 kg/cmq
Carico limite verticale di progetto Qd	1.10 kg/cmq
Coefficiente di sicurezza γ_v	2.300

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione di calcolo fabbricato energia				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A

Carico limite orizzontale di calcolo H_{lim} 16775 kg
 Carico limite orizzontale di progetto Hd 15250 kg
 Coefficiente di sicurezza γ_h 1.100
 $V=48718 \text{ kg} \leq V_d=109240 \text{ kg}$
 $H=0 \text{ kg} \leq H_d=15250 \text{ kg}$

VERIFICATO
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/cm ²
0.00	0.90	0.43
5.70	0.90	0.52
0.00	-0.90	0.43
5.70	-0.90	0.52

N°	H	γ	γ_{Sat}	N_{SPT}	F.Fine
	m	t/mc	t/mc		
1	7.60	1.90	2.00	20	Si
2	22.40	1.60	1.70	63	Si

Si riportano di seguito i risultati ottenuti.

Profondità fondazione Df 1.50 m
 Carico totale q_{tot} 0.19 kg/cm²
 Valore medio di N_{SPT} 20.000
 Valore di $q(2.5 \text{ cm})$ 2.19735 kg/cm²
 Valore di $q(2.5 \text{ cm})$ ridotto 1.7395 kg/cm²
 CD 0.792
 CW 1.000
 Cedimento W 3 mm

Travata 9005-8

La fondazione è composta da elementi rettangolari, la profondità della falda è $H_f=23.0 \text{ m}$ e il peso specifico dell'acqua è $W_0=1.00 \text{ t/mc}$.

Geometria fondazione

Tratto	B	L
	m	m
1	1.80	5.70

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
1.50	0.00	0.00	19.00	0.00	123.08	1.90	1.90	2.00	2.00

Carichi distribuiti

Carico	Xq	Lq	Eq	Qv ₁	Qv ₂	Qh ₁	Qh ₂
	m	m	m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
1	0.00	5.70	0.00	6218.25	6218.25	-0.00	0.00

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 energia	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA FA 00 00		PROGR 008

Carichi concentrati

Forza	XF	EF	Fv	Fh
	m	m	kg	kg
1	1.38	0.00	4998	-51
2	4.64	0.00	7309	1051

Carico limite

La fondazione data è equivalente a una fondazione rettangolare di dimensioni B=1.80 m ed L=5.46 m. Si riportano di seguito i coefficienti correttivi.

N_q	N_c	N_γ
5.798	13.934	4.680
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
0.964	0.956	0.943
ψ_q	ψ_c	ψ_γ
1.000	1.000	1.000
ζ_q	ζ_c	ζ_γ
1.114	1.137	0.868
z_q	z_c	z_γ
1.000	1.000	1.000
N'_q	N'_c	N'_γ
6.221	15.149	3.833

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

Indice di rigidezza critico $I_{r_{crit}}$	41.480
Indice di rigidezza I_r	783.864
Azione verticale sollecitante V	47751 kg
Azione orizzontale sollecitante H	1000 kg
Eccentricità lungo B e_b	0.00 m
Eccentricità lungo L e_l	0.12 m
Carico limite verticale di calcolo Q_{lim}	2.43 kg/cmq
Carico limite verticale di progetto Q_d	1.06 kg/cmq
Coefficiente di sicurezza γ_v	2.300

Carico limite orizzontale di calcolo H_{lim}	16442 kg
Carico limite orizzontale di progetto H_d	14947 kg
Coefficiente di sicurezza γ_h	1.100
$V=47751 \text{ kg} \leq V_d=103729 \text{ kg}$	VERIFICATO
$H=1000 \text{ kg} \leq H_d=14947 \text{ kg}$	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	0.90	0.41
5.70	0.90	0.52
0.00	-0.90	0.41
5.70	-0.90	0.52

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	110

N°	H	γ	γ_{Sat}	N_{SPT}	F.Fine
	m	t/mc	t/mc		
1	7.60	1.90	2.00	20	Si
2	22.40	1.60	1.70	63	Si

Si riportano di seguito i risultati ottenuti.

Profondità fondazione Df 1.50 m
 Carico totale q_{tot} 0.18 kg/cmq
 Valore medio di N_{SPT} 20.000
 Valore di $q(2.5\text{ cm})$ 2.19735 kg/cmq
 Valore di $q(2.5\text{ cm})$ ridotto 1.7395 kg/cmq
 CD 0.792
 CW 1.000
 Cedimento W 3 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	58565	147683	5.80	0	18332	>100	1.09	0.14	2
	2	59885	145240	5.58	561	18745	36.75	1.07	0.15	2
	3	59879	144285	5.54	561	18743	36.75	1.07	0.15	2
	4	59013	147662	5.76	0	18472	>100	1.09	0.14	2
	5	60703	147621	5.59	0	19002	>100	1.09	0.15	2
	6	59065	143585	5.59	934	18489	21.77	1.06	0.14	2
	7	59055	141996	5.53	934	18486	21.77	1.06	0.14	2
	8	57611	147666	5.90	0	18034	>100	1.09	0.13	2
	9	60429	147598	5.62	0	18916	>100	1.09	0.15	2
	10	59720	145232	5.59	561	18694	36.66	1.07	0.15	2
	11	59713	144274	5.56	561	18692	36.66	1.07	0.15	2
	12	58847	147660	5.77	0	18421	>100	1.09	0.14	2
	13	60538	147619	5.61	0	18950	>100	1.09	0.15	2
	14	59058	145199	5.65	560	18487	36.28	1.07	0.14	2
	15	59052	144232	5.62	560	18485	36.28	1.07	0.14	2
	16	58186	147652	5.84	0	18214	>100	1.09	0.13	2
	17	59876	147611	5.67	0	18743	>100	1.09	0.15	2
	18	58940	145161	5.66	559	18450	36.28	1.07	0.14	2
	19	58934	144192	5.63	559	18448	36.28	1.07	0.14	2
	20	58068	147611	5.85	0	18177	>100	1.09	0.13	2
	21	59758	147571	5.68	0	18706	>100	1.09	0.15	2
	(63+64)-I-1	41119	127569	7.14	2373	12871	5.97	0.93	0.01	0
	(63+64)-I-2	44225	127862	6.65	2553	13843	5.97	0.93	0.03	0
	(63+64)-I-3	40943	121305	6.81	2363	12816	5.96	0.94	0.01	0
	(63+64)-I-4	44049	121709	6.35	2543	13789	5.96	0.94	0.03	0
	(63+64)-II-1	37434	139403	8.57	648	11718	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-II-2	47787	139214	6.70	828	14959	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-II-3	37381	135819	8.36	647	11701	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-II-4	47734	136408	6.57	827	14942	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-III-1	41085	127416	7.13	2372	12861	5.97	0.93	0.01	0
	(63+64)-III-2	44258	128004	6.65	2555	13854	5.97	0.93	0.03	0
	(63+64)-III-3	40910	121451	6.83	2362	12806	5.96	0.94	0.01	0
	(63+64)-III-4	44083	121573	6.34	2545	13799	5.96	0.94	0.03	0
	(63+64)-IV-1	37322	140009	8.63	646	11683	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-IV-2	47898	138742	6.66	829	14993	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-IV-3	37270	136416	8.42	645	11666	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-IV-4	47846	135941	6.53	829	14977	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-V-1	41059	127247	7.13	2370	12853	5.97	0.93	0.01	0

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	111

Elm.	Combinazione	V	Vd	CsV (>2.30)	H	Hd	CsH (>1.10)	Qd	qe	W
	(63+64)-V-2	44165	127564	6.64	2549	13825	5.97	0.93	0.03	0
	(63+64)-V-3	41003	120997	6.79	2367	12835	5.96	0.94	0.01	0
	(63+64)-V-4	44109	121422	6.33	2546	13807	5.96	0.94	0.03	0
	(63+64)-VI-1	37416	139517	8.58	648	11712	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-VI-2	47769	139304	6.71	827	14953	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-VI-3	37399	135706	8.35	648	11707	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-VI-4	47752	136319	6.57	827	14948	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-VII-1	41026	127094	7.13	2368	12842	5.97	0.93	0.01	0
	(63+64)-VII-2	44199	127706	6.65	2551	13835	5.97	0.93	0.03	0
	(63+64)-VII-3	40969	121143	6.80	2365	12824	5.96	0.94	0.01	0
	(63+64)-VII-4	44142	121287	6.32	2548	13818	5.96	0.94	0.03	0
	(63+64)-VIII-1	37304	140124	8.64	646	11677	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-VIII-2	47881	138831	6.67	829	14988	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-VIII-3	37287	136302	8.41	646	11672	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-VIII-4	47864	135853	6.53	829	14983	19.88	1.02	0.06	1
9002	1	58565	147683	5.80	0	18332	>100	1.09	0.14	2
	2	59908	145248	5.58	561	18753	36.75	1.07	0.15	2
	3	59902	144294	5.54	561	18751	36.75	1.07	0.15	2
	4	60726	147629	5.59	0	19009	>100	1.09	0.15	2
	5	59036	147671	5.75	0	18480	>100	1.09	0.14	2
	6	59088	143593	5.59	935	18496	21.77	1.06	0.14	2
	7	59078	142005	5.53	934	18493	21.77	1.06	0.14	2
	8	60452	147606	5.62	0	18923	>100	1.09	0.15	2
	9	57635	147676	5.89	0	18041	>100	1.09	0.13	2
	10	59743	145240	5.59	561	18701	36.66	1.07	0.15	2
	11	59736	144283	5.56	561	18699	36.66	1.07	0.15	2
	12	60561	147628	5.61	0	18957	>100	1.09	0.15	2
	13	58870	147669	5.77	0	18428	>100	1.09	0.14	2
	14	59081	145208	5.65	561	18494	36.28	1.07	0.14	2
	15	59075	144241	5.62	561	18492	36.28	1.07	0.14	2
	16	59899	147620	5.67	0	18750	>100	1.09	0.15	2
	17	58209	147661	5.83	0	18221	>100	1.09	0.13	2
	18	58978	145175	5.66	560	18462	36.28	1.07	0.14	2
	19	58972	144207	5.62	560	18460	36.28	1.07	0.14	2
	20	59796	147586	5.68	0	18718	>100	1.09	0.15	2
	21	58106	147627	5.84	0	18189	>100	1.09	0.13	2
	(63+64)-I-1	44165	127564	6.64	2549	13825	5.97	0.93	0.03	0
	(63+64)-I-2	41059	127247	7.13	2370	12853	5.97	0.93	0.01	0
	(63+64)-I-3	44109	121422	6.33	2546	13807	5.96	0.94	0.03	0
	(63+64)-I-4	41003	120997	6.79	2367	12835	5.96	0.94	0.01	0
	(63+64)-II-1	47769	139304	6.71	827	14953	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-II-2	37416	139517	8.58	648	11712	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-II-3	47752	136319	6.57	827	14948	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-II-4	37399	135706	8.35	648	11707	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-III-1	44199	127706	6.65	2551	13835	5.97	0.93	0.03	0
	(63+64)-III-2	41026	127094	7.13	2368	12842	5.97	0.93	0.01	0
	(63+64)-III-3	44142	121287	6.32	2548	13818	5.96	0.94	0.03	0
	(63+64)-III-4	40969	121143	6.80	2365	12824	5.96	0.94	0.01	0
	(63+64)-IV-1	47881	138831	6.67	829	14988	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-IV-2	37304	140124	8.64	646	11677	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-IV-3	47864	135853	6.53	829	14983	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-IV-4	37287	136302	8.41	646	11672	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-V-1	44225	127862	6.65	2553	13843	5.97	0.93	0.03	0
	(63+64)-V-2	41119	127569	7.14	2373	12871	5.97	0.93	0.01	0
	(63+64)-V-3	44049	121709	6.35	2543	13789	5.96	0.94	0.03	0
	(63+64)-V-4	40943	121305	6.81	2363	12816	5.96	0.94	0.01	0
	(63+64)-VI-1	47787	139214	6.70	828	14959	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-VI-2	37434	139403	8.57	648	11718	19.88	1.02	0.00	0

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	112

Elm.	Combinazione	V	Vd	CsV (>2.30)	H	Hd	CsH (>1.10)	Qd	qe	W
	(63+64)-VI-3	47734	136408	6.57	827	14942	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-VI-4	37381	135819	8.36	647	11701	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-VII-1	44258	128004	6.65	2555	13854	5.97	0.93	0.03	0
	(63+64)-VII-2	41085	127416	7.13	2372	12861	5.97	0.93	0.01	0
	(63+64)-VII-3	44083	121573	6.34	2545	13799	5.96	0.94	0.03	0
	(63+64)-VII-4	40910	121451	6.83	2362	12806	5.96	0.94	0.01	0
	(63+64)-VIII-1	47898	138742	6.66	829	14993	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-VIII-2	37322	140009	8.63	646	11683	19.88	1.02	0.00	0
	(63+64)-VIII-3	47846	135941	6.53	829	14977	19.88	1.02	0.06	1
	(63+64)-VIII-4	37270	136416	8.42	645	11666	19.88	1.02	0.00	0
9003	1	45770	108960	5.48	0	14327	>100	1.10	0.16	2
	2	46417	109066	5.40	0	14530	>100	1.10	0.17	2
	3	47374	109144	5.30	0	14829	>100	1.10	0.18	3
	4	46914	105845	5.19	582	14685	27.77	1.07	0.17	2
	5	46914	106920	5.24	582	14685	27.77	1.07	0.17	2
	6	45588	108996	5.50	0	14270	>100	1.10	0.16	2
	7	47182	109128	5.32	0	14769	>100	1.10	0.17	3
	8	46416	103603	5.13	972	14529	16.45	1.06	0.17	2
	9	46416	105378	5.22	972	14529	16.45	1.06	0.17	2
	10	46317	109058	5.42	0	14498	>100	1.10	0.17	2
	11	47273	109136	5.31	0	14798	>100	1.10	0.18	3
	12	46813	105829	5.20	582	14654	27.70	1.07	0.17	2
	13	46813	106906	5.25	582	14654	27.70	1.07	0.17	2
	14	45914	109024	5.46	0	14372	>100	1.10	0.16	2
	15	46871	109103	5.35	0	14672	>100	1.10	0.17	2
	16	46411	105765	5.24	583	14528	27.42	1.07	0.17	2
	17	46411	106850	5.30	583	14528	27.42	1.07	0.17	2
	18	46068	109071	5.45	0	14421	>100	1.10	0.16	2
	19	47025	109149	5.34	0	14720	>100	1.10	0.17	2
	20	46565	105812	5.23	585	14576	27.42	1.07	0.17	2
	21	46565	106894	5.28	585	14576	27.42	1.07	0.17	2
	(63+64)-I-1	29305	100233	7.87	491	9173	20.57	1.03	0.00	0
	(63+64)-I-2	29305	103055	8.09	510	9173	19.77	1.03	0.00	0
	(63+64)-I-3	37124	101073	6.26	647	11621	19.77	1.03	0.08	1
	(63+64)-I-4	37124	103553	6.42	621	11621	20.57	1.03	0.08	1
	(63+64)-II-1	32042	89732	6.44	1821	10030	6.06	0.95	0.03	0
	(63+64)-II-2	32042	96486	6.93	1827	10030	6.04	0.95	0.03	0
	(63+64)-II-3	34388	90155	6.03	1961	10764	6.04	0.95	0.05	1
	(63+64)-II-4	34388	96628	6.46	1954	10764	6.06	0.95	0.05	1
	(63+64)-III-1	29305	100072	7.85	496	9173	20.32	1.03	0.00	0
	(63+64)-III-2	29305	103131	8.09	516	9173	19.54	1.03	0.00	0
	(63+64)-III-3	37124	100937	6.25	654	11621	19.54	1.03	0.08	1
	(63+64)-III-4	37124	103604	6.42	629	11621	20.32	1.03	0.08	1
	(63+64)-IV-1	32042	89275	6.41	1843	10030	5.99	0.95	0.03	0
	(63+64)-IV-2	32042	96018	6.89	1849	10030	5.97	0.95	0.03	0
	(63+64)-IV-3	34388	89719	6.00	1985	10764	5.97	0.95	0.05	1
	(63+64)-IV-4	34388	96182	6.43	1978	10764	5.99	0.95	0.05	1
	(63+64)-V-1	29305	99873	7.84	510	9173	19.77	1.03	0.00	0
	(63+64)-V-2	29305	102977	8.08	491	9173	20.57	1.03	0.00	0
	(63+64)-V-3	37124	101387	6.28	621	11621	20.57	1.03	0.08	1
	(63+64)-V-4	37124	103584	6.42	647	11621	19.77	1.03	0.08	1
	(63+64)-VI-1	32042	89639	6.43	1827	10030	6.04	0.95	0.03	0
	(63+64)-VI-2	32042	96583	6.93	1821	10030	6.06	0.95	0.03	0
	(63+64)-VI-3	34388	90245	6.04	1954	10764	6.06	0.95	0.05	1
	(63+64)-VI-4	34388	96535	6.46	1961	10764	6.04	0.95	0.05	1
	(63+64)-VII-1	29305	99713	7.83	516	9173	19.54	1.03	0.00	0
	(63+64)-VII-2	29305	103053	8.09	496	9173	20.32	1.03	0.00	0
	(63+64)-VII-3	37124	101251	6.27	629	11621	20.32	1.03	0.08	1

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	113

Elm.	Combinazione	V	Vd	CsV (>2.30)	H	Hd	CsH (>1.10)	Qd	qe	W
	(63+64)-VII-4	37124	103635	6.42	654	11621	19.54	1.03	0.08	1
	(63+64)-VIII-1	32042	89181	6.40	1849	10030	5.97	0.95	0.03	0
	(63+64)-VIII-2	32042	96115	6.90	1843	10030	5.99	0.95	0.03	0
	(63+64)-VIII-3	34388	89809	6.01	1978	10764	5.99	0.95	0.05	1
	(63+64)-VIII-4	34388	96089	6.43	1985	10764	5.97	0.95	0.05	1
9004	1	41467	110724	6.14	0	12980	>100	1.10	0.12	2
	2	42303	110825	6.03	0	13242	>100	1.10	0.13	2
	3	42321	110826	6.02	0	13248	>100	1.10	0.13	2
	4	42321	107589	5.85	525	13247	27.77	1.07	0.13	2
	5	42321	108519	5.90	525	13247	27.77	1.07	0.13	2
	6	41763	110798	6.10	0	13073	>100	1.10	0.12	2
	7	41794	110800	6.10	0	13083	>100	1.10	0.12	2
	8	41793	105374	5.80	875	13082	16.45	1.06	0.12	2
	9	41793	106913	5.88	875	13082	16.45	1.05	0.12	2
	10	42195	110820	6.04	0	13208	>100	1.10	0.13	2
	11	42213	110821	6.04	0	13214	>100	1.10	0.13	2
	12	42213	107576	5.86	525	13214	27.70	1.07	0.13	2
	13	42213	108508	5.91	525	13214	27.70	1.07	0.13	2
	14	41763	110798	6.10	0	13073	>100	1.10	0.12	2
	15	41782	110799	6.10	0	13079	>100	1.10	0.12	2
	16	41781	107521	5.92	525	13079	27.42	1.07	0.12	2
	17	41781	108463	5.97	525	13079	27.42	1.07	0.12	2
	18	41673	110833	6.12	0	13045	>100	1.10	0.12	2
	19	41692	110834	6.11	0	13051	>100	1.10	0.12	2
	20	41691	107554	5.93	524	13050	27.42	1.07	0.12	2
	21	41691	108498	5.99	524	13050	27.42	1.07	0.12	2
	(63+64)-I-1	30236	102482	7.80	506	9465	20.57	1.03	0.01	0
	(63+64)-I-2	30236	104632	7.96	527	9465	19.77	1.03	0.01	0
	(63+64)-I-3	30364	102243	7.74	529	9505	19.77	1.03	0.01	0
	(63+64)-I-4	30364	104670	7.93	508	9505	20.57	1.03	0.01	0
	(63+64)-II-1	30281	91835	6.98	1721	9479	6.06	0.95	0.01	0
	(63+64)-II-2	30281	95659	7.27	1727	9479	6.04	0.95	0.01	0
	(63+64)-II-3	30319	91772	6.96	1729	9491	6.04	0.95	0.01	0
	(63+64)-II-4	30319	95732	7.26	1723	9491	6.06	0.95	0.01	0
	(63+64)-III-1	30236	102387	7.79	512	9465	20.32	1.03	0.01	0
	(63+64)-III-2	30236	104642	7.96	533	9465	19.54	1.03	0.01	0
	(63+64)-III-3	30364	102148	7.74	535	9505	19.54	1.03	0.01	0
	(63+64)-III-4	30364	104680	7.93	514	9505	20.32	1.03	0.01	0
	(63+64)-IV-1	30281	91543	6.95	1741	9479	5.99	0.95	0.01	0
	(63+64)-IV-2	30281	95361	7.24	1748	9479	5.97	0.95	0.01	0
	(63+64)-IV-3	30319	91480	6.94	1750	9491	5.97	0.95	0.01	0
	(63+64)-IV-4	30319	95435	7.24	1744	9491	5.99	0.95	0.01	0
	(63+64)-V-1	30236	102229	7.78	527	9465	19.77	1.03	0.01	0
	(63+64)-V-2	30236	104666	7.96	506	9465	20.57	1.03	0.01	0
	(63+64)-V-3	30364	102496	7.76	508	9505	20.57	1.03	0.01	0
	(63+64)-V-4	30364	104636	7.93	529	9505	19.77	1.03	0.01	0
	(63+64)-VI-1	30281	91765	6.97	1727	9479	6.04	0.95	0.01	0
	(63+64)-VI-2	30281	95731	7.27	1721	9479	6.06	0.95	0.01	0
	(63+64)-VI-3	30319	91841	6.97	1723	9491	6.06	0.95	0.01	0
	(63+64)-VI-4	30319	95661	7.26	1729	9491	6.04	0.95	0.01	0
	(63+64)-VII-1	30236	102134	7.77	533	9465	19.54	1.03	0.01	0
	(63+64)-VII-2	30236	104676	7.96	512	9465	20.32	1.03	0.01	0
	(63+64)-VII-3	30364	102400	7.76	514	9505	20.32	1.03	0.01	0
	(63+64)-VII-4	30364	104645	7.93	535	9505	19.54	1.03	0.01	0
	(63+64)-VIII-1	30281	91473	6.95	1748	9479	5.97	0.95	0.01	0
	(63+64)-VIII-2	30281	95433	7.25	1741	9479	5.99	0.95	0.01	0
	(63+64)-VIII-3	30319	91550	6.94	1744	9491	5.99	0.95	0.01	0
	(63+64)-VIII-4	30319	95363	7.23	1750	9491	5.97	0.95	0.01	0

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOLGIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	114

Elm.	Combinazione	V	Vd	CsV (>2.30)	H	Hd	CsH (>1.10)	Qd	qe	W
9005	1	47070	109069	5.33	0	14734	>100	1.10	0.17	2
	2	48718	109240	5.16	0	15250	>100	1.10	0.19	3
	3	47830	109172	5.25	0	14972	>100	1.10	0.18	3
	4	48294	105963	5.05	599	15117	27.77	1.07	0.19	3
	5	48294	106999	5.10	599	15117	27.77	1.07	0.19	3
	6	48457	109220	5.18	0	15168	>100	1.10	0.19	3
	7	46977	109104	5.34	0	14705	>100	1.10	0.17	2
	8	47751	103729	5.00	1000	14947	16.45	1.06	0.18	3
	9	47751	105443	5.08	1000	14947	16.45	1.06	0.18	3
	10	48608	109232	5.17	0	15215	>100	1.10	0.19	3
	11	47720	109163	5.26	0	14938	>100	1.10	0.18	3
	12	48184	105946	5.06	599	15083	27.70	1.07	0.18	3
	13	48184	106985	5.11	599	15083	27.70	1.07	0.18	3
	14	48168	109198	5.21	0	15078	>100	1.10	0.18	3
	15	47281	109128	5.31	0	14800	>100	1.10	0.18	3
	16	47745	105880	5.10	600	14945	27.42	1.07	0.18	3
	17	47745	106929	5.15	600	14945	27.42	1.07	0.18	3
	18	48319	109237	5.20	0	15125	>100	1.10	0.19	3
	19	47431	109168	5.29	0	14847	>100	1.10	0.18	3
	20	47895	105920	5.09	602	14992	27.42	1.07	0.18	3
	21	47895	106965	5.14	602	14992	27.42	1.07	0.18	3
	(63+64)-I-1	37658	101177	6.18	630	11788	20.57	1.03	0.08	1
	(63+64)-I-2	37658	103511	6.32	656	11788	19.77	1.03	0.08	1
	(63+64)-I-3	30530	100226	7.55	532	9557	19.77	1.03	0.01	0
	(63+64)-I-4	30530	103421	7.79	511	9557	20.57	1.03	0.01	0
	(63+64)-II-1	35163	90069	5.89	1998	11007	6.06	0.95	0.06	1
	(63+64)-II-2	35163	96328	6.30	2005	11007	6.04	0.95	0.06	1
	(63+64)-II-3	33024	89628	6.24	1884	10337	6.04	0.95	0.04	1
	(63+64)-II-4	33024	96250	6.70	1877	10337	6.06	0.95	0.04	1
	(63+64)-III-1	37658	101227	6.18	638	11788	20.32	1.03	0.08	1
	(63+64)-III-2	37658	103377	6.31	664	11788	19.54	1.03	0.08	1
	(63+64)-III-3	30530	100298	7.56	538	9557	19.54	1.03	0.01	0
	(63+64)-III-4	30530	103265	7.78	517	9557	20.32	1.03	0.01	0
	(63+64)-IV-1	35163	90238	5.90	2022	11007	5.99	0.95	0.06	1
	(63+64)-IV-2	35163	96487	6.31	2029	11007	5.97	0.95	0.06	1
	(63+64)-IV-3	33024	89816	6.26	1906	10337	5.97	0.95	0.04	1
	(63+64)-IV-4	33024	96429	6.72	1899	10337	5.99	0.95	0.04	1
	(63+64)-V-1	37658	101238	6.18	656	11788	19.77	1.03	0.08	1
	(63+64)-V-2	37658	103855	6.34	630	11788	20.57	1.03	0.08	1
	(63+64)-V-3	30530	100118	7.54	511	9557	20.57	1.03	0.01	0
	(63+64)-V-4	30530	103031	7.76	532	9557	19.77	1.03	0.01	0
	(63+64)-VI-1	35163	90089	5.89	2005	11007	6.04	0.95	0.06	1
	(63+64)-VI-2	35163	96311	6.30	1998	11007	6.06	0.95	0.06	1
	(63+64)-VI-3	33024	89604	6.24	1877	10337	6.06	0.95	0.04	1
	(63+64)-VI-4	33024	96271	6.70	1884	10337	6.04	0.95	0.04	1
	(63+64)-VII-1	37658	101287	6.19	664	11788	19.54	1.03	0.08	1
	(63+64)-VII-2	37658	103721	6.33	638	11788	20.32	1.03	0.08	1
	(63+64)-VII-3	30530	100189	7.55	517	9557	20.32	1.03	0.01	0
	(63+64)-VII-4	30530	102875	7.75	538	9557	19.54	1.03	0.01	0
	(63+64)-VIII-1	35163	90257	5.90	2029	11007	5.97	0.95	0.06	1
	(63+64)-VIII-2	35163	96470	6.31	2022	11007	5.99	0.95	0.06	1
	(63+64)-VIII-3	33024	89793	6.25	1899	10337	5.99	0.95	0.04	1
	(63+64)-VIII-4	33024	96449	6.72	1906	10337	5.97	0.95	0.04	1
Minimi coeff. sic.										
9005	8			5.00						
9002	(63+64)-V-3						5.96			

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	115

Wmax=3 mm

Wmin=0 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 $R=A \cdot c + N \cdot \text{tg}(\phi)$

CS R/Hd

CSd Coefficiente di sicurezza di progetto

Area delle strutture di fondazione a contatto con il terreno **A=58.5000 m²**

Combinazione	N kg	Hd kg	R kg	CS.	CSd	ver
1	250571	0	86278	--	1.10	Si
2	256498	2403	88319	36.75	1.10	Si
3	256498	2403	88319	36.75	1.10	Si
4	256497	3180	88319	27.77	1.10	Si
5	256497	3180	88319	27.77	1.10	Si
6	253203	4005	87185	21.77	1.10	Si
7	253203	4005	87185	21.77	1.10	Si
8	253202	5300	87185	16.45	1.10	Si
9	253202	5300	87185	16.45	1.10	Si
10	255839	2403	88092	36.66	1.10	Si
11	255839	2403	88092	36.66	1.10	Si
12	255838	3180	88092	27.70	1.10	Si
13	255838	3180	88092	27.70	1.10	Si
14	253203	2403	87185	36.28	1.10	Si
15	253204	2403	87185	36.28	1.10	Si
16	253203	3180	87185	27.42	1.10	Si
17	253203	3180	87185	27.42	1.10	Si
18	253201	2403	87184	36.28	1.10	Si
19	253202	2403	87184	36.28	1.10	Si
20	253201	3180	87184	27.42	1.10	Si
21	253201	3180	87184	27.42	1.10	Si
(63+64)-I-1	182140	10947	62716	5.73	1.10	Si
(63+64)-I-2	182140	10982	62716	5.71	1.10	Si
(63+64)-I-3	182129	10982	62712	5.71	1.10	Si
(63+64)-I-4	182129	10947	62712	5.73	1.10	Si
(63+64)-II-1	182136	10821	62714	5.80	1.10	Si
(63+64)-II-2	182136	10856	62714	5.78	1.10	Si
(63+64)-II-3	182132	10856	62713	5.78	1.10	Si
(63+64)-II-4	182132	10821	62713	5.80	1.10	Si
(63+64)-III-1	182140	10957	62716	5.72	1.10	Si
(63+64)-III-2	182140	10993	62716	5.71	1.10	Si
(63+64)-III-3	182129	10993	62712	5.70	1.10	Si
(63+64)-III-4	182129	10957	62712	5.72	1.10	Si
(63+64)-IV-1	182136	10939	62714	5.73	1.10	Si
(63+64)-IV-2	182136	10974	62714	5.71	1.10	Si
(63+64)-IV-3	182132	10974	62713	5.71	1.10	Si
(63+64)-IV-4	182132	10939	62713	5.73	1.10	Si
(63+64)-V-1	182140	10982	62716	5.71	1.10	Si
(63+64)-V-2	182140	10947	62716	5.73	1.10	Si
(63+64)-V-3	182129	10947	62712	5.73	1.10	Si
(63+64)-V-4	182129	10982	62712	5.71	1.10	Si
(63+64)-VI-1	182136	10856	62714	5.78	1.10	Si
(63+64)-VI-2	182136	10821	62714	5.80	1.10	Si
(63+64)-VI-3	182132	10821	62713	5.80	1.10	Si

**Relazione di calcolo fabbricato
energia**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	FA	00	00	008	A	116

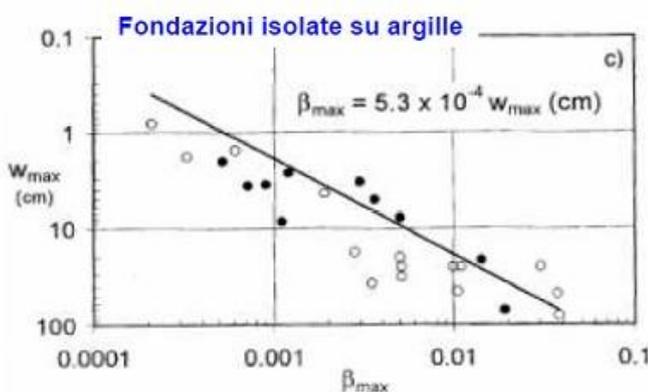
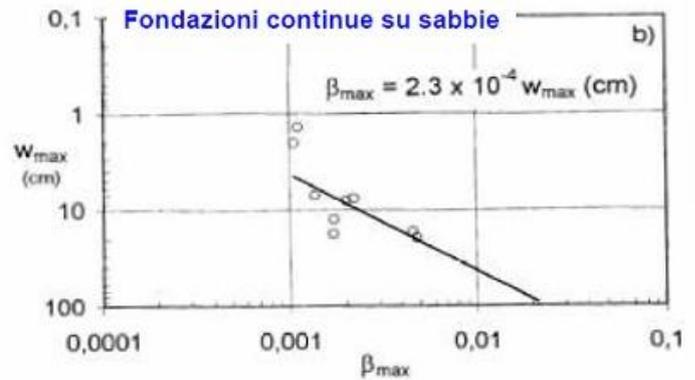
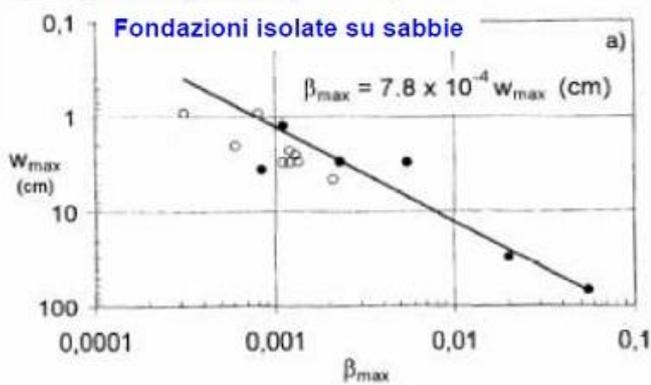
Combinazione	N	Hd	R	CS.	CSd	ver
(63+64)-VI-4	182132	10856	62713	5.78	1.10	Si
(63+64)-VII-1	182140	10993	62716	5.71	1.10	Si
(63+64)-VII-2	182140	10957	62716	5.72	1.10	Si
(63+64)-VII-3	182129	10957	62712	5.72	1.10	Si
(63+64)-VII-4	182129	10993	62712	5.70	1.10	Si
(63+64)-VIII-1	182136	10974	62714	5.71	1.10	Si
(63+64)-VIII-2	182136	10939	62714	5.73	1.10	Si
(63+64)-VIII-3	182132	10939	62713	5.73	1.10	Si
(63+64)-VIII-4	182132	10974	62713	5.71	1.10	Si

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 3mm 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.