

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

IV01 – da km 0+658,327 a km 0+418,326 (NV03)

Relazione di calcolo spalla S02

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

firma

Data

firma

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV0104	001	B	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Prima emissione	G. Troiano	Dicembre 2022	F. Volonino	Dicembre 2022		Dicembre 2022	
B	Aggiornamento a seguito RDV	A. Adiletta	Agosto 2023	S. Carozza	Agosto 2023		Agosto 2023	

File: LI0B02EZZCLIV0104001B.DOCX

n. Elab.

<small>MANDATARIA</small>  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>	<small>MANDANTI</small> 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>									
		<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	<small>COMMESSA</small> <b>LI0B</b>	<small>LOTTO</small> <b>02</b>	<small>FASE</small> <b>E</b>	<small>ENTE</small> <b>ZZ</b>	<small>TIPO DOC</small> <b>CL</b>	<small>OPERA 7 DISCIPLINA</small> <b>IV 01 04</b>			<small>PROGR</small> <b>001</b>

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
1.1 IV01 – Cavalcavia – Variante ex SS 16 TER – km 7+412 NV03.....	3
<b>2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
2.1 Documenti Referenziati .....	6
2.2 Unità di misura.....	6
<b>3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>7</b>
3.1 Calcestruzzo Fondazioni e pali (C25/30).....	7
3.2 Calcestruzzo elevazione sottostrutture (C32/40) .....	7
3.3 Acciaio Per Armature Ordinarie B450c.....	8
3.4 Classi di esposizione e copriferri .....	8
<b>4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....</b>	<b>10</b>
4.1 Terreno di ricoprimento/rinterro .....	10
4.2 Terreno di fondazione.....	10
<b>5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....</b>	<b>11</b>
5.1 Vita nominale.....	11
5.2 Classe d’uso .....	12
5.3 Periodo di riferimento .....	13
5.4 Valutazione dei parametri di pericolosità sismica .....	13
5.5 Caratterizzazione sismica del terreno .....	14
5.6 Parametri sismici di calcolo e spettro di progetto.....	15
5.7 Combinazione degli effetti dell’azione sismica.....	16
<b>6. ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>16</b>
6.1 Peso proprio della struttura .....	17
6.2 Peso del terreno.....	17
6.3 Spinta statica del terreno a monte della spalla .....	17
6.4 Sovraccarico accidentale.....	18
6.5 Spinta del sovraccarico accidentale .....	18
6.6 Incremento dinamico della pressione del terrapieno .....	18
6.7 Azioni trasmesse dall’impalcato .....	19
<b>7. COMBINAZIONI DI CARICO.....</b>	<b>22</b>
<b>8. MODELLAZIONE ED ANALISI STRUTTURALE .....</b>	<b>30</b>
8.1 Modello di calcolo .....	30
8.2 Metodo ed ipotesi di calcolo .....	33
8.3 Metodologia di analisi .....	33
8.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura.....	33
8.5 Vincoli interni .....	34
8.6 Carichi esterni applicati .....	34

MANDATARIA  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>2</b>

<b>9.. CRITERI DI VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A. ....</b>	<b>36</b>
9.1 VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI.....	36
9.2 VERIFICHE DI STATO LIMITE DI ESERCIZIO .....	38
<b>10. ANALISI E VERIFICHE .....</b>	<b>39</b>
10.1 Scarichi sui pali di fondazione.....	39
10.2 Sollecitazioni di progetto SLU - SLV.....	44
10.3 Sollecitazioni di progetto SLE.....	86
10.4 Verifiche strutturali.....	122
<b>11. CONCLUSIONI.....</b>	<b>129</b>

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla S02</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>IV 01 04</b>			PROGR <b>001</b>

## 1. PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici del progetto esecutivo per la realizzazione dei Lotti 2 e 3 Termoli - Ripalta del raddoppio della tratta ferroviaria Termoli – Lesina sulla Linea Pescara – Bari, dal km 0+000 al km 24+900, per uno sviluppo di circa 24,9 km.

In particolare, la presente relazione di calcolo fa riferimento al dimensionamento e verifica della spalla S02 del cavalcavia denominato IV01 “Cavalcavia in viadotto Variante ex SS16 ter”.

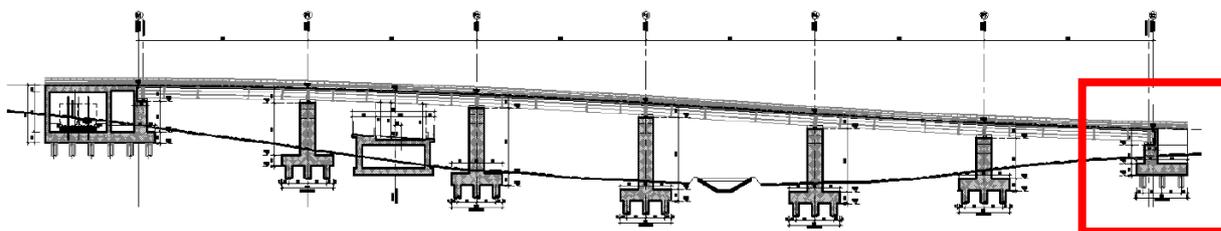


Figura 1.1 – Profilo longitudinale

### 1.1 IV01 – CAVALCAVIA – VARIANTE EX SS 16 TER – KM 7+412 NV03

Questa opera si trova tra le progressive km 0+658,327 a km 0+418,326 della viabilità NV03 che costituisce la variante della ex S.S.16ter e serve a scavalcare la viabilità di accesso alla fermata di Campomarino NV04 ed il canale esistente (fosso Giardino).

L'impalcato presenta uno schema statico di trave continua su 7 appoggi con 6 campate da 40 m di luce ciascuna per uno sviluppo complessivo di 240 m tra gli assi appoggi delle spalle. L'asse presenta un andamento planimetrico curvilineo che si accentua tra la pila P4 e la spalla S2, con conseguente allargamento della carreggiata stradale da 8.5 m a 11.9 m.

L'impalcato prevede una struttura mista in acciaio-calcestruzzo costituita da quattro travi metalliche a doppio T ad interasse variabile da 3.1 m in corrispondenza della spalla S1 a 3.3 m in corrispondenza della spalla S2. Le travi sono poi collegate mediante controventi superiori e diaframmi verticali.

I diaframmi, posti ad interasse di 5 m, sono a struttura reticolare costituiti da profilati in acciaio.

La soletta in c.a. di spessore costante con valore pari a 30 cm è gettata su predalles da 5 cm di spessore poggiate sulle piattabande superiori delle travi. Il collegamento strutturale tra soletta in CA e travi in acciaio è garantito da connettori tipo ‘Nelson’.

La soletta in calcestruzzo armato collaborante con le travi garantisce, insieme ai traversi, la ripartizione dei carichi tra le travi dell'impalcato in esame. Esso è vincolato alle sottostrutture mediante appoggi a cerniera sferica con superficie di rotazione rivestita con PTFE (Politetrafluoroetilene).

Le sottostrutture consistono in due spalle e 5 pile con fondazioni di tipo profondo su pali. La spalla indicata con “S01” è la spalla fissa mentre quella indicata con “S02” è la spalla mobile.

Relativamente agli appoggi terminali dell'impalcato è da rimarcare che, mentre la spalla S02 è un usuale manufatto con muri in C.A., il manufatto di spalla S01 è costituito dall'opera di linea denominata GA05 che è una galleria artificiale presente alla progressiva 7+412.

Il presente documento contiene le verifiche strutturali della spalla S02 rimandando alla relazione della galleria artificiale GA05 per la verifica della spalla S01.

La spalla SP2 ha una platea rettangolare 12.0m x 16.5m e spessore 2.5m, su pali Ø1500 disposti con interassi pari a 4.50 m sia in direzione longitudinale che in direzione trasversale, di lunghezza pari a 20m.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>4</b>

L'elevazione è composta dal muro frontale avente uno spessore di 3.0m e muri di risvolto con doppio spessore lungo l'altezza, pari a 1.2m allo spiccato che si riduce a 50cm sopra l'altezza del muro frontale.

Le pile del viadotto hanno sezione piena a "saponetta" con larghezza pari a 3.50 m in direzione longitudinale e 5.80 m in direzione trasversale. Le fondazioni sono del tipo indiretto, anch'esse con plinti su pali Ø1500.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche del manufatto in oggetto e a seguire le immagini della carpenterie dell'opera. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

### SPALLA S01

Altezza muro frontale:	4.00 m
Spessore muro frontale:	3.00 m
Altezza muro paraghiaia:	3.75 m
Spessore muro paraghiaia:	0.60 m
Spessore plinto di fondazione:	2.50 m
Lunghezza plinto di fondazione:	12.00 m
Larghezza plinto di fondazione:	16.50 m:
Spessori muri laterali:	1.20 m

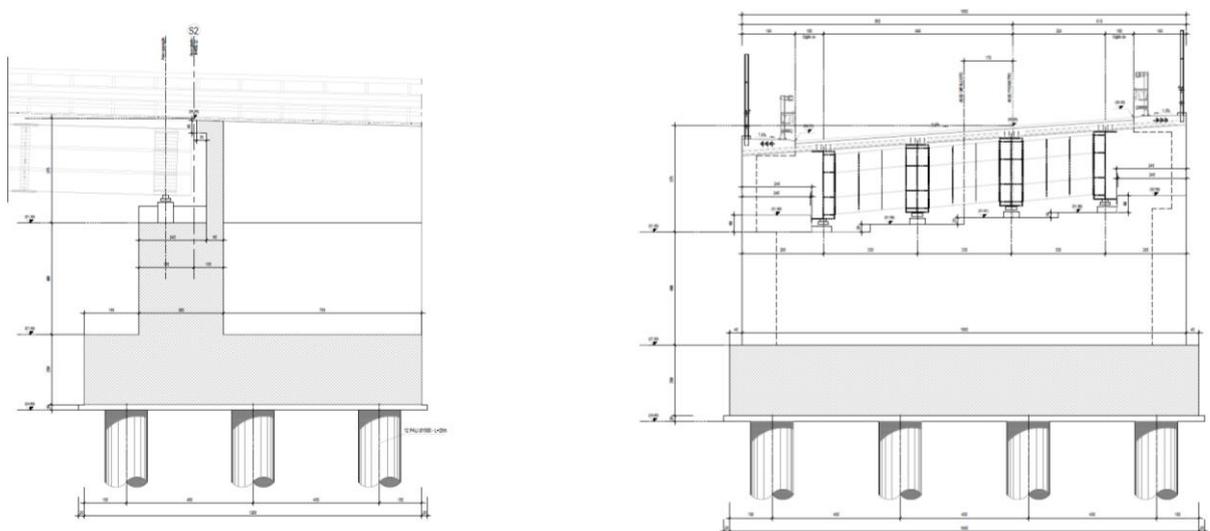


Figura 1.2 – Carpenteria Spalla S02

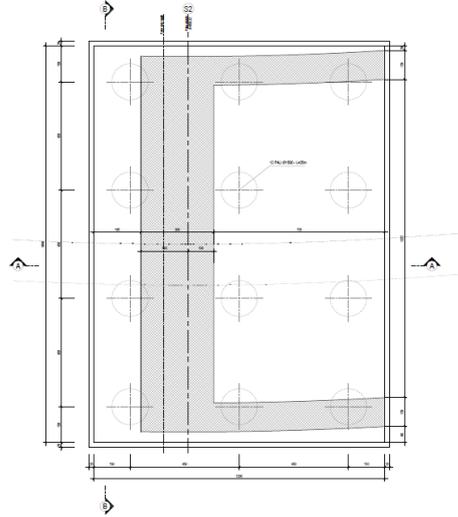
MANDATARIA

**HUB** ENGINEERING  
CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.

MANDANTI

**HY**pro**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA****IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>5</b>

*Figura 1.3 – Pianta plinto Spalla S02*

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>6</b>

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

- [N.1]. L. n. 64 del 2/2/1974 "Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- [N.2]. L. n. 1086 del 5/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- [N.3]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008);
- [N.4]. Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- [N.5]. Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea.
- [N.6]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- [N.7]. RFI DTC SI MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.
- [N.8]. RFI DTC SI SP IFS 001 B del 22-12-17 – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.
- [N.9]. CNR-DT207/2008 Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni.
- [N.10]. UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

### 2.2 UNITÀ DI MISURA

Le unità di misura usate nella relazione:

lunghezze [m]; forze [kN]; momenti [kNm] tensioni [MPa]

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>7</b>

### 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Si riporta nel seguito la tabella dei materiali utilizzati:

Le caratteristiche dei materiali sono ricavate con riferimento alle indicazioni contenute nei capitoli 4 e 11 del D.M. 14 gennaio 2008. Nelle tabelle che seguono sono indicate le principali caratteristiche.

#### 3.1 CALCESTRUZZO FONDAZIONI E PALI (C25/30)

- Classe di resistenza	<input type="text" value="C25/30"/>
- Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} = 24.9 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza cilindrica media:	$f_{cm} = 32.9 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico:	$E_{cm} = 31447 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente di sicurezza (SLU):	$\gamma_c = 1.5$
- Resistenza di progetto a compressione:	$f_{cd} = 14.11 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione media:	$f_{ctm} = 2.56 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di progetto a trazione:	$f_{ctm} = 1.19 \text{ N/mm}^2$
- Classe di esposizione:	XC2
- Classe minima di consistenza:	S4

#### 3.2 CALCESTRUZZO ELEVAZIONE SOTTOSTRUTTURE (C32/40)

Classe di resistenza	<input type="text" value="C32/40"/>
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} = 33.2 \text{ N/mm}^2$
Resistenza cilindrica media:	$f_{cm} = 41.2 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico:	$E_{cm} = 33643 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di sicurezza (SLU):	$\gamma_c = 1.5$
Resistenza di progetto a compressione:	$f_{cd} = 18.81 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione media:	$f_{ctm} = 3.10 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di progetto a trazione:	$f_{ctm} = 1.45 \text{ N/mm}^2$
Classe di esposizione:	XC4+XS1
Classe minima di consistenza:	S4

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	8

### 3.3 ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE B450c

- Tensione caratteristica di snervamento:  $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratteristica a rottura:  $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente di sicurezza:  $\gamma_c = 1.15$
- Tensione di progetto:  $f_{yd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico:  $E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$

### 3.4 CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI

Con riferimento alle specifiche di cui alla norma UNI EN 206-1-2006, si definiscono di seguito le classi di esposizione del calcestruzzo delle diverse parti della struttura oggetto dei dimensionamenti di cui al presente documento:

- Pile e spalle: XC4;
- Plinti e pali di fondazione: XC2;

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>						
Nota: Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel coperto o nel ricoperto di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettono quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera tra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi/fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
<b>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>						
5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>						
4 a 5 b	XS1	Esposto alla salssedina marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle maree.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	
<b>5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *</b>						
2 b	XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed al sale disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
<b>6 Attacco chimico **</b>						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	

\*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione:  
 - moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione;  
 - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.  
 \*\*) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.

#### Classi di esposizione secondo norma UNI – EN 206-2006

La determinazione delle classi di resistenza dei conglomerati dei conglomerati, di cui ai successivi paragrafi, sono state inoltre determinate tenendo conto delle classi minime stabilite dalla stessa norma UNI-EN 206-2006, di cui alla successiva tabella:

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>9</b>

	Classi di esposizione																		
	Nessun rischio di corrosione o attacco	Corrosione da carbonatazione				Corrosione da cloruri						Attacco gelo/disgelo				Ambienti chimici aggressivi			
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	Acqua marina			Altri cloruri (diversi dall'acqua di mare)			XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Rapporto massimo a/c	-	0,85	0,80	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Classe di resistenza minima	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Contenuto minimo di cemento (kg/m <sup>3</sup> )	-	260	280	290	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360	
Contenuto minimo di aria (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0 <sup>9)</sup>	4,0 <sup>9)</sup>	4,0 <sup>9)</sup>	-	-	-	
Altri requisiti												Aggregati in accordo alla EN 12620 con sufficiente resistenza al gelo/disgelo				Cemento resistente ai solfati <sup>1)</sup>			

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni dovrebbero essere verificate conformemente ad un metodo di prova appropriato rispetto ad un calcestruzzo per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> comporti le classi di esposizione XA2 e XA3, è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati. Se il cemento è classificato a moderata o ad alta resistenza ai solfati, il cemento dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA2 (e in classe di esposizione XA1 se applicabile) e il cemento ad alta resistenza, ai solfati dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA3.

Classi di resistenza minima del calcestruzzo secondo UNI – EN 206-2006

I copriferri di progetto adottati per le barre di armatura, tengono infine conto inoltre delle prescrizioni di cui alla Tabella C4.1.IV della Circolare n617 del 02-02-09 e delle prescrizioni del Manuale di progettazione RFI; si è in particolare previsto di adottare i seguenti Copriferri minimi espressi in mm

- Pile e spalle: 50 mm
- Plinti di fondazione: 40 mm
- Pali di fondazione: 60 mm

In termini di limiti di apertura delle fessure, alle prescrizioni normative presenti nelle NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dal documento RFI DTC SICS MA IFS 001 B – 2.5.1.8.3.2.4 (*Manuale di progettazione delle opere civili del 29/12/2016*) secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

L'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$  per tutte le strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive (così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008), per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$  per strutture in condizioni ambientali ordinarie.

In definitiva, nel caso in esame, si adotta il limite  $w_1$  sia per pile e spalle che per pali e plinti in quanto i primi ricadono in condizioni ambientali aggressive (classe XC4), mentre i secondi sono elementi a permanente contatto con il terreno.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	10

#### 4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Si rimanda alla relazione geotecnica allegata al progetto per la trattazione completa dei parametri geologico e geotecnici.

##### 4.1 TERRENO DI RICOPRIMENTO/RINTERRO

Per il terreno di ricoprimento dell'opera sono state assunte le seguenti caratteristiche geotecniche:

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata

##### 4.2 TERRENO DI FONDAZIONE

Per la caratterizzazione geotecnica, definizione dei parametri geotecnici delle unità intercettate, si è fatto riferimento all'insieme delle indagini considerate per la viabilità Campomarino in quanto si tratta degli stessi depositi ed in questo modo si hanno a disposizione un numero maggiore di risultati per l'interpretazione geotecnica.

Nelle seguenti tabelle si sintetizza la stratigrafia ed i parametri geotecnici di progetto.

Nell'intorno del km 7+426.25										
Unità geotecnica	Profondità (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Nspt	$\varphi'$ deg.	$c'$ (kPa)	$c_u$ (kPa)	$E_0$ (MPa)	$V_s$ m/s	$G_0$ Mpa	$k$ m/s
CGC2	0÷6	19,5		26	15	100÷200 (150)	140÷400 (270)			
SSR	6÷30	19,5		35÷37 (36)	0		400÷600 (500)			

Figura 4.1: Stratigrafia e parametri di calcolo IV01

Il livello della falda massimo rilevato è a quota +13.60 m s.l.m.

Per maggiori dettagli si rimanda alla “Relazione geotecnica generale – Viabilità Campomarino LI0B 02 E ZZ RG GE 00 05 002 B”.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	11

## 5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Nel seguente paragrafo si riporta la descrizione e la valutazione dell'azione sismica secondo le specifiche del D.M. 14 gennaio 2008 nonché la valutazione delle sollecitazioni di verifica e di dimensionamento dei vari elementi strutturali secondo il criterio della Gerarchia delle Resistenze.

L'opera in questione rientra in particolare nell'ambito del Progetto di Raddoppio della tratta Ferroviaria "Linea Pescara - Bari - Raddoppio Termoli - Lesina", che si sviluppa per circa 25Km, attraversando il territorio di diverse località tra cui Termoli (CB), Campomarino (CB), Campomarino – Santa Monica (CB), Marina di Chieuti / Chieuti (FG), Serracapriola- Loc.SS16 (FG).

In considerazione della variabilità dei parametri di pericolosità sismica con la localizzazione geografica del sito, ed allo scopo di individuare dei tratti omogenei nell'ambito dei quali assumere costanti detti parametri, si è provveduto a suddividere il tracciato in quattro sottozone simiche, a seguito di un esame generale del livello pericolosità sismica dell'area che evidenzia un graduale incremento dell'intensità sismica da nord verso sud; nella fattispecie le zone sismiche "omogenee" individuate, sono quelle di seguito elencate:

Tabella 1: Tabella di riepilogo località di riferimento per la valutazione delle azioni sismiche per il progetto delle opere

Progr. Inizio	Progr. Fine	Località di Riferimento Azioni Sismiche	Zona sismica Locale
0	5.250,00	Campomarino (CB)	S1
5.250,00	10.000,00	Campomarino - Santa Monica (CB)	S2
10.000,00	18.650,00	Marina di Chieuti /Chieuti (FG)	S3
18.650,00	24.200,00	Serracapriola- Loc.SS16 (FG)	S4

Il manufatto oggetto della presente relazione è posto in corrispondenza della progressiva km 0+658 e ricade pertanto nella zona sismica S2 nell'ambito sismico individuato come "Campomarino – Santamonica (CB)".

ZONA SISMICA	S2
LATITUDINE	41.94
LONGITUDINE	15.07
COMUNE	Campomarino – Santamonica
PROVINCIA	CAMPOBASSO

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- ag accelerazione orizzontale massima al sito;
- Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc\* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei paragrafi seguenti è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica per la zona sismica di riferimento in cui ricade l'opera.

### 5.1 VITA NOMINALE

La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per la

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	12

definizione della Vita Nominale da assegnare ad ogni singolo manufatto facente parte di una infrastruttura ferroviaria si rimanda al “MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI” - RFI DTC SI PS MA IFS 001 B.

Tabella 2 Vita Nominale in funzione del tipo di costruzione

TIPO DI COSTRUZIONE (1)	Vita Nominale [ VN ] (1)
OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE ESISTENTI OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE PROGETTATE CON LE NORME VIGENTI PRIMA DEL DM 14/01/2008 A VELOCITA' CONVENZIONALE (V<250 Km/h)	50
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' (V<250 km/h)	75
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' (V≥250 Km/h)	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	≥ 100 (2)
(1) - La medesima VN si applica anche ad apparecchi di appoggio, coprigiunti e impermeabilizzazione delle stesse opere.	
(2) - Da definirsi per il singolo progetto a cura di RFI.	

Tenendo conto delle indicazioni precedenti la struttura di progetto avrà vita nominale VN =75.

## 5.2 CLASSE D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

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 funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Per la definizione della Classe di uso da assegnare ad ogni singolo manufatto facente parte di una infrastruttura ferroviaria esistente si rimanda al “MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI” - RFI DTC SI PS MA IFS 001 B.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	13

Tabella 3 Classe d'uso Coeff. d'uso in funzione del tipo di costruzione per l'infrastruttura ferroviaria

TIPO DI COSTRUZIONE	Classe d'uso	Coefficiente d'uso [CU]
GRANDI STAZIONI	C IV	2,0
OPERE D'ARTE DEL SISTEMA DI GRANDE VIABILITÀ FERROVIARIA	C III	1,5
ALTRE OPERE D'ARTE	C II	1,0

Facendo riferimento all'Allegato 5 della specifica alla pagina 151 del "MANUALE DI PROGETTAZIONE DI PONTI E STRUTTURE" - RFI DTC SICS MA IFS 001 B si ricade in classe d'uso tipo Classe III con coefficiente d'uso CU=1,5.

### 5.3 PERIODO DI RIFERIMENTO

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU:  
 $VR = VN \cdot CU = 75 \cdot 1.50 = 112.5$  anni (periodo di riferimento).

### 5.4 VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

Fissata la vita di riferimento VR, i due parametri TR e PVR sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})} = - \frac{C_u \cdot V_s}{\ln(1 - P_{V_s})}$$

da cui si ottiene la seguente Tabella:

Tabella 4 Probabilità di superamento PVR al variare dello stato limite considerato

	STATO LIMITE	probabilità di superamento PVR	Valori in anni del periodo di ritorno TR
SLE	SLO - Stato Limite di Operatività	81%	68
	SLD - Stato Limite di Danno	63%	113
SLU	SLV - Stato Limite di salvaguardia della Vita	10%	1068
	SLC - Stato Limite di prevenzione del Collasso	5%	2193

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	14

Per il sito in esame, in base ai parametri precedentemente adottati si ha:

STATO LIMITE	SLV
CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	C
CATEGORIA TOPOGRAFICA	T1
VITA NOMINALE VN	75
CLASSE D'USO	C III
COEFFICIENTE D'USO CU	1.5
VITA DI RIFERIMENTO VR	112.5

## 5.5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO

### Categorie di Sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale.

Per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento in accordo a quanto indicato nel § 3.2.2 delle NTC2008.

### Amplificazione Stratigrafica e Topografica

In riferimento a quanto indicato nel §3.2.3.2.1 delle NTC2008 per la definizione dello spettro elastico in accelerazione è necessario valutare il valore del coefficiente  $S = S_S \cdot S_T$  e di  $C_C$  in base alla categoria di sottosuolo e alle condizioni topografiche; si fa riferimento nella valutazione dei coefficienti alle Tab.18 e 19 che sono riportate di seguito:

Tabella 5 Tabella delle espressioni per  $S_S$  e  $C_C$

Tabella 3.2.V – Espressioni di  $S_S$  e di  $C_C$

Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_{eg}}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_{eg}}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_{eg}}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_{eg}}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	15

Tabella 6 Valori massimi del coeff. di amplificazione topografica  $S_T$

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Nel caso in esame:

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO  
 CATEGORIA TOPOGRAFICA

C  
 T1

## 5.6 PARAMETRI SISMICI DI CALCOLO E SPETTRO DI PROGETTO

Il calcolo viene eseguito mediante analisi dinamica lineare.

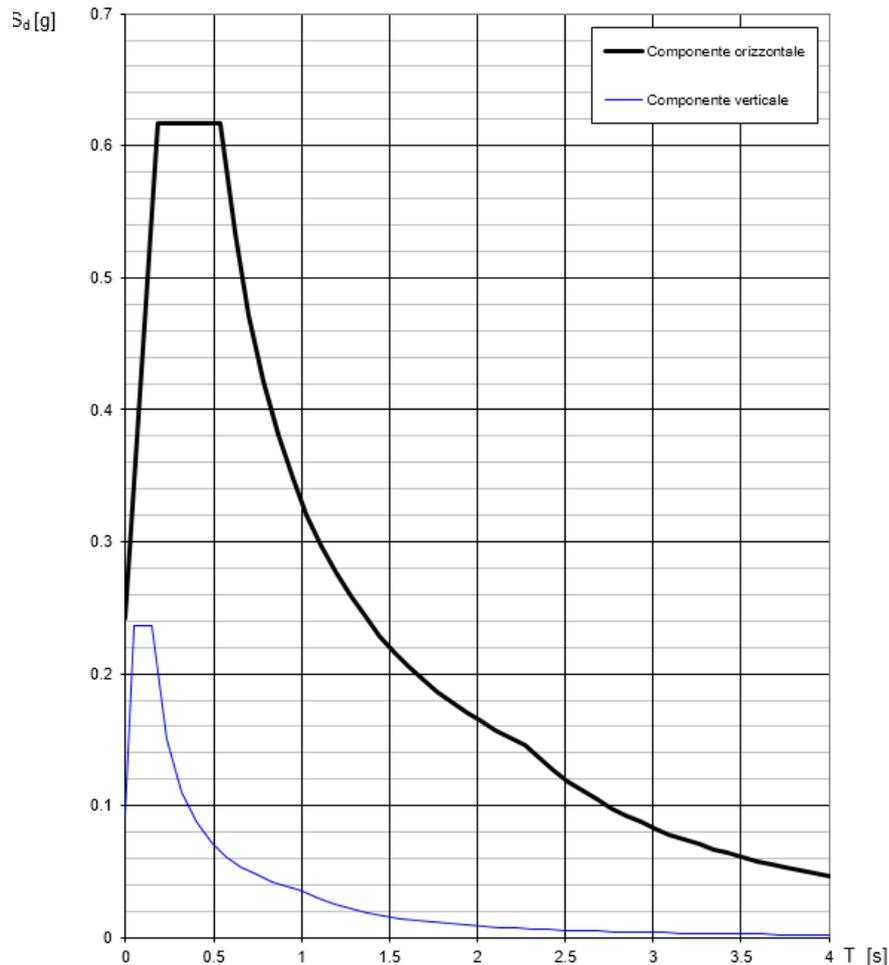
Zona Sismica Locale	WBS	Categoriadi Sottosuolo sismica	ag/g	F0	ST	SS	amax/g
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
S2	IV01 (NV03); IV02 (NV04)	C	0.195	2.532	1.0	1.40	0.274

Figura 5.1: Parametri sismici (cfr., “Relazione geotecnica generale – Viabilità Campomarino LI0B 02 E ZZ RG GE 00 05 002 B”)

Gli spettri di risposta di progetto allo SLV in direzione orizzontale (con  $q = 1.0$ ) e verticale (con  $q = 1.0$ ) sono rappresentati nella figura seguente.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**



### 5.7 COMBINAZIONE DEGLI EFFETTI DELL'AZIONE SISMICA

In accordo con il paragrafo 7.3.5. del D.M. 14.01.2008, gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono combinati secondo le seguenti espressioni:

- Sisma in direzione longitudinale "X"  $1.0'EX + 0.3'EY + 0.3'EZ;$
- Sisma in direzione trasversale "Y"  $0.3'EX + 1.0'EY + 0.3'EZ;$
- Sisma in direzione verticale "Z"  $0.3'EX + 0.3'EY + 1.0'EZ.$

Per ciascuna delle precedenti relazioni, gli effetti del sisma sono stati combinati facendo variare opportunamente il segno delle singole sollecitazioni al fine di massimizzare gli sforzi nella struttura.

### 6. ANALISI DEI CARICHI

Il calcolo della spalla è stato condotto tenendo conto delle seguenti azioni agenti sull'opera:

- peso proprio della struttura;
- peso del terreno;
- spinte del terreno a monte dell'opera;

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	17

- sovraccarico accidentale
- spinte prodotte dal sovraccarico
- incremento di spinta sismica del terreno a tergo della spalla;
- forze di inerzia della struttura e del terreno solidale con l'opera.
- azioni trasmesse dall'impalcato.

Le azioni suddette vengono di seguito esplicitate.

### 6.1 PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA

Il peso degli elementi strutturali costituenti l'opera è stato calcolato considerando il peso specifico del calcestruzzo pari a  $\gamma_{cls} = 25 \text{ kN/m}^3$ .

### 6.2 PESO DEL TERRENO

Nel dimensionamento della spalla è stato considerato il peso dovuto al terreno che grava sulla platea di fondazione a monte. Il carico per unità di volume considerato è pari a  $\gamma_t = 20 \text{ kN/m}^3$ .

### 6.3 SPINTA STATICA DEL TERRENO A MONTE DELLA SPALLA

L'entità e la distribuzione delle spinte del terreno sulla spalla sono legate allo spostamento relativo che lo stesso può subire; avendo previsto una platea su pali, si può assumere che le deformazioni del terreno siano impedito dalla struttura. Sulla base di tali ipotesi la pressione esercitata dal terreno sull'opera viene considerata come una spinta a riposo che viene calcolata, secondo la teoria di Coulomb, come:

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0$$

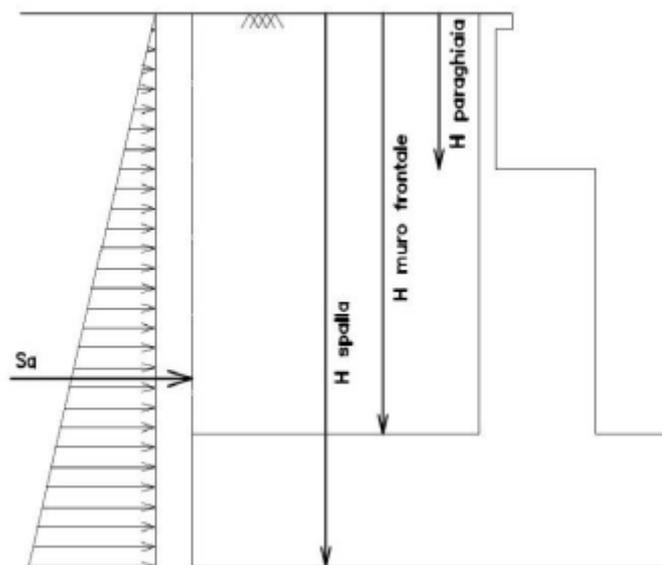


Figura 6.1: Schema di applicazione della spinta statica terreno di riinterro

$K_0$  rappresenta il coefficiente di spinta a riposo che vale:

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	18

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

dove  $\varphi$  è l'angolo di attrito interno del terreno.

Parametri Geotecnici Terreno di riempimento		
$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'$ [°]	$c'$ [kPa]
20	35	0

$$K_0 = 1 - \sin 35^\circ = 0.426$$

Il diagramma delle pressioni che il terreno esercita sulla parete risulta triangolare. La distribuzione di pressione prodotta dal terreno di rinterro viene applicata sia in corrispondenza della parete frontale e sia in corrispondenza dei muri andatori.

#### 6.4 SOVRACCARICO ACCIDENTALE

Nel dimensionamento della spalla è stato considerato un sovraccarico accidentale applicato a monte dell'opera il cui carico per unità di superficie è assunto pari a 30 kN/m<sup>2</sup>.

#### 6.5 SPINTA DEL SOVRACCARICO ACCIDENTALE

La presenza del sovraccarico in corrispondenza della spalla e del terreno a monte dell'opera produce una pressione pari a:

$$p_q = Q \times K_0 = 30 \times 0.426 = 12.78 \text{ kN/m}^2$$

La distribuzione di pressione prodotta dal carico accidentale viene applicata sia in corrispondenza della parete frontale e sia in corrispondenza dei muri andatori.

#### 6.6 INCREMENTO DINAMICO DELLA PRESSIONE DEL TERRAPIENO

L'incremento dinamico della pressione del terrapieno è stato valutato in accordo alla formulazione data da Wood, generalmente impiegata per muri rigidamente vincolati in cui si associa tale incremento alla spinta litostatica valutata con coefficiente di spinta a riposo  $K_0$ .

L'incremento di pressione è proporzionale all'altezza del fronte e del coefficiente sismico orizzontale, mentre non dipende dal tipo di terreno, questo perché è una teoria basata sulla propagazione dell'onda sismica in un mezzo elastico isotropo, quindi lontano dalle condizioni di rottura del terreno. Il valore di tale incremento è:

$$\Delta P_E = \gamma_s \times H \times k_h$$

Dove:

- $\gamma_s$  è il peso specifico del terreno pari a 20 kN/m<sup>3</sup>;
- $H$  è l'altezza complessiva del fronte di spinta;
- $K_h$  è il coefficiente sismico orizzontale.

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale  $K_h$  e verticale  $K_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	19

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

dove

$a_{max}$  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (7.11.8)$$

dove

$S$  = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ ), di cui al § 3.2.3.2;

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente  $\beta_m$  assume valore unitario.

Per il caso in esame, considerando il coefficiente  $\beta_m = 1$  ed i parametri di pericolosità sismica definiti in Figura 5.1 si ottiene:

$$k_h = 0.274$$

L'incremento dinamico di pressione del terrapieno viene applicato: sui muri andatori quando si considera il sisma trasversale alla spalla e in corrispondenza del muro frontale quando si considera il sisma longitudinale.

## 6.7 AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO

Le azioni trasmesse alle spalle dall'impalcato sono state determinate mediante modellazione numerica dell'impalcato. Premesso che maggiori dettagli circa le analisi dell'impalcato sono riportate nell'elaborato LI0B02EZZCLIV0109001A, si riportano di seguito esclusivamente i valori delle azioni trasmesse alle spalle.

Le azioni sono riportate per caso di carico e riferite ad un punto di applicazione baricentrico rispetto alla reale ubicazione degli scarichi. Nel modello numerico delle spalle, il punto di applicazione degli scarichi dell'impalcato viene collegato ai punti rappresentativi degli appoggi mediante link rigidi.

Le azioni provenienti dall'impalcato sono state determinate con fattore di struttura  $q = 1$ .

OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
G1-ACCIAIO	LinStatic	0	-751.5	0.0	-1.2	0.0	-386.0	0.0
G1-SOLETTA	LinStatic	0	-1882.3	0.0	-3.7	0.0	-1004.2	0.0
G2-PERMANENTI	LinStatic	0	-907.7	0.0	-4.1	0.0	-530.8	0.0
E2-RITIRO	LinStatic	0	372.5	0.0	78.4	0.0	629.6	0.0
E3-TERMICA	LinStatic	0	-90.3	0.0	-0.7	0.0	-101.4	0.0
E3-TERMICA-U	LinStatic	0	37.7	0.0	-183.1	0.0	-547.1	0.0

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>			COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
			<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	20

E4-CEDIMENTI	LinStatic	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max P	175.5	0.0	-10.7	0.0	568.8	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min P	-2206.3	0.0	0.0	0.0	-5260.0	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V2	-257.7	0.0	21.0	0.0	923.9	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V2	-749.0	0.0	-29.4	0.0	-3071.8	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max V3	-255.4	0.0	21.0	0.0	922.2	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min V3	-755.2	0.0	-29.4	0.0	-3063.3	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max T	-868.7	0.0	-6.7	0.0	-2737.1	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min T	-1732.8	0.0	0.7	0.0	-4648.8	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M2	-389.0	0.0	-7.0	0.0	2047.0	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M2	-1596.5	0.0	-4.6	0.0	-6767.9	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Max M3	-245.8	0.0	20.7	0.0	921.9	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-DX	LinMoving	Min M3	-798.7	0.0	-29.2	0.0	-3831.9	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max P	173.3	0.0	-5.9	0.0	327.7	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min P	-2203.1	0.0	0.2	0.0	-1397.0	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V2	-260.7	0.0	16.2	0.0	767.1	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V2	-837.4	0.0	-22.2	0.0	-1624.0	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max V3	-261.8	0.0	16.2	0.0	771.4	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min V3	-834.3	0.0	-22.2	0.0	-1624.9	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max T	-776.6	0.0	-2.8	0.0	-262.1	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min T	-1740.6	0.0	0.1	0.0	-1543.6	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M2	-327.7	0.0	-3.0	0.0	2078.4	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M2	-1466.2	0.0	-4.5	0.0	-3404.5	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Max M3	-252.6	0.0	16.0	0.0	836.8	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-CE	LinMoving	Min M3	-791.9	0.0	-22.1	0.0	-1689.1	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max P	166.8	0.0	4.1	0.0	20.7	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min P	-2164.4	0.0	2.4	0.0	3589.2	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V2	-855.1	0.0	24.5	0.0	2509.7	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V2	-444.1	0.0	-21.2	0.0	-1416.3	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max V3	-844.7	0.0	24.5	0.0	2476.0	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min V3	-458.9	0.0	-21.2	0.0	-1374.0	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max T	-893.9	0.0	2.7	0.0	2995.3	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min T	-1566.2	0.0	5.8	0.0	2390.8	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M2	-1576.1	0.0	5.4	0.0	5599.9	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M2	-468.2	0.0	0.3	0.0	-2043.5	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Max M3	-1015.7	0.0	24.4	0.0	2979.7	0.0	0.0
Q1-MOBILI-KK-SX	LinMoving	Min M3	-372.5	0.0	-21.0	0.0	-1502.5	0.0	0.0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max P	98.7	0.0	-6.1	0.0	321.6	0.0	0.0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min P	-1294.6	0.0	-0.2	0.0	-3132.3	0.0	0.0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V2	-104.6	0.0	10.4	0.0	365.4	0.0	0.0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V2	-324.6	0.0	-14.8	0.0	-1265.9	0.0	0.0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max V3	-103.7	0.0	10.4	0.0	364.8	0.0	0.0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min V3	-327.0	0.0	-14.8	0.0	-1262.5	0.0	0.0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max T	-516.5	0.0	-3.5	0.0	-1939.9	0.0	0.0

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>			COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
			<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	21

Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min T	-1103.5	0.0	0.1	0.0	-2893.8	0.0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M2	-200.4	0.0	-4.9	0.0	1018.8	0.0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M2	-961.5	0.0	-1.9	0.0	-3851.5	0.0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Max M3	-99.8	0.0	10.3	0.0	364.6	0.0
Q1-MOBILI-FQ-DX	LinMoving	Min M3	-383.1	0.0	-14.7	0.0	-1807.2	0.0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max P	97.6	0.0	-3.3	0.0	192.2	0.0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min P	-1293.3	0.0	0.2	0.0	-780.3	0.0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V2	-105.8	0.0	8.1	0.0	302.9	0.0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V2	-390.4	0.0	-11.2	0.0	-730.1	0.0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max V3	-106.3	0.0	8.1	0.0	304.6	0.0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min V3	-389.2	0.0	-11.3	0.0	-730.5	0.0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max T	-502.6	0.0	-1.4	0.0	-295.2	0.0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min T	-1062.4	0.0	-0.3	0.0	-843.0	0.0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M2	-176.1	0.0	-2.7	0.0	1100.5	0.0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M2	-842.8	0.0	-1.6	0.0	-1880.9	0.0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Max M3	-102.6	0.0	8.0	0.0	330.8	0.0
Q1-MOBILI-FQ-CE	LinMoving	Min M3	-372.2	0.0	-11.2	0.0	-756.1	0.0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max P	96.0	0.0	2.9	0.0	14.8	0.0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min P	-1291.9	0.0	1.2	0.0	2416.5	0.0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V2	-474.3	0.0	12.7	0.0	1206.1	0.0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V2	-199.4	0.0	-10.8	0.0	-658.7	0.0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max V3	-470.1	0.0	12.7	0.0	1192.7	0.0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min V3	-205.4	0.0	-10.9	0.0	-641.8	0.0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max T	-504.6	0.0	1.3	0.0	1829.1	0.0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min T	-1038.3	0.0	2.7	0.0	1928.6	0.0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M2	-975.3	0.0	2.0	0.0	3410.2	0.0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M2	-255.7	0.0	1.7	0.0	-1018.6	0.0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Max M3	-594.8	0.0	12.6	0.0	1556.7	0.0
Q1-MOBILI-FQ-SX	LinMoving	Min M3	-170.8	0.0	-10.8	0.0	-694.2	0.0
Q3-FRENATURA	LinStatic	0	-2.7	0.0	1.7	0.0	-0.9	0.0
Q4-CENTRIFUGA	LinStatic	0	0.2	0.0	-8.5	0.0	-27.3	0.0
Q5-VENTO-C	LinStatic	0	-0.5	0.0	-156.7	0.0	-391.0	0.0
Q5-VENTO-S	LinStatic	0	-0.2	0.0	-116.1	0.0	-195.6	0.0
E3-TERMICA-	LinStatic	0	90.3	0.0	0.7	0.0	101.4	0.0
E3-TERMICA-U-	LinStatic	0	-37.7	0.0	183.1	0.0	547.1	0.0
Q3-FRENATURA-	LinStatic	0	2.7	0.0	-1.7	0.0	0.9	0.0
Q6-SISMA_L	LinRespSpec	Max	700.5	0.0	503.9	0.0	2428.4	0.0
Q6-SISMA_T	LinRespSpec	Max	334.0	0.0	1443.9	0.0	4879.2	0.0
Q6-SISMA_V	LinRespSpec	Max	338.0	0.0	60.2	0.0	563.3	0.0

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	22

## 7. COMBINAZIONI DI CARICO

Si riportano di seguito le combinazioni di carico utilizzate nei calcoli. Ai fini delle verifiche agli stati limite, in accordo con le NTC 2008, si definiscono le seguenti combinazioni di:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{G3} G_3 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot \gamma_{Q2} \cdot Q_{k2} + \Psi_{03} \cdot \gamma_{Q3} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + G_3 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + G_3 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- *Combinazione QUASI PERMANENTE, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:*

$$G_1 + G_2 + G_3 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$E + G_1 + G_3 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Nelle combinazioni per le verifiche allo stato limite di esercizio (SLE), ovvero quelle rare, frequenti e quasi permanenti, si intende che vengono omissi i carichi  $Q_{kj}$  che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi  $G_2$ . Le verifiche agli stati limite ultimi sono eseguite facendo riferimento allo stato limite ultimo di tipo strutturale STR ovvero per il raggiungimento della resistenza ultima negli elementi strutturali.

Si riepilogano, nella tabella a seguire, le combinazioni di carico considerate. In particolare, nella prima colonna si riporta il nome della combinazione, nella seconda colonna, il codice che indica il tipo di combinazione; nelle colonne successive, i coefficienti di combinazione da assegnare ai casi di carico previsti. Relativamente al tipo di combinazione (seconda colonna), secondo il sistema di codifica richiesto dal codice di calcolo, si assegna "1" agli Stati Limite Ultimi; "2" agli Stati Limite di Esercizio, combinazione rara; "3" agli Stati Limite di Esercizio, combinazione frequente; "4" agli Stati Limite di Esercizio, combinazione permanente.

	Codifica software di calcolo	Ggk - peso proprio della struttura	E_SLU_0_+	E_SLU_0_-	E_SLU_9_0_+	E_SLU_9_0_-	G1 permanente generico	Q variabile generico	incremento spinta dovuto al sisma	G1 impalcato	G2 impalcato	E2 ritiro	E3 termica diff +	E3 termica uni +	E3 termica diff -	E3 termica uni -	Q1 mobili dx Max P	Q1 mobili dx Min P	Q1 mobili dx Min V2	Q1 mobili dx Min M2	Q1 mobili sx Max V2	Q1 mobili sx Max M2	Q3 frenatura	Q4 centrifuga	Q5 vento C	Q5 vento S	Q3 frenatura -	Q6 sism a L	Q6 sism a T	Q6 sism a V
SLU 01	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	1.35	0	0	0	0	0	1.35	1.35	0.9	0	0	0	0	0
SLU 02	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	1.35	0	0	0	0	1.35	1.35	0.9	0	0	0	0	0
SLU 03	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	1.35	0	0	0	1.35	1.35	0.9	0	0	0	0	0
SLU 04	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	0	1.35	0	0	1.35	1.35	0.9	0	0	0	0	0
SLU 05	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	1.35	0	1.35	1.35	0.9	0	0	0	0	0
SLU 06	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	1.35	1.35	1.35	0.9	0	0	0	0	0
SLU 07	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	1.35	0	0	0	0	0	1.35	1.35	0	0.9	0	0	0	0
SLU 08	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	1.35	0	0	0	0	1.35	1.35	0	0.9	0	0	0	0
SLU 09	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	1.35	0	0	0	1.35	1.35	0	0.9	0	0	0	0
SLU 10	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	0	1.35	0	0	1.35	1.35	0	0.9	0	0	0	0
SLU 11	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	1.35	0	1.35	1.35	0	0.9	0	0	0	0
SLU 12	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	1.35	1.35	1.35	0	0.9	0	0	0	0
SLU 13	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	1.35	0	0	0	0	0	0	1.35	0.9	0	1.35	0	0	0
SLU 14	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	1.35	0	0	0	0	0	1.35	0.9	0	1.35	0	0	0
SLU 15	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	1.35	0	0	0	0	1.35	0.9	0	1.35	0	0	0
SLU 16	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	0	1.35	0	0	0	1.35	0.9	0	1.35	0	0	0
SLU 17	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0	1.35	0.9	0	1.35	0	0	0
SLU 18	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	1.35	0.9	0	1.35	0	0	0
SLU 19	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	1.35	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0.9	1.35	0	0	0
SLU 20	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	1.35	0	0	0	0	0	1.35	0	0.9	1.35	0	0	0
SLU 21	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	1.35	0	0	0	0	1.35	0	0.9	1.35	0	0	0
SLU 22	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	0	1.35	0	0	0	1.35	0	0.9	1.35	0	0	0
SLU 23	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	1.35	0	0	1.35	0	0.9	1.35	0	0	0
SLU 24	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	1.35	0	1.35	0	0.9	1.35	0	0	0
SLU 25	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0	0	0.6	0.6	1.35	0	0	0	0	0	1.35	1.35	0.9	0	0	0	0	0
SLU 26	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0	0	0.6	0.6	0	1.35	0	0	0	0	1.35	1.35	0.9	0	0	0	0	0
SLU 27	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0	0	0.6	0.6	0	0	1.35	0	0	0	1.35	1.35	0.9	0	0	0	0	0





SLU 88	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0	0	0.6	0.6	0	0	0	1.35	0	0	0	1.35	-0.9	0	1.35	0	0	0	
SLU 89	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0	0	0.6	0.6	0	0	0	1.35	0	0	0	1.35	-0.9	0	1.35	0	0	0	
SLU 90	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0	0	0.6	0.6	0	0	0	0	1.35	0	0	1.35	-0.9	0	1.35	0	0	0	
SLU 91	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0	0	0.6	0.6	1.35	0	0	0	0	0	0	1.35	0	-0.9	1.35	0	0	0	
SLU 92	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0	0	0.6	0.6	0	1.35	0	0	0	0	0	1.35	0	-0.9	1.35	0	0	0	
SLU 93	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0	0	0.6	0.6	0	0	1.35	0	0	0	0	1.35	0	-0.9	1.35	0	0	0	
SLU 94	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0	0	0.6	0.6	0	0	0	1.35	0	0	0	1.35	0	-0.9	1.35	0	0	0	
SLU 95	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0	0	0.6	0.6	0	0	0	0	1.35	0	0	1.35	0	-0.9	1.35	0	0	0	
SLU 96	1	1.3	0	0	0	0	1.5	1.5	0	1.35	1.5	1.2	0	0	0.6	0.6	0	0	0	0	0	1.35	0	0	1.35	0	-0.9	1.35	0	0	0
SLE-R1	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.6	0.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	
SLE-R2	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.6	0.6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	
SLE-R3	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.6	0.6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	
SLE-R4	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.6	0.6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	
SLE-R5	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	
SLE-R6	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.6	0	0	0	0	0	
SLE-R7	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.6	0.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	
SLE-R8	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.6	0.6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	
SLE-R9	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.6	0.6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	
SLE-R10	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.6	0.6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	
SLE-R11	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	
SLE-R12	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.6	0	0	0	0	
SLE-R13	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0.6	0.6	1	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	
SLE-R14	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0.6	0.6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	
SLE-R15	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0.6	0.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	
SLE-R16	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0.6	0.6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	
SLE-R17	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0.6	0.6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	
SLE-R18	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
SLE-R19	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0.6	0.6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	
SLE-R20	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0.6	0.6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	
SLE-R21	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0.6	0.6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	





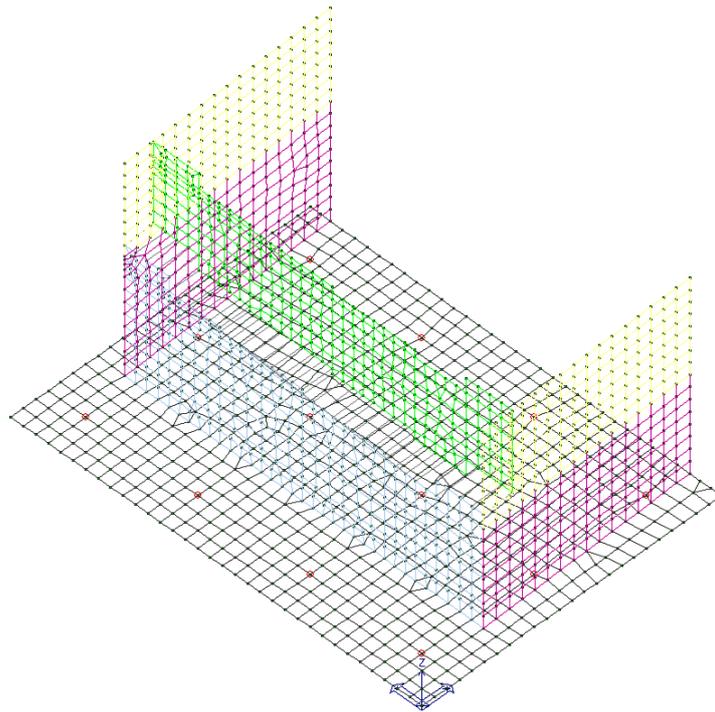


MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>IV 01 04</b>			PROGR <b>001</b>

## 8. MODELLAZIONE ED ANALISI STRUTTURALE

### 8.1 MODELLO DI CALCOLO

La modellazione dell'organismo strutturale è realizzata mediante il software PRO\_SAP attraverso un'Analisi Lineare Dinamica Modale. Il modello di calcolo è riportato nella figura a seguire:



*Figura 8.1 – Modello di calcolo, filo di ferro*

L'interazione con il suolo è tenuta in conto dal programma mediante la modellazione delle strutture di fondazione in un sottosuolo definito con le caratteristiche indicate al paragrafo 4.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>IV 01 04</b>			PROGR <b>001</b>

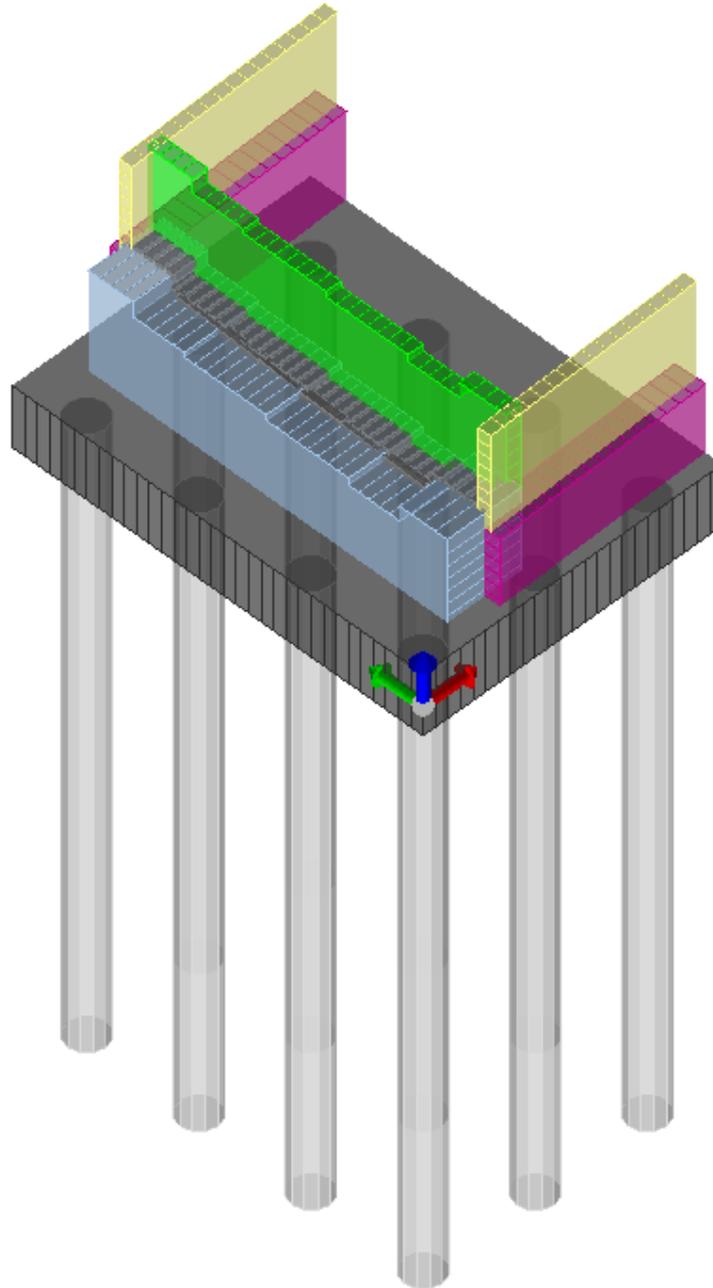


Figura 8.2 – Modello di calcolo, vista estrusa

La descrizione del funzionamento del software che si riporta a seguire è stralciata al manuale d'uso. Si elencano in maniera generale le ipotesi per la modellazione dei vari enti che compongono la struttura, le modalità di calcolo delle sollecitazioni e le verifiche.

#### **Modellazione delle azioni agenti sulla struttura**

*Si definisce caso di carico un insieme di azioni applicate alla struttura simultaneamente.*

*Si definisce combinazione una sommatoria pesata di casi di carico.*

*La modellazione delle azioni agenti sulla struttura avviene in tre fasi:*

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	32

1. definizione dei casi di carico
2. assegnazione delle azioni presenti in ogni caso di carico
3. definizione delle combinazioni

### **Determinazione dello stato tenso-deformativo della struttura**

La determinazione dello stato tenso-deformativo della struttura avviene eseguendo l'analisi del modello agli elementi finiti della struttura.

Il programma effettua un'analisi statica per la soluzione di tutti i casi di carico ad esclusione di quelli di tipo Edk per i quali effettua una analisi dinamica modale seguita da un'analisi con spettro di risposta.

Al termine delle analisi il programma controlla la validità dei risultati ottenuti e segnala eventuali problemi o criticità riscontrate nel calcolo che richiedono l'attenzione del progettista.

Il programma consente per mezzo di mappe, diagrammi, tabelle ed informazioni vettoriali l'esaustivo controllo dello stato di deformazione e di sollecitazione della struttura.

### **Progettazione e verifica degli elementi strutturali**

La progettazione degli elementi strutturali avviene sulla base delle combinazioni di calcolo.

Ad ogni elemento strutturale può essere associato un criterio di progetto. Il criterio di progetto è una proprietà dell'elemento che serve a gestire e controllare tutti i parametri della progettazione e della verifica degli elementi strutturali.

Il programma consente per mezzo di mappe, diagrammi e tabelle l'esaustivo controllo dello stato di progetto della struttura.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tenso-deformativo indotto da carichi statici.

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$K * u = F \quad \text{dove} \quad K = \text{matrice di rigidità}$$

$$u = \text{vettore spostamenti nodali}$$

$$F = \text{vettore forze nodali}$$

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

L'affidabilità del codice di calcolo è stata esaminata attraverso l'apposita documentazione fornita dal produttore del software e presente sulla pagina web <http://www.2si.it/affidabilita.php>.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	33

La versione utilizzata è: PRO\_SAP – versione 23.6.0

Licenza: PROFESSIONAL (build 2023-06-199).

## 8.2 METODO ED IPOTESI DI CALCOLO

Per il calcolo delle sollecitazioni di progetto è stato implementato un modello in cui la spalla e la platea di fondazione sono modellate mediante elementi bidimensionali di tipo plate.

La geometria del modello è tale da riprodurre l'effettiva geometria della struttura in tutte le sue parti. La rigidezza degli elementi strutturali è valutata facendo riferimento alla sezione interamente reagente.

Il materiale c.a. è schematizzato come un materiale dal comportamento elastico lineare; le caratteristiche adottate sono descritte ai capitoli precedenti.

## 8.3 METODOLOGIA DI ANALISI

Le analisi svolte in condizioni non simiche sono tutte di tipo lineare.

I risultati delle analisi in termini di distribuzioni delle sollecitazioni sono riportati nei paragrafi di verifica dei singoli elementi strutturali.

L'analisi sismica condotta è di tipo dinamico lineare. Il fattore di struttura adottato è pari a 1.0.

## 8.4 SISTEMI DI RIFERIMENTO ED UNITÀ DI MISURA

- Asse X parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Y ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Z verticale
  
- Lunghezze = m
- Forze = kN

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	34

### 8.5 VINCOLI INTERNI

Nel modello numerico delle spalle, le azioni trasmesse dall'impalcato sono state applicate in un unico punto, baricentrico rispetto alla reale posizione dei quattro appoggi. Per cogliere il reale effetto di tali scarichi sono stati applicati dei link rigidi interni tra il punto di applicazione delle azioni trasmesse dall'impalcato e i punti rappresentativi dei dispositivi di appoggio in corrispondenza della spalla.

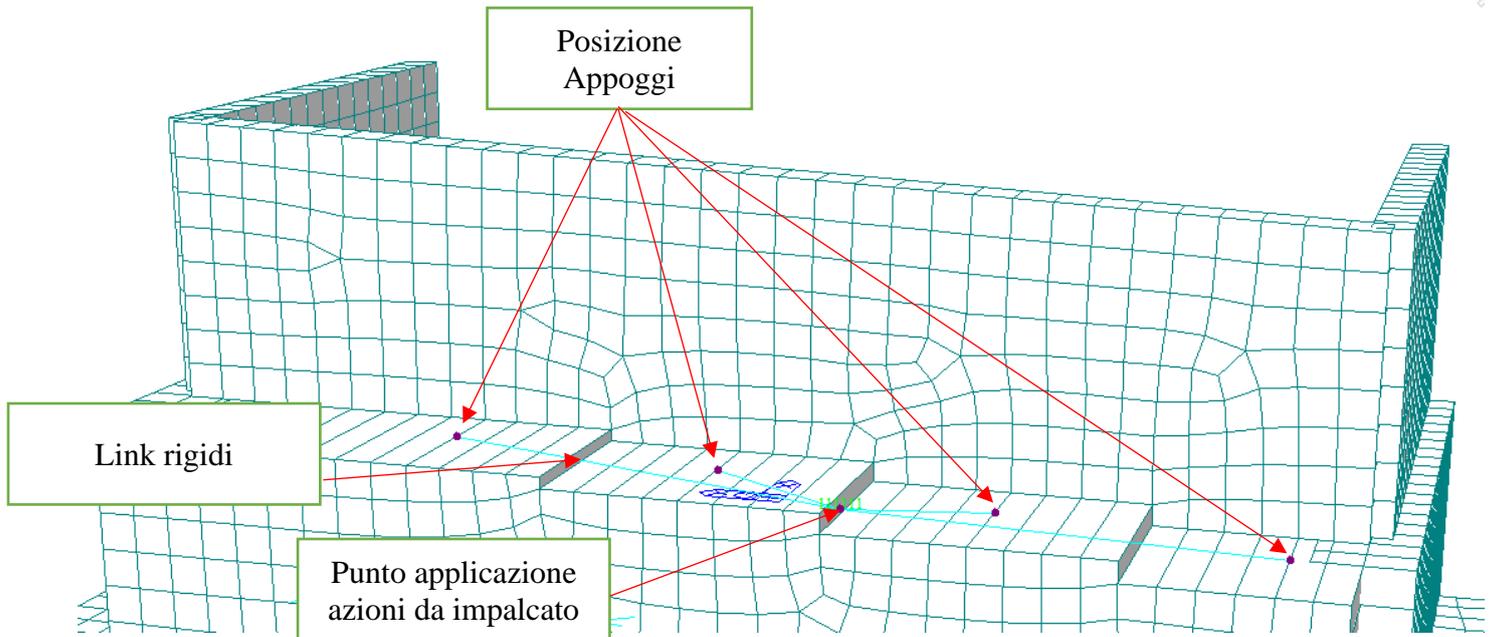


Figura 8.3: Definizione dei link rigidi tra il punto di applicazione delle azioni dell'impalcato e gli appoggi

### 8.6 CARICHI ESTERNI APPLICATI

Si riportano di seguito le viste del modello numerico con i carichi esterni applicati alle spalle.

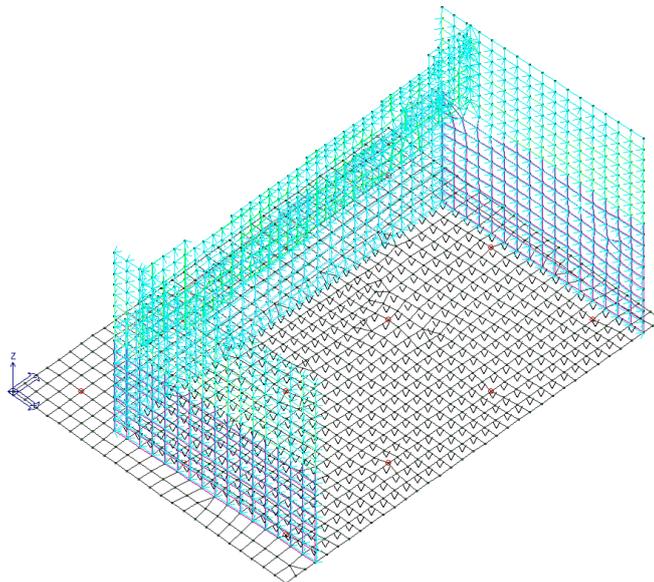


Figura 8.4: Peso del terrapieno sulla platea ( $p = 171.8 \text{ kN/m}^2$ ); spinta statica del terreno sulle pareti ( $p = [0.0 + 8.52z] \text{ kN/m}^2$ )

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>IV 01 04</b>			PROGR <b>001</b>

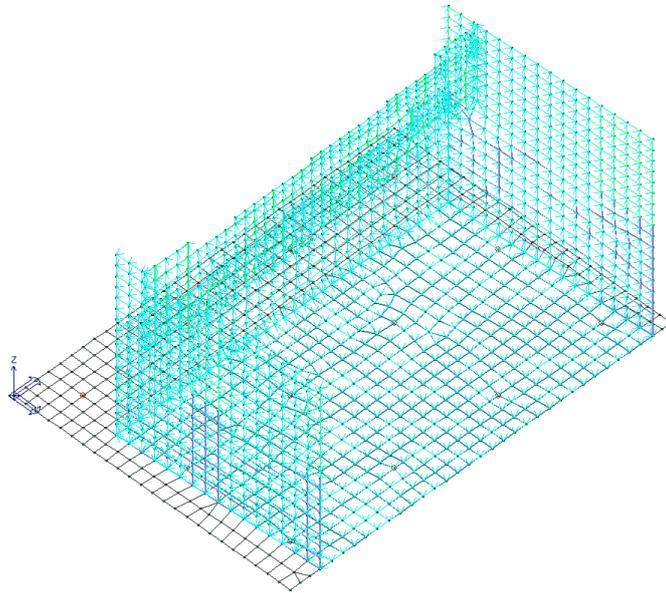


Figura 8.5: Sovraccarico accidentale sulla platea ( $p = 30\text{kN/m}^2$ ); spinta prodotta dal sovraccarico accidentale sulle pareti ( $p = 12.78\text{kN/m}^2$ )

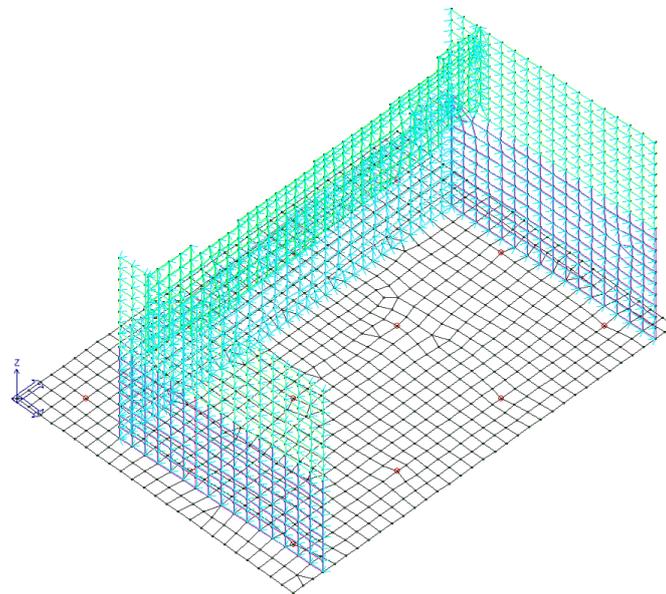
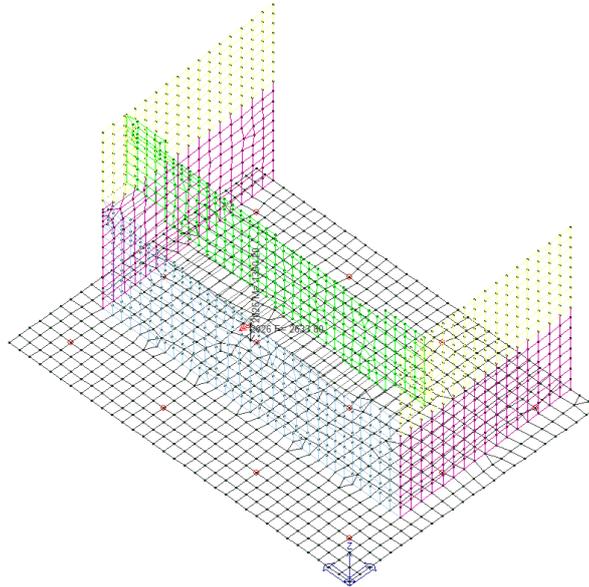


Figura 8.6: Incremento dinamico della spinta ( $p = 46.90\text{ kN/m}^2$ )

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>IV 01 04</b>			PROGR <b>001</b>



*Figura 8.7: Azioni trasmesse dall'impalcato*

## 9. CRITERI DI VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.

Il presente paragrafo illustra nel dettaglio i criteri generali di verifica adottati per le verifiche strutturali condotte nel progetto. Ulteriori dettagli di carattere specifico, laddove impiegati, sono dichiarati e motivati nelle relative risultanze delle verifiche.

Per le sezioni in cemento armato si effettuano:

- verifiche per gli stati limite ultimi a presso-flessione ed a taglio;
- verifiche per gli stati limite di esercizio per la fessurazione e per le tensioni.

### 9.1 VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI.

Le verifiche di stato limite ultimo sono state eseguite nei confronti delle sollecitazioni di pressoflessione e taglio.

#### 9.1.1 Verifica a pressoflessione

Le verifiche a pressoflessione vengono condotte confrontando le resistenze ultime e le sollecitazioni massime agenti, valutando il corrispondente fattore di sicurezza (FS) come rapporto tra la massima sollecitazione agente e la sollecitazione resistente.

Le verifiche flessionali allo SLU sono eseguite adottando le seguenti ipotesi:

- Conservazione delle sezioni piane;
- Perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo;
- Resistenza a trazione del calcestruzzo nulla;
- Rottura del calcestruzzo determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima a compressione;
- Rottura dell'armatura tesa determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	37

Le tensioni nel calcestruzzo e nell'armatura sono state dedotte a partire dalle deformazioni utilizzando i rispettivi diagrammi tensione-deformazione.

Per quanto attiene la legge  $\sigma$ - $\epsilon$  del calcestruzzo si è utilizzata una curva parabola-rettangolo, considerando solo la porzione compressa e assumendo  $\epsilon_{c2}=0,2\%$  e  $\epsilon_{cu}=0,35\%$ .

Per quanto riguarda l'acciaio si è assunto un diagramma bilineare elastico-perfettamente plastico.

### 9.1.2 Verifica a taglio

La verifica allo SLU per taglio è stata condotta assumendo i seguenti valori della resistenza di calcolo:

- Resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura a taglio:

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ C_{Rd,c} \cdot k \cdot \left[ (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d; (v_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\}$$

- Sforzo di taglio che può essere sopportato dall'armatura a taglio alla tensione di snervamento:

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot \vartheta$$

- Massimo sforzo di taglio che può essere sopportato dall'elemento, limitato dalla rottura delle bielle compresse

$$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{\cot \vartheta + \tan \vartheta}$$

Nelle espressioni precedenti, i simboli hanno i seguenti significati:

- $k = 1 + \sqrt{200/d}$  con d in mm
- $\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d}$
- $A_{sl}$  è l'area dell'armatura tesa
- $b_w$  è la larghezza minima della sezione in zona tesa
- $\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0.2 \cdot f_{cd}$
- $N_{Ed}$  è la forza assiale nella sezione dovuta ai carichi
- $A_c$  è l'area della sezione di calcestruzzo
- $C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c}$
- $k_1=0.15$
- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}$
- $v = 0.5$  per calcestruzzi fino a C70/85
- $1 \leq \cot \theta \leq 2.5$
- $A_{sw}$  è l'area della sezione trasversale dell'armatura a taglio
- s è il passo delle staffe
- $f_{yd}$  è la tensione di snervamento di progetto dell'armatura a taglio

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	38

- $\nu_1 = \nu = 0.5$  è il coefficiente di riduzione della resistenza del calcestruzzo fessurato per taglio
- $\alpha_{cw}$  è un coefficiente che tiene conto dell'interazione tra la tensione nel corrente compresso e qualsiasi tensione di compressione assiale.

## 9.2 VERIFICHE DI STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Le verifiche allo stato limite di esercizio riguardano:

- Controllo delle tensioni nell'acciaio e nel calcestruzzo;
- Limitazione dell'ampiezza delle fessure nel calcestruzzo.

In entrambi i casi, il calcolo delle tensioni nella sezione resistente avviene ipotizzando una legge costitutiva tensioni-deformazioni di tipo lineare. Nel primo caso, noti i valori delle tensioni nell'acciaio e nel calcestruzzo, si valuta il rispetto dei limiti tensionali previsti dalla norma; nel secondo caso in accordo con quanto riportato al capitolo 3, si adotta il limite  $w_1 = 0.2$  mm per tutti gli elementi strutturali analizzati nella presente relazione.

### 9.2.1 Limitazione delle tensioni

In accordo con la normativa ferroviaria, che pone limiti tensionali più severi rispetto a quanto prescritto dal D.M. 14/01/2008, la massima tensione di compressione del cls deve rispettare la limitazione:

- $\sigma_c < 0.55 f_{ck}$  per combinazione caratteristica (rara);
- $\sigma_c < 0.40 f_{ck}$  per combinazione quasi permanente;
- per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

La massima tensione di trazione deve rispettare la limitazione:

- $\sigma_s < 0.75 f_{yk}$  per combinazione caratteristica (rara).

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>	MANDANTI <b>HYpro</b>	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
		<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>IV 01 04</b>			PROGR <b>001</b>

## 10. ANALISI E VERIFICHE

### 10.1 SCARICHI SUI PALI DI FONDAZIONE

Si riportano di seguito i principali risultati ottenuti.

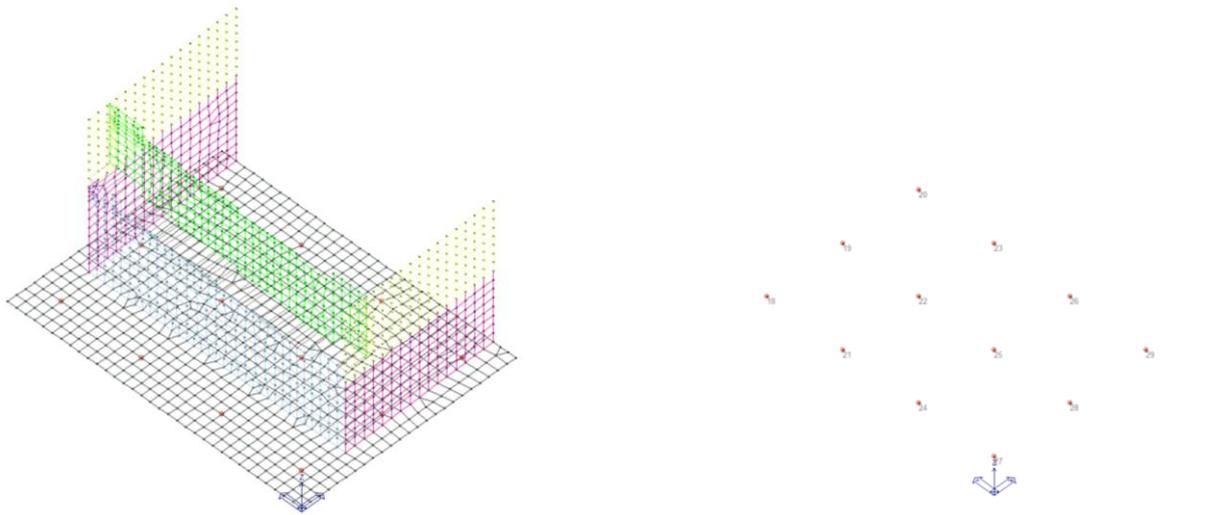


Figura 10.1: Identificazione nodi in corrispondenza dei pali di fondazione

Tabella 7: Scarichi sui pali di fondazione

Combinazione	Palo	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
SLU Fx (Max); SLU My (Min) (combo SLU18)							
	18	-884.33	27.37	-5892.12	120.98	1730.66	0
	19	-786.54	37.82	-6101.35	94.97	1407.56	0
	20	-728.06	43.89	-5627.08	44.94	1221.34	0
	21	-827.75	-4.90	-6174.70	21.70	1602.97	0
	22	-741.52	26.08	-6302.31	73.13	1316.22	0
	23	-680.47	57.93	-5753.93	127.73	1117.29	0
	24	-794.32	-59.90	-6166.77	-146.68	1540.22	0
	25	-706.31	-32.58	-6281.65	-96.80	1246.57	0
	26	-648.23	-3.18	-5721.05	-42.41	1057.26	0
	27	-784.02	-92.06	-5859.06	-245.06	1538.42	0
	28	-679.79	-46.14	-6010.61	-123.02	1196.89	0
	29	-626.25	8.09	-5502.43	30.39	1029.53	0
SLU Fx (Min); SLU Fy (Min); SLU Mx (Min) (combo SLU14)							
	18	-889.11	26.19	-6404.26	76.90	1728.18	0
	19	-774.00	39.97	-6501.31	58.03	1348.80	0
	20	-715.46	52.16	-5847.02	27.41	1162.74	0
	21	-829.92	-17.86	-6460.94	-58.75	1597.88	0
	22	-734.39	23.30	-6500.88	22.04	1277.88	0
	23	-674.76	69.21	-5832.05	119.83	1083.89	0
	24	-796.17	-76.50	-6147.45	-237.94	1536.32	0
	25	-710.44	-37.77	-6242.03	-154.91	1251.60	0
	26	-651.82	7.76	-5668.67	-51.54	1060.13	0
	27	-784.09	-99.83	-5582.00	-308.38	1534.45	0

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<b>40</b>

	<b>28</b>	-690.62	-47.61	-5752.40	-170.11	1228.06	0
	<b>29</b>	-636.81	16.10	-5304.83	11.78	1059.65	0
<b>SLU Fy (Max); SLU Fz (Max) (combo SLU88)</b>							
	<b>18</b>	-869.28	74.30	-6375.98	148.07	1699.51	0
	<b>19</b>	-754.42	77.90	-6511.43	112.73	1321.24	0
	<b>20</b>	-696.33	80.31	-5899.60	67.34	1136.68	0
	<b>21</b>	-821.80	32.53	-6350.14	19.15	1590.78	0
	<b>22</b>	-729.17	63.29	-6440.08	83.07	1281.09	0
	<b>23</b>	-669.30	99.58	-5834.19	167.00	1086.41	0
	<b>24</b>	-799.46	-21.24	-5975.78	-145.33	1550.16	0
	<b>25</b>	-719.03	5.87	-6128.98	-82.88	1283.69	0
	<b>26</b>	-660.00	39.41	-5634.89	-8.786e-02	1090.99	0
	<b>27</b>	-798.46	-43.39	-5370.89	-212.43	1568.56	0
	<b>28</b>	-711.93	-3.88	-5599.07	-98.27	1284.29	0
	<b>29</b>	-658.40	46.86	-5235.57	60.48	1116.62	0
<b>SLU Fz (Min) (combo SLU80)</b>							
	<b>18</b>	-872.44	76.13	-6433.52	162.51	1698.47	0
	<b>19</b>	-756.21	78.52	-6532.67	123.09	1315.78	0
	<b>20</b>	-697.74	78.98	-5877.87	71.49	1130.02	0
	<b>21</b>	-824.33	33.85	-6462.41	32.31	1588.19	0
	<b>22</b>	-728.61	63.26	-6505.62	91.53	1267.85	0
	<b>23</b>	-668.97	97.16	-5840.09	167.52	1073.79	0
	<b>24</b>	-801.42	-24.66	-6128.99	-146.53	1546.31	0
	<b>25</b>	-716.36	2.35	-6226.83	-85.01	1263.63	0
	<b>26</b>	-657.79	35.74	-5659.01	-3.74	1072.35	0
	<b>27</b>	-800.38	-49.62	-5536.61	-22.07	1564.40	0
	<b>28</b>	-708.59	-8.92	-5711.13	-104.71	1263.11	0
	<b>29</b>	-654.74	42.99	-5272.63	56.08	1094.53	0
<b>SLU Mx (Max) (combo SLU90)</b>							
	<b>18</b>	-866.52	80.71	-5920.41	212.68	1698.94	0
	<b>19</b>	-767.61	78.97	-6132.50	164.69	1372.64	0
	<b>20</b>	-709.23	72.49	-5658.68	92.13	1186.74	0
	<b>21</b>	-821.78	50.40	-6174.76	119.44	1592.65	0
	<b>22</b>	-735.39	68.77	-6306.30	147.65	1305.71	0
	<b>23</b>	-674.31	87.70	-5762.06	178.71	1106.68	0
	<b>24</b>	-799.92	-4.44	-6147.41	-48.52	1550.91	0
	<b>25</b>	-712.60	10.28	6265.82	-21.80	1259.36	0
	<b>26</b>	-654.58	26.63	-5711.09	8.68	1070.26	0
	<b>27</b>	-801.42	-38.41	-5812.50	-152.52	1570.43	0
	<b>28</b>	-698.91	-4.82	-5968.25	-52.91	1234.09	0
	<b>29</b>	-645.33	36.74	-5469.27	77.79	1066.56	0
<b>SLU My (Max) (combo SLU13)</b>							
	<b>18</b>	-878.82	11.65	-5754.67	57.80	1739.63	0
	<b>19</b>	-784.04	28.21	-6061.80	48.49	1426.07	0
	<b>20</b>	-726.64	42.87	-5700.59	22.42	1243.33	0
	<b>21</b>	-821.64	-20.35	-5865.80	-41.54	1612.20	0
	<b>22</b>	-743.83	17.74	-6123.48	30.29	1354.34	0
	<b>23</b>	-682.20	60.11	-5740.67	115.80	1153.97	0
	<b>24</b>	-787.63	-61.75	-5719.46	-168.62	1549.19	0
	<b>25</b>	-713.23	-30.87	-5994.68	-109.18	1303.36	0
	<b>26</b>	-653.77	2.63	-5648.39	-42.18	1109.65	0
	<b>27</b>	-775.02	-84.67	-5361.73	-239.12	1544.17	0
	<b>28</b>	-686.70	-39.42	-5671.30	-121.00	1254.15	0
	<b>29</b>	-634.06	14.50	-5385.84	32.85	1089.41	0
<b>SLV Fx (Max); SLV Fy (Min); SLV Mx (Min); SLV My (Min) (combo SLV-Y08)</b>							
	<b>18</b>	-1244.12	-487.37	-4681.53	-809.20	2159.93	0

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	41

	19	-1200.29	-382.09	-3862.02	-664.04	2005.76	0
	20	-1155.65	-256.42	-2628.42	-484.48	1861.83	0
	21	-1089.00	-520.92	-5087.08	-915.55	1850.73	0
	22	-1046.01	-387.73	-4172.79	-668.36	1712.21	0
	23	-1004.85	-240.29	-2960.61	-386.21	1583.72	0
	24	-966.92	-543.31	-5268.61	-988.25	1639.41	0
	25	-910.33	-406.14	-4388.97	-720.73	1459.03	0
	26	-870.90	-286.31	-3187.75	-495.78	1334.66	0
	27	-875.87	-536.82	-5379.05	-969.55	1511.17	0
	28	-803.52	-372.35	-4659.65	-595.27	1271.59	0
	29	-762.12	-216.62	-3509.36	-216.66	1141.05	0
<b>SLV Fx (Min); SLV Fz (Min); SLV My (Max) (combo SLV-X08)</b>							
	18	-1440.27	-265.98	-5556.13	-459.69	2446.42	0
	19	-1381.00	-154.56	-4276.21	-301.58	2241.28	0
	20	-1333.08	-9.65	-2557.79	-72.71	2087.49	0
	21	-1283.14	-296.76	-5665.22	-558.34	2129.99	0
	22	-1238.21	-150.31	-4300.74	-273.82	1987.23	0
	23	-1196.62	19.57	-2731.47	71.63	1859.82	0
	24	-1165.30	-320.29	-5550.12	-635.42	1926.93	0
	25	-1120.26	-157.63	-4273.01	-309.41	1785.71	0
	26	-1081.77	-37.95	-2804.24	-74.77	1666.84	0
	27	-1081.28	-320.70	-5338.81	-638.49	1814.39	0
	28	-1025.79	-137.37	-4260.03	-228.01	1627.42	0
	29	-985.45	8.11	-2831.09	125.49	1499.90	0
<b>SLV Fy (Max) (combo SLV-X09)</b>							
	18	-1309.74	9.11	-5374.45	23.30	2227.44	0
	19	-1255.45	19.49	-4225.33	-4.16	2040.77	0
	20	-1209.48	61.07	-2668.30	33.05	1893.14	0
	21	-1241.47	-6.38	-5386.42	-28.58	2070.09	0
	22	-1204.81	31.91	-4142.14	48.63	1957.57	0
	23	-1162.62	93.31	-2731.37	186.62	1828.05	0
	24	-1205.94	-20.59	-5269.00	-77.58	2014.15	0
	25	-1168.49	22.88	-4071.99	17.63	1898.03	0
	26	-1129.32	38.41	-2719.87	49.00	1777.47	0
	27	-1203.50	-28.74	-5041.38	-105.41	2046.63	0
	28	-1157.06	38.62	-4010.77	83.92	1886.20	0
	29	-1116.07	47.46	-2660.91	176.92	1756.25	0
<b>SLV Fz (Max) (combo SLV-X04)</b>							
	18	-1438.36	-263.03	-5525.15	-455.07	2444.78	0
	19	-1380.02	-152.26	-4257.23	-297.81	2242.67	0
	20	-1332.18	-7.99	-2554.81	-69.91	2089.13	0
	21	-1282.18	-293.09	-5631.19	-551.59	2130.08	0
	22	-1238.24	-147.57	-4279.81	-268.79	1990.79	0
	23	-1196.54	21.40	-2727.54	74.98	1863.05	0
	24	-1165.18	-315.53	-5519.62	-625.37	1928.50	0
	25	-1121.00	-154.10	-4254.46	-301.98	1790.22	0
	26	-1082.45	-35.86	-2801.08	-70.54	1671.18	0
	27	-1081.96	-315.87	-5314.95	-628.29	1817.33	0
	28	-1027.17	-133.79	-4246.19	-220.49	1632.56	0
	29	-986.89	10.29	-2830.03	130.04	1505.25	0
<b>SLV Mx (Max) (combo SLV-X11)</b>							
	18	-1402.28	-143.19	-5559.44	-247.51	2382.02	0
	19	-1343.14	-64.04	-4306.80	-147.64	2178.54	0
	20	-1295.56	46.56	-2617.78	19.35	2026.06	0
	21	-1269.75	-168.32	-5609.40	-328.85	2109.29	0
	22	-1226.73	-55.97	-4274.20	-108.00	1973.97	0
	23	-1184.91	77.92	-2740.58	170.49	1845.77	0
	24	-1174.33	-189.70	-5466.94	-399.61	1947.98	0
	25	-1130.35	-61.61	4212.02	-138.54	1809.81	0

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	42

	26	-1091.87	20.91	-2776.13	26.00	1691.04	0
	27	-1114.43	-194.03	-5214.59	-415.09	1878.24	0
	28	-1061.61	-44.13	-4155.36	-65.95	1698.44	0
	29	-1021.23	65.95	-2760.39	223.69	1570.51	0
<b>SLE-R Fx (Max); SLE R My (Min) (combo SLE-R6)</b>							
	18	-595.38	19.99	-4224.50	87.97	1162.38	0
	19	-524.52	24.46	-4338.17	62.14	928.48	0
	20	-483.82	25.55	-3965.92	19.23	799.02	0
	21	-556.18	-2.74	-4431.29	18.09	1072.96	0
	22	-492.08	16.90	-4474.51	48.69	859.47	0
	23	-450.24	36.53	-4033.90	79.76	722.96	0
	24	-533.49	-42.01	-4431.74	-102.13	1030.12	0
	25	-467.99	-22.95	-4464.21	-66.40	811.27	0
	26	-428.22	-1.97	-4012.67	-26.28	681.48	0
	27	-527.39	-65.07	-4217.10	-172.64	1031.36	0
	28	-451.48	-32.12	-4285.42	-83.98	782.75	0
	29	-414.26	6.51	-3882.78	25.37	666.55	0
<b>SLE-R Fx (Min); SLE R Fy (Min); SLE R Mx (Min) (combo SLE-R2)</b>							
	18	-598.91	19.12	-4603.87	55.32	1160.54	0
	19	-515.23	26.06	-4634.44	3478	884.96	0
	20	-474.48	31.68	-4128.85	6.24	755.61	0
	21	-557.79	-12.34	-4643.31	-41.51	1069.18	0
	22	-486.80	14.84	-4621.60	10.84	831.07	0
	23	-446.02	44.88	-4091.77	73.91	698.22	0
	24	-534.86	-54.31	-4417.43	-169.74	1027.23	0
	25	-471.06	-26.79	-4434.85	-109.44	814.99	0
	26	-430.89	6.13	-3973.87	-33.04	683.61	0
	27	-527.45	-70.82	-4011.87	-219.54	1028.42	0
	28	-459.50	-33.21	-4094.15	-118.86	805.85	0
	29	-422.08	12.45	-3736.40	11.59	688.86	0
<b>SLE-R Fy (Max); SLE R Fz (Max) (combo SLE-R40)</b>							
	18	-582.90	58.56	-4582.23	114.65	1137.05	0
	19	-499.41	57.09	-4642.27	80.35	862.35	0
	20	-459.01	54.55	-4169.34	39.23	734.14	0
	21	-551.31	28.99	-4558.94	23.41	1063.24	0
	22	-482.53	47.53	-4575.37	61.52	832.99	0
	23	-441.56	69.49	-4093.55	112.53	699.59	0
	24	-537.66	-9.30	-4287.45	-93.70	1038.31	0
	25	-477.88	8.66	-4349.19	-50.45	839.86	0
	26	-437.41	31.70	-3948.12	8.80	707.57	0
	27	-539.32	-25.07	-3851.70	-141.48	1056.04	0
	28	-476.64	2.20	-3977.53	-60.35	850.24	0
	29	-439.43	37.28	-3683.19	51.18	733.80	0
<b>SLE-R Fz (Min) (combo SLE-R38)</b>							
	18	-584.39	62.44	-4624.14	129.86	1134.79	0
	19	-499.89	59.48	-4657.86	91.47	856.90	0
	20	-459.22	54.88	-4153.81	44.61	727.82	0
	21	-552.90	32.63	-4641.06	38.11	1060.85	0
	22	-481.86	49.53	-4623.37	71.51	822.83	0
	23	-441.05	69.05	-4097.99	115.35	689.87	0
	24	-539.37	-9.15	-4400.28	-89.60	1035.97	0
	25	-476.18	8.08	-4421.20	-48.26	825.55	0
	26	-436.05	30.34	-3965.77	8.53	694.34	0
	27	-541.56	-27.14	-3977.58	-144.01	1054.48	0
	28	-475.02	0.41	-4059.73	-61.64	836.15	0
	29	-437.57	35.73	-3709.93	50.22	719.03	0
<b>SLE-R Mx (Max)</b>							

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	43

(combo SLE-R42)									
	18	-580.85	63.31	-4244.77	162.51	1136.63	0		
	19	-509.18	57.88	-4361.59	118.83	900.42	0		
	20	-468.56	48.76	-3990.89	57.59	771.23	0		
	21	-551.29	42.22	-4429.03	97.70	1064.62	0		
	22	-487.14	51.60	-4476.28	109.36	851.23	0		
	23	-445.27	60.70	-4040.12	121.21	714.61	0		
	24	-538.00	3.15	-4414.59	-22.00	1038.86	0		
	25	-473.11	11.92	-4450.55	-5.21	821.83	0		
	26	-433.39	22.23	-4004.56	15.30	692.22	0		
	27	-541.51	21.38	-4178.81	-97.10	1057.42	0		
	28	-467.00	1.51	-4251.00	-26.76	813.05	0		
	29	-429.75	29.79	-3856.30	64.00	696.73	0		
SLE-R My (Max) (combo SLE-R1)									
	18	-591.30	8.35	-4122.69	41.17	1169.02	0		
	19	-522.67	17.35	-4308.87	27.71	942.20	0		
	20	-482.77	24.80	-4020.38	2.54	815.31	0		
	21	-551.65	-14.19	-4202.47	-28.76	1079.79	0		
	22	-493.79	10.72	-4342.05	16.95	887.71	0		
	23	-451.53	38.15	-4024.08	71.93	750.14	0		
	24	-528.53	-43.38	-4100.40	-118.38	1036.76	0		
	25	-473.12	-21.68	-4251.63	-75.57	853.33	0		
	26	-432.33	2.33	-3958.85	-26.11	720.29	0		
	27	-520.73	-59.58	-3848.71	-168.24	1035.62	0		
	28	-456.60	-27.14	-4034.07	-82.48	825.17	0		
	29	-420.04	11.26	-3796.41	27.20	710.91	0		
SLE-F Fx (Max); SLE F Fx (Min); SLE F Fy (Max); SLE F Fy (Min); SLE F Fz (Max); SLE F Fz (Min); SLE F Mx (Max); SLE F Mx (Min); SLE F My (Max); SLE F My (Min) (combo SLE-F01)									
	18	-584.27	31.81	-4173.59	80.68	1154.89	0		
	19	-513.94	35.51	-4349.11	57.45	922.72	0		
	20	-474.02	37.56	-4043.93	22.69	795.80	0		
	21	-549.54	9.36	-4235.76	11.06	1074.61	0		
	22	-490.62	29.18	-4365.06	47.68	878.94	0		
	23	-448.46	51.44	-4033.09	92.77	741.70	0		
	24	-531.36	-20.67	-4113.22	-81.12	1040.63	0		
	25	-475.72	-3.81	-4256.70	-46.59	856.27	0		
	26	-434.99	15.44	-3954.95	-4.90	723.41	0		
	27	-528.60	-37.55	-3836.32	-133.03	1048.74	0		
	28	-465.08	-9.95	-4013.79	-55.62	840.13	0		
	29	-428.45	23.66	-3775.73	46.13	725.60	0		
SLE-QP									
	18	-588.20	25.11	-4228.88	70.08	1158.66	0		
	19	-516.23	30.29	-4382.49	48.92	921.11	0		
	20	-476.15	33.80	-4048.25	16.44	793.72	0		
	21	-551.43	1.32	-4297.74	-3.55	1074.70	0		
	22	-490.72	23.13	-4403.06	36.74	872.72	0		
	23	-448.76	47.35	-4039.96	85.42	736.08	0		
	24	-531.45	-30.71	-4169.74	-101.78	1037.49	0		
	25	-474.21	-11.32	-4291.23	-61.94	847.65	0		
	26	-433.59	10.87	-3961.10	-13.87	715.12	0		
	27	-526.93	-47.71	-3881.76	-153.87	1042.57	0		
	19	-462.08	-17.51	-4043.69	-71.03	829.74	0		
	20	-425.32	18.96	-3778.84	36.68	714.82	0		

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	44

## 10.2 SOLLECITAZIONI DI PROGETTO SLU - SLV

Di seguito si riportano i risultati in termini di sollecitazioni con riferimento alle combinazioni che ne massimizzano i valori assoluti nei diversi elementi costituenti l'opera per le combinazioni di verifica agli SLU-SLV. A vantaggio di sicurezza nelle verifiche si trascura la sollecitazione di sforzo normale, con la sola eccezione delle pareti, per le quali si considera il massimo e il minimo valore di sforzo normale in corrispondenza della combinazione che massimizza la sollecitazione flettente  $M_{1-1}$ .

### 10.2.1 Muro frontale (sezione di verifica S1)

Allo scopo di un'adeguata comprensione dei risultati che si andranno a graficizzare, si riporta nella figura a seguire la rappresentazione degli assi locali del muro frontale:

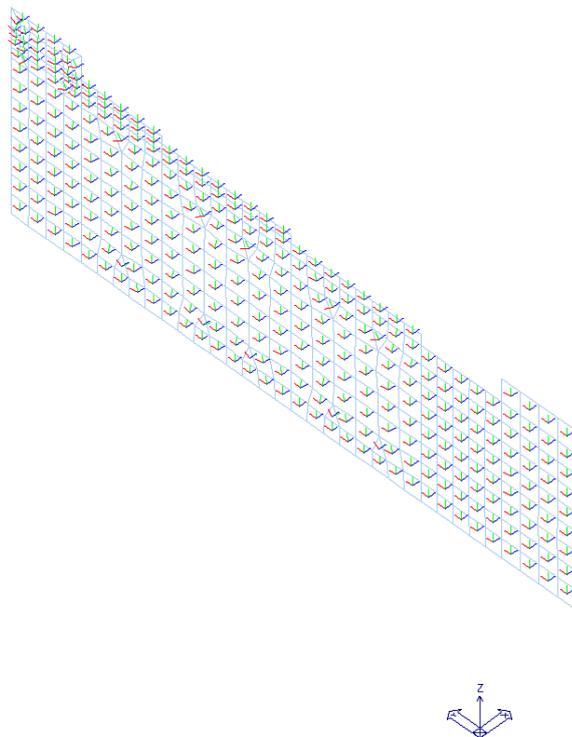


Figura 10.2 – Muro frontale (sezione di verifica S1) – assi locali

In figura si riporta in rosso l'asse locale 1, in verde l'asse locale 2, in blu l'asse locale 3.

**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

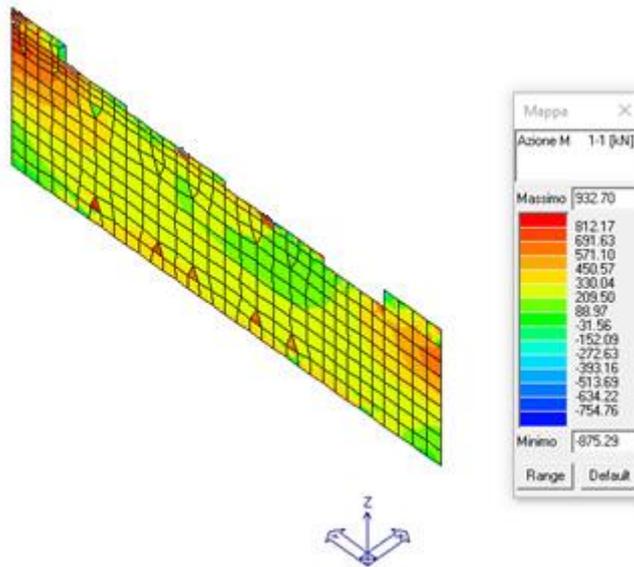
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	45

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

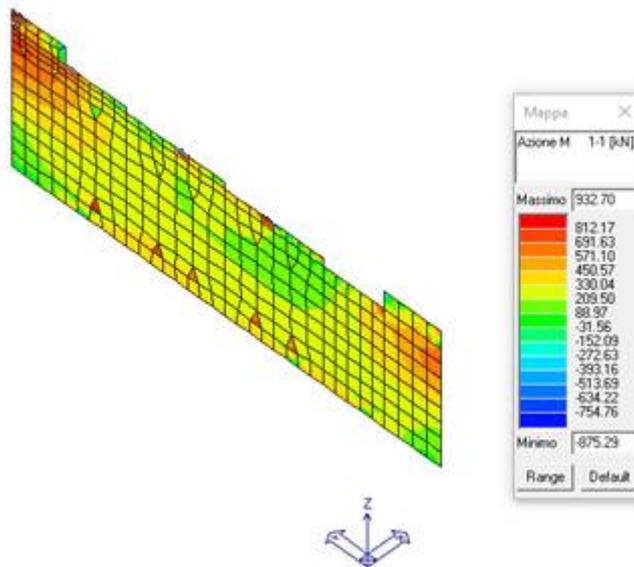
**SLU**

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

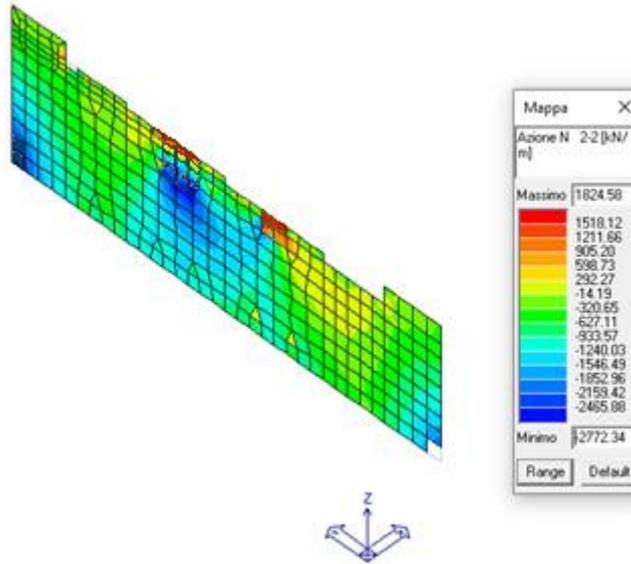
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	46

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

**SLU**

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

**$N_{2-2}(|M_{1-1,max}|)$**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

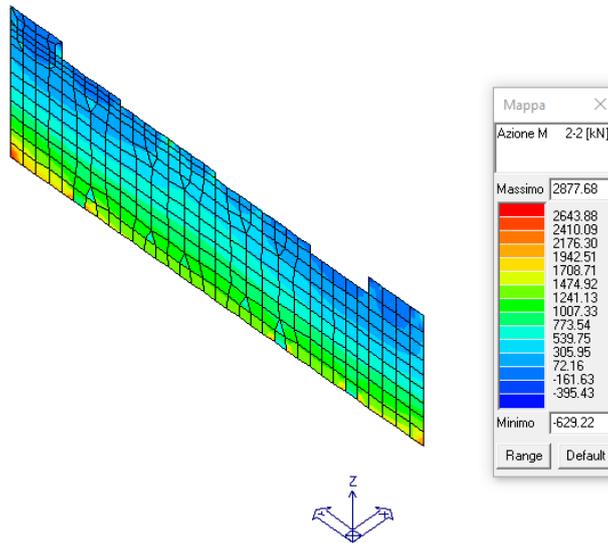
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	47

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

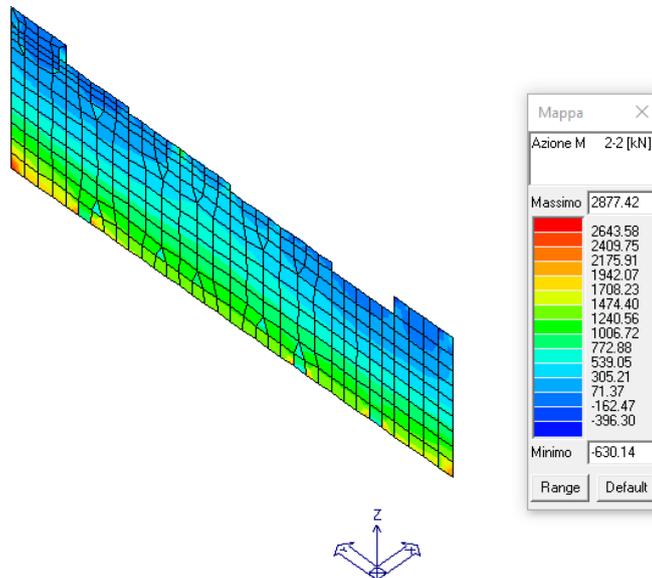
**SLU**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

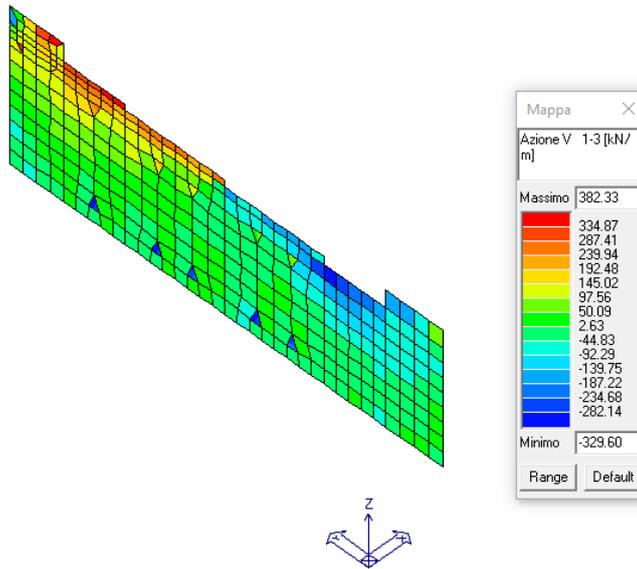
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	48

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

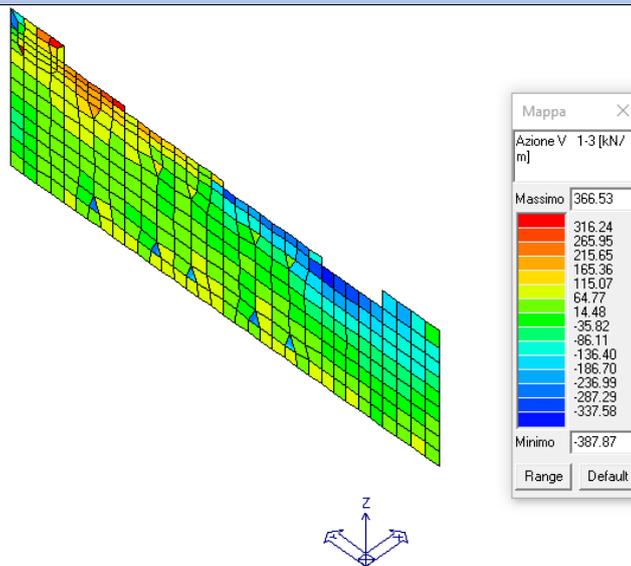
**SLU**

**Azione V 1-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 1 (faccia perpendicolare all'asse 1) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

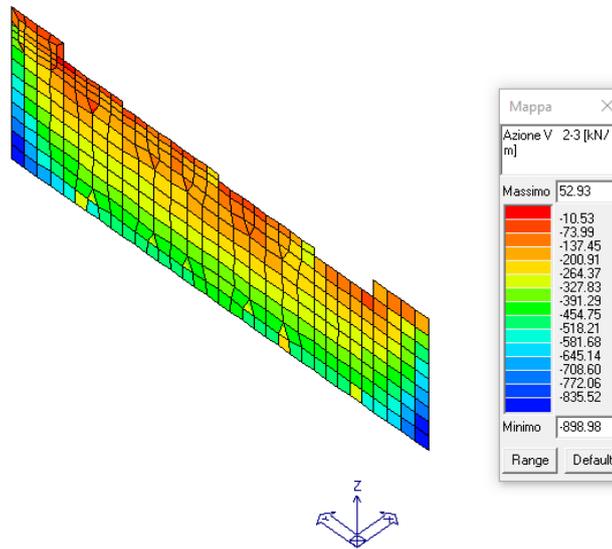
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	49

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

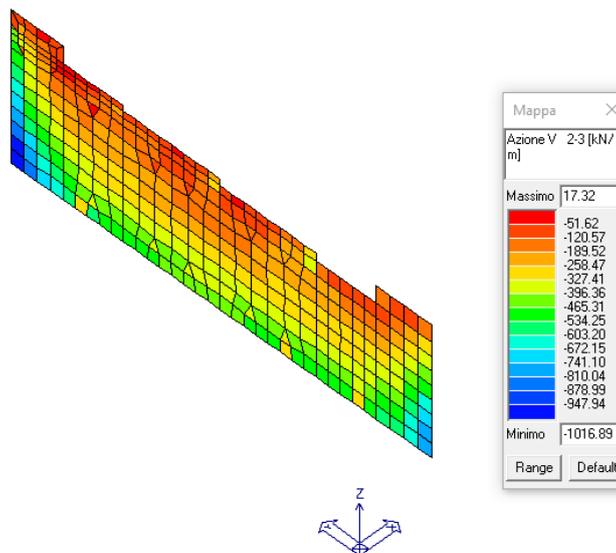
**SLU**

**Azione V 2-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 2 (faccia perpendicolare all'asse 2) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

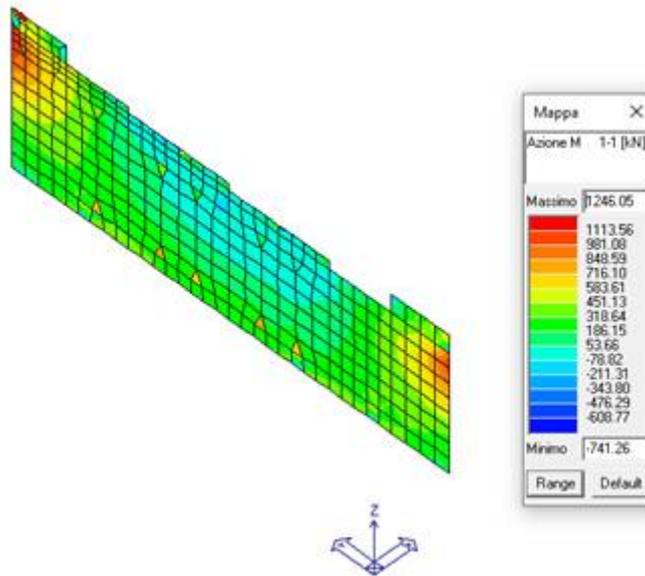
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	50

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

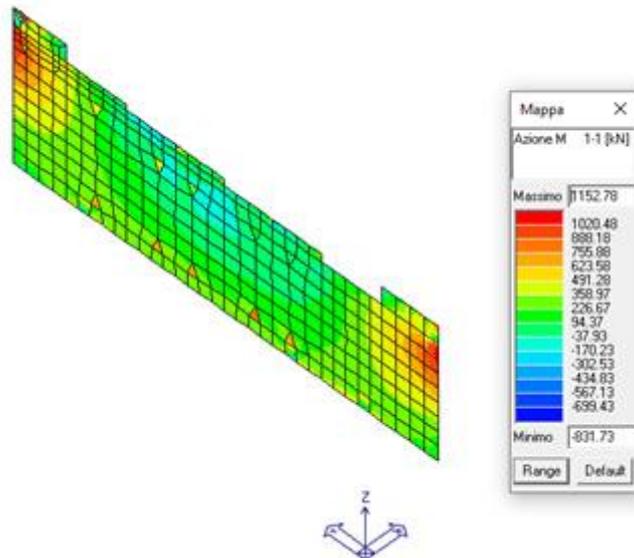
**SLV**

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

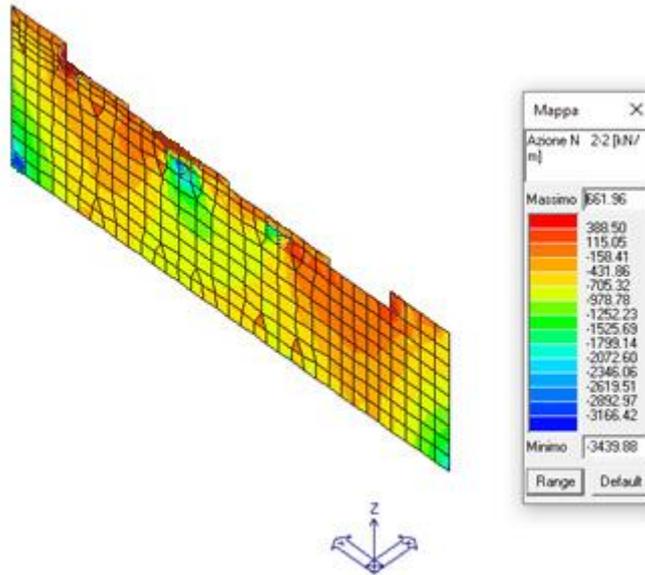
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	51

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

**SLV**

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

**$N_{2-2}(|M_{1-1,max}|)$**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

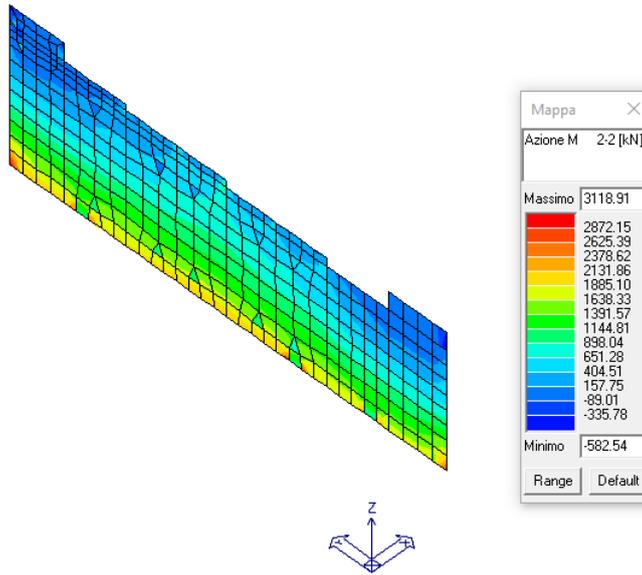
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	52

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

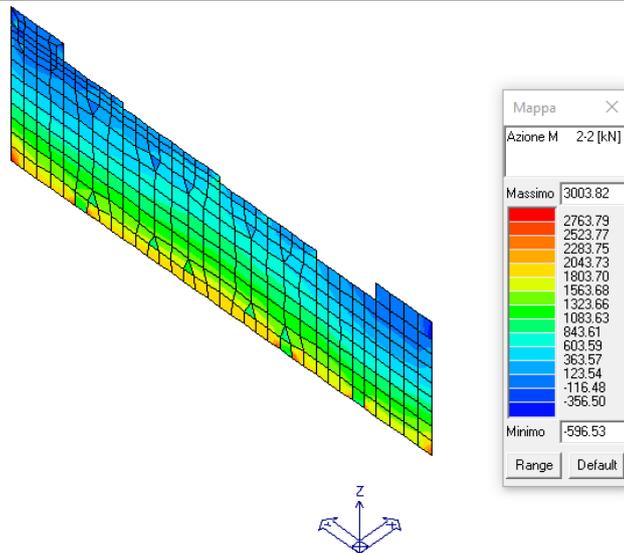
**SLV**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

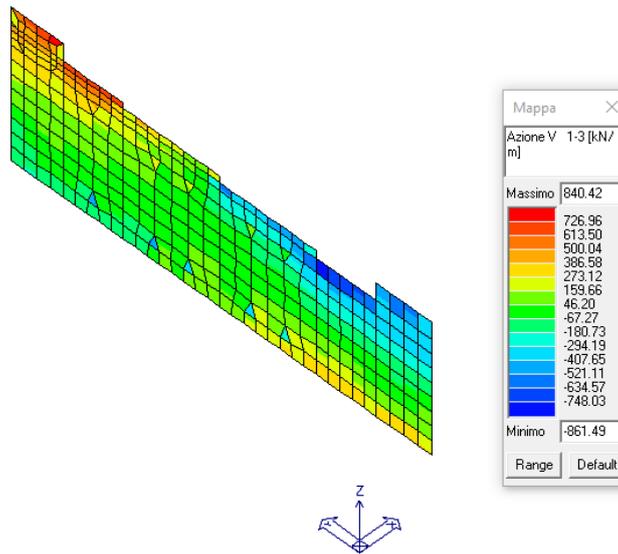
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	53

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

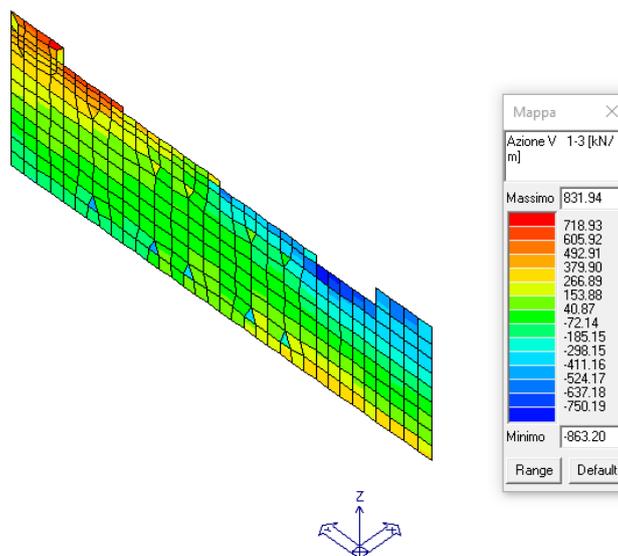
**SLV**

**Azione V 1-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 1 (faccia perpendicolare all'asse 1) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

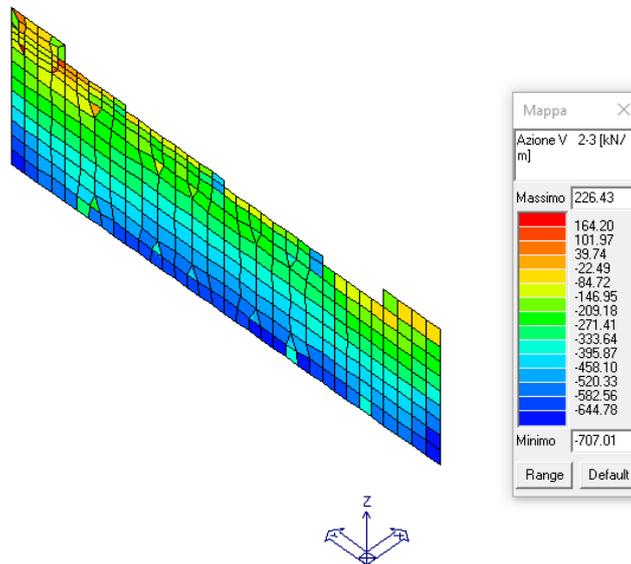
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	54

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

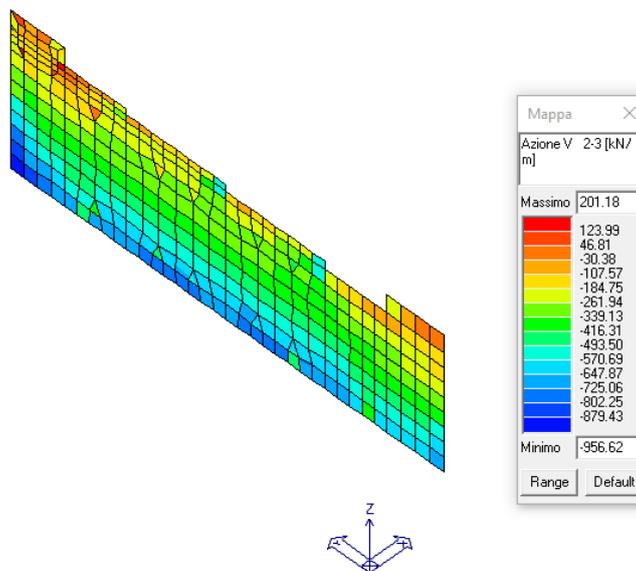
**SLV**

**Azione V 2-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 2 (faccia perpendicolare all'asse 2) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



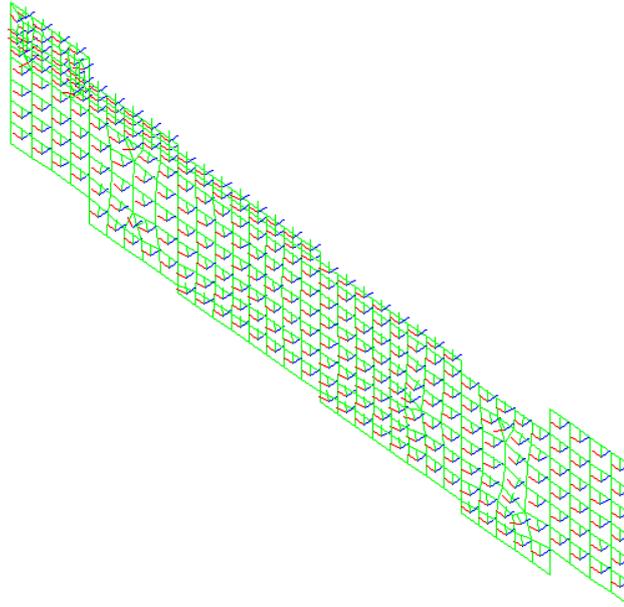
**MIN**



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	55

### 10.2.2 Muro paraghiaia (sezione di verifica S2)

Allo scopo di un'adeguata comprensione dei risultati che si andranno a graficizzare, si riporta nella figura a seguire la rappresentazione degli assi locali del muro paraghiaia:



*Figura 10.3 – Muro paraghiaia (sezione di verifica S2) – assi locali*

In figura si riporta in rosso l'asse locale 1, in verde l'asse locale 2, in blu l'asse locale 3.

**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

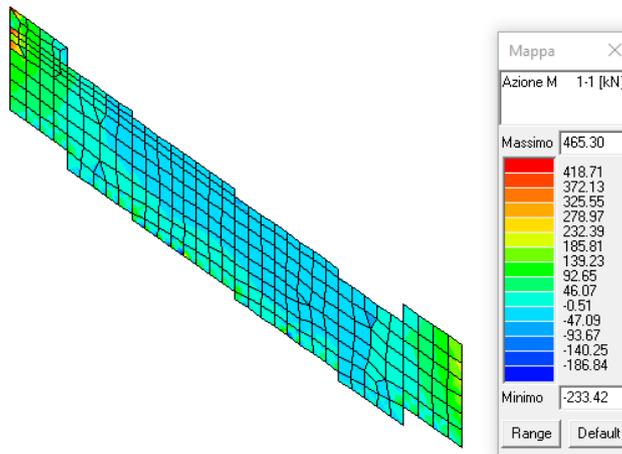
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	56

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

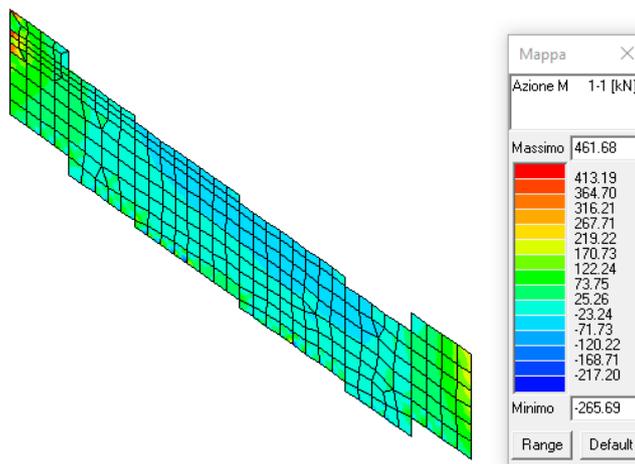
**SLU**

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

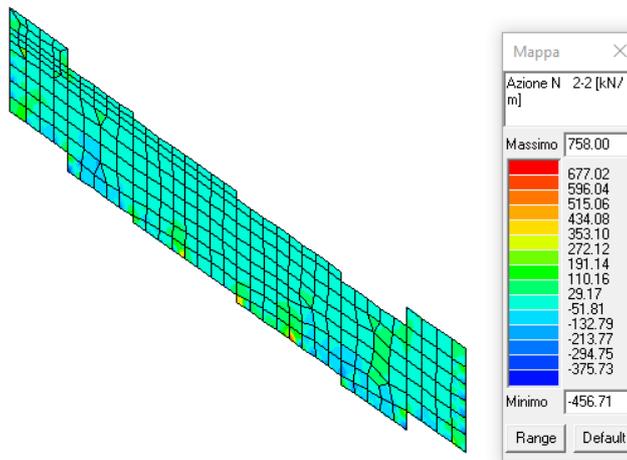
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	57

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

**SLU**

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

**$N_{2-2}(|M_{1-1,max}|)$**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

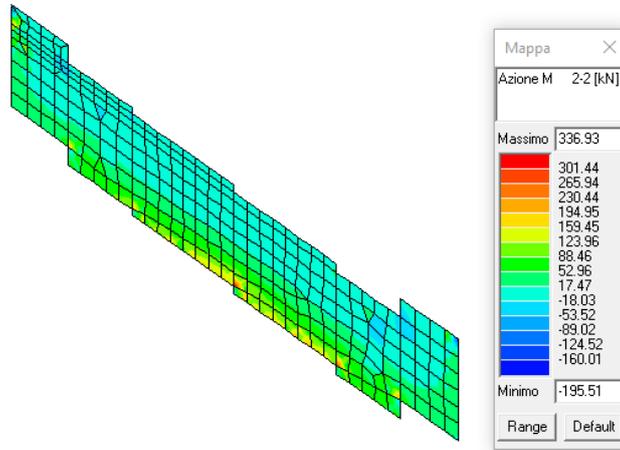
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	58

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

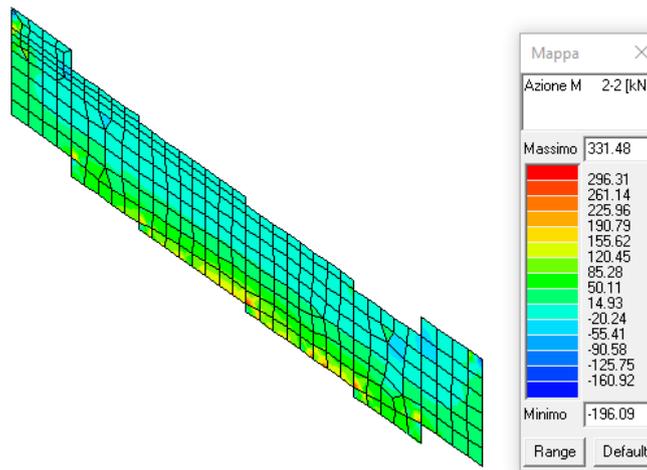
**SLU**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

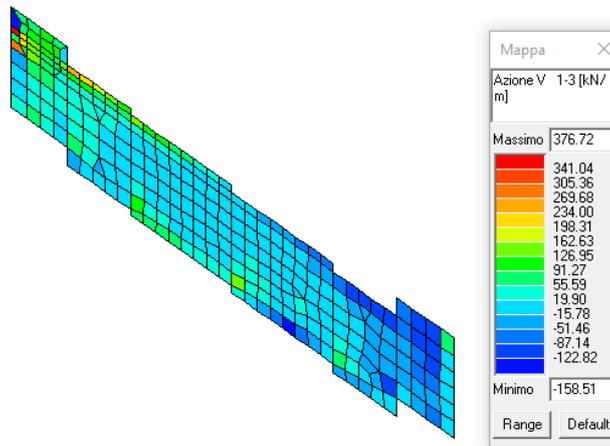
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	59

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

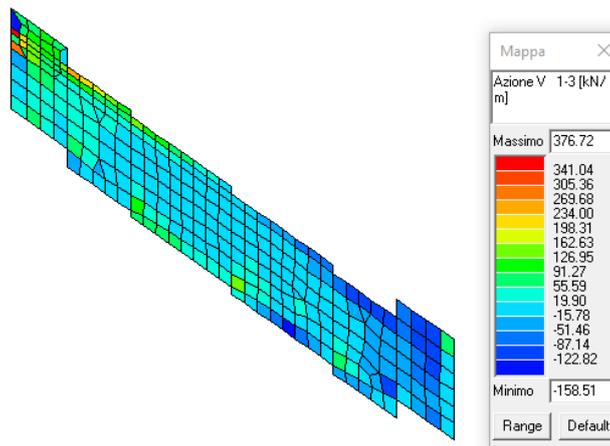
**SLU**

**Azione V 1-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 1 (faccia perpendicolare all'asse 1) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

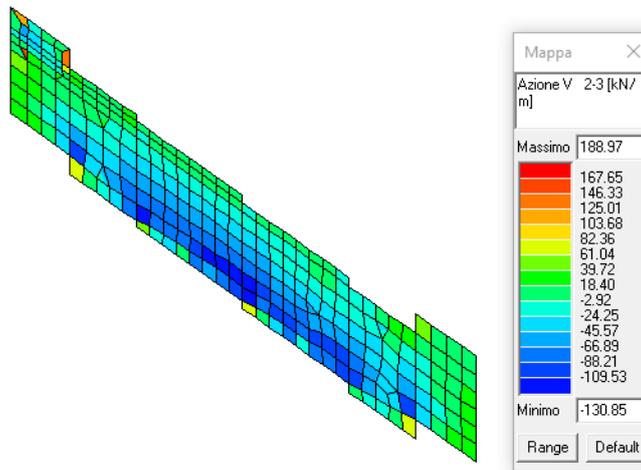
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	60

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

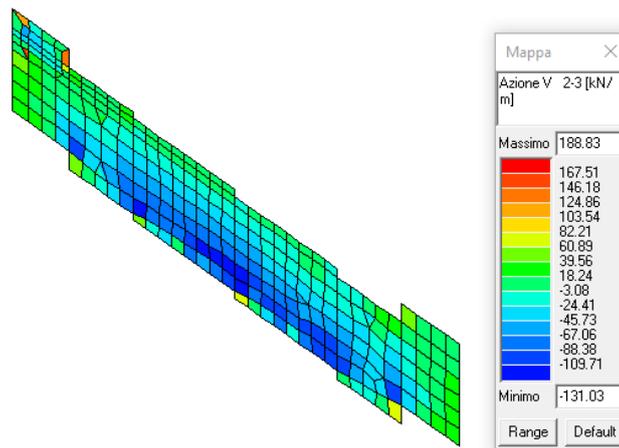
**SLU**

**Azione V 2-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 2 (faccia perpendicolare all'asse 2) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

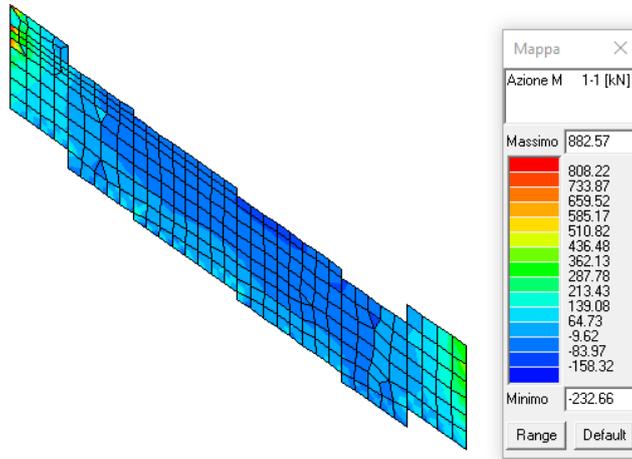
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	61

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

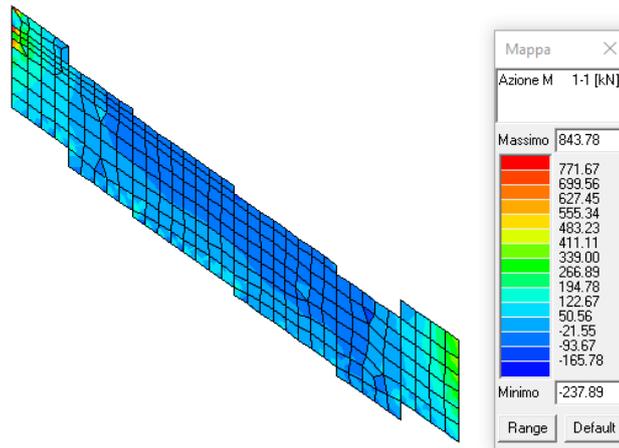
SLV

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

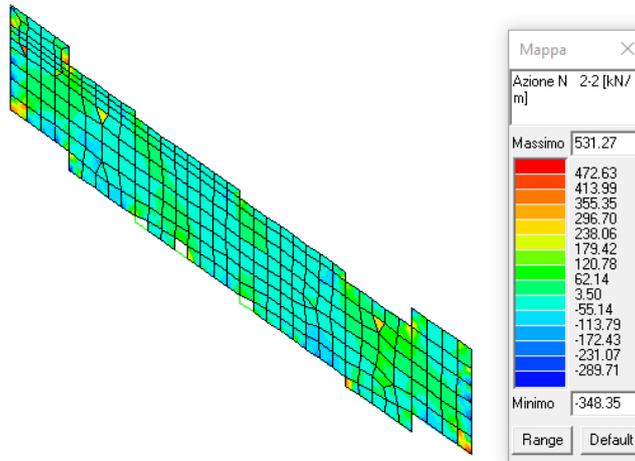
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	62

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

**SLV**

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

**$N_{2-2}(|M_{1-1,max}|)$**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

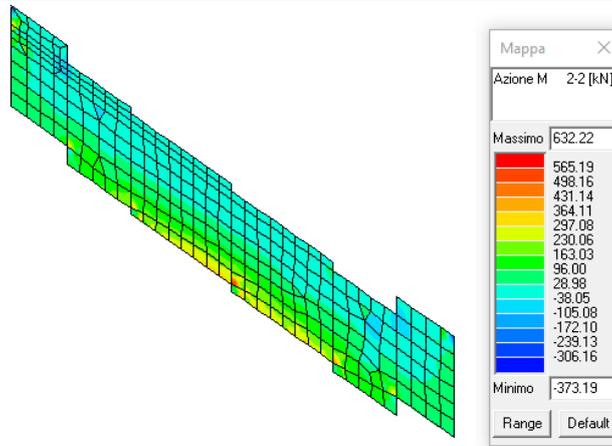
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	63

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

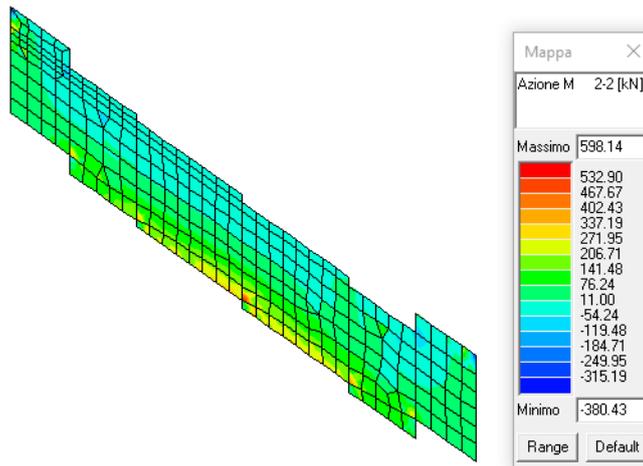
**SLV**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

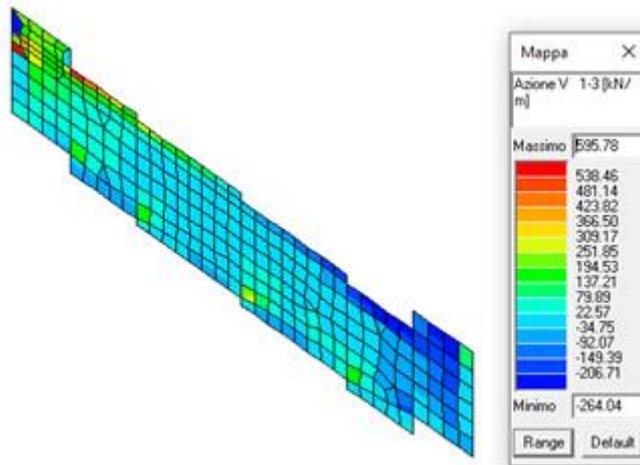
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	64

### MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)

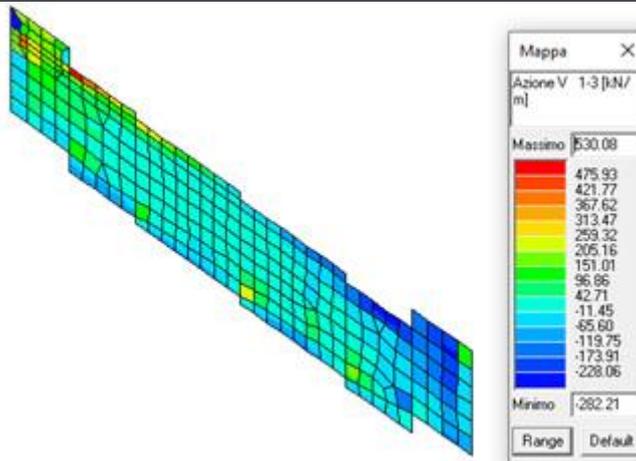
#### SLV

**Azione V 1-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 1 (faccia perpendicolare all'asse 1) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

#### MAX



#### MIN



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

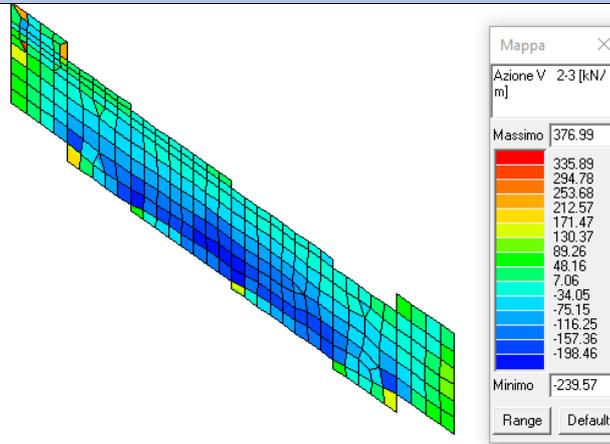
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	65

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

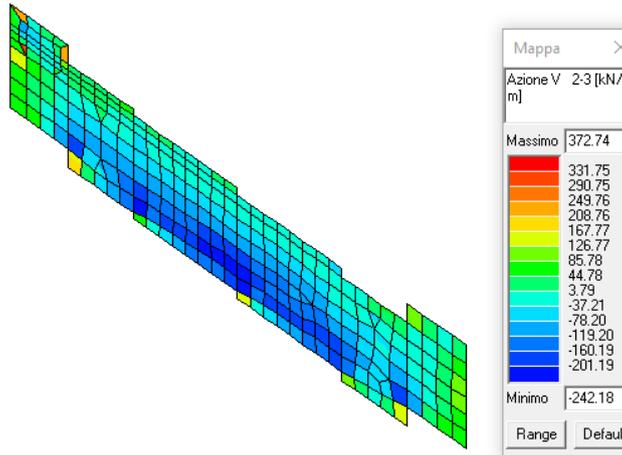
**SLV**

**Azione V 2-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 2 (faccia perpendicolare all'asse 2) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	66

### 10.2.3 Muri andatori (sezione di verifica S3)

Allo scopo di un'adeguata comprensione dei risultati che si andranno a graficizzare, si riporta nella figura a seguire la rappresentazione degli assi locali dei muri andatori:

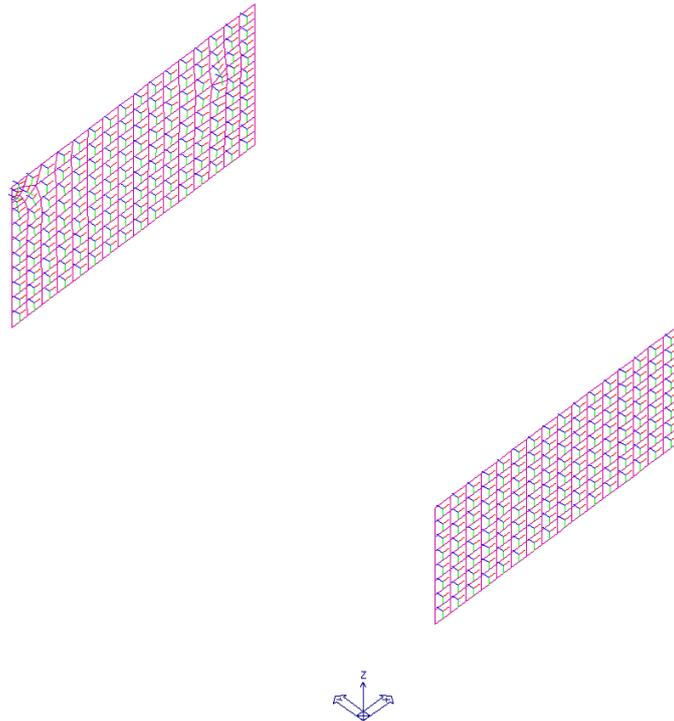


Figura 10.4 – Muri andatori (sezione di verifica S3) – assi locali

In figura si riporta in rosso l'asse locale 1, in verde l'asse locale 2, in blu l'asse locale 3.

IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

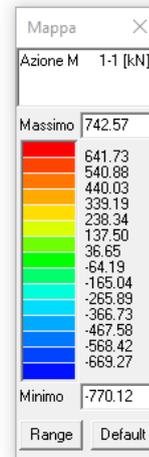
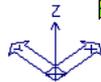
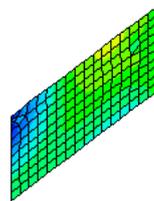
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	67

### MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)

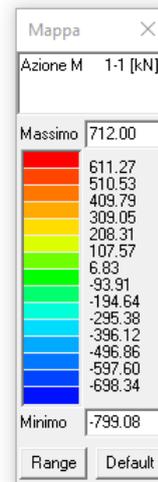
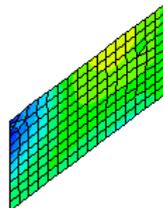
#### SLU

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

#### MAX



#### MIN



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

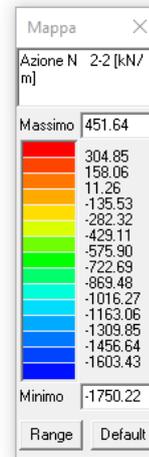
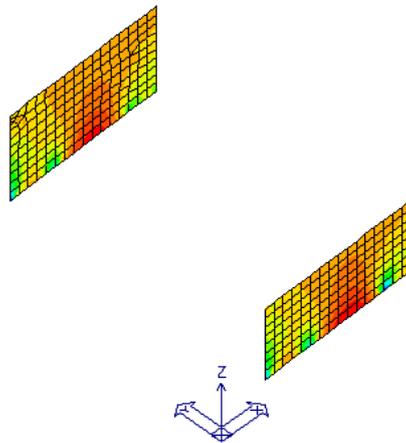
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	68

**MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)**

**SLU**

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

**$N_{2-2}(|M_{1-1,max}|)$**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

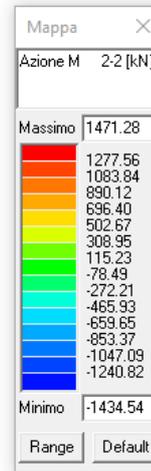
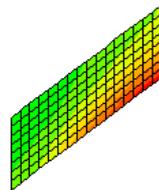
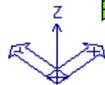
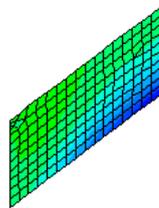
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	69

**MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)**

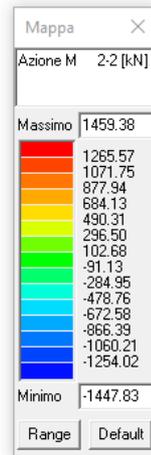
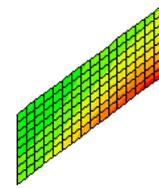
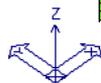
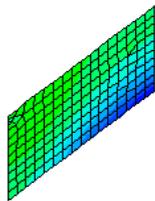
**SLU**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

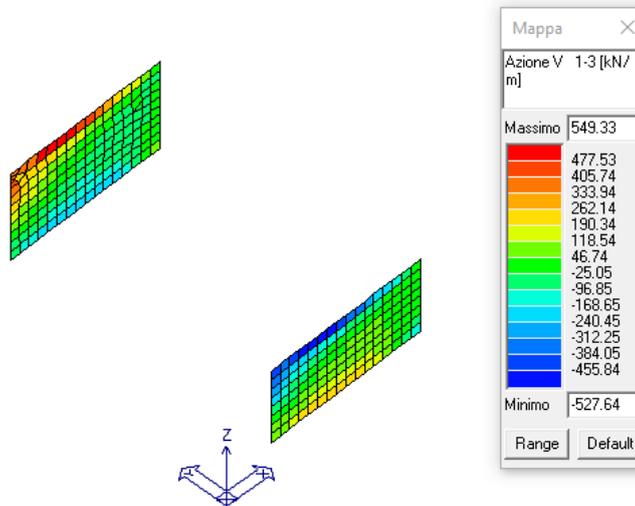
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	70

**MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)**

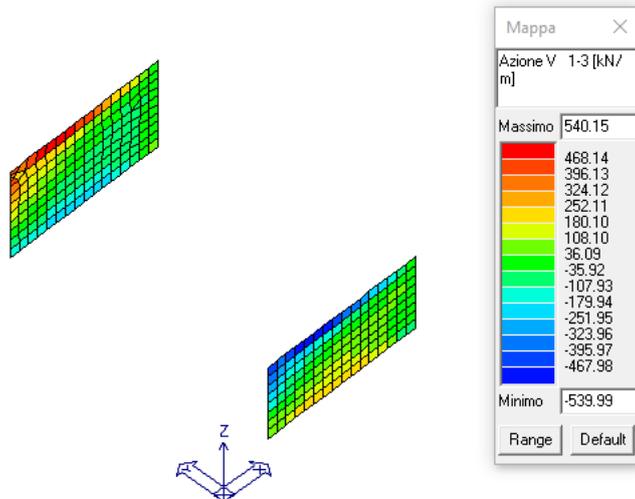
**SLU**

**Azione V 1-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 1 (faccia perpendicolare all'asse 1) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

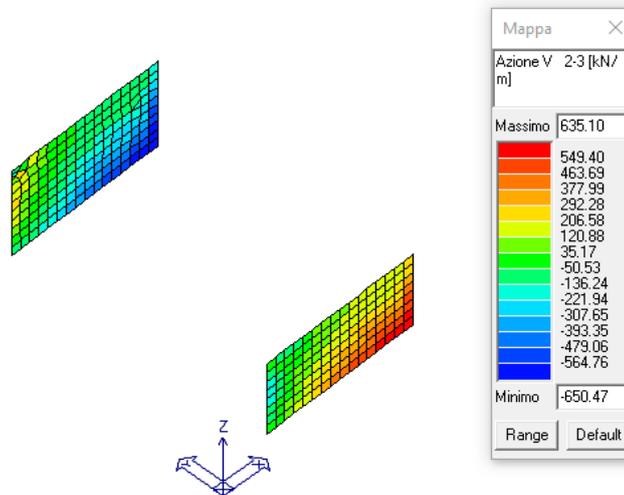
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	71

**MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)**

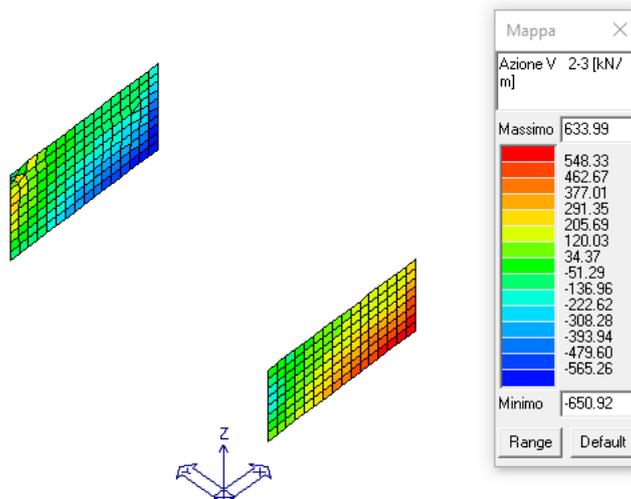
**SLU**

**Azione V 2-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 2 (faccia perpendicolare all'asse 2) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

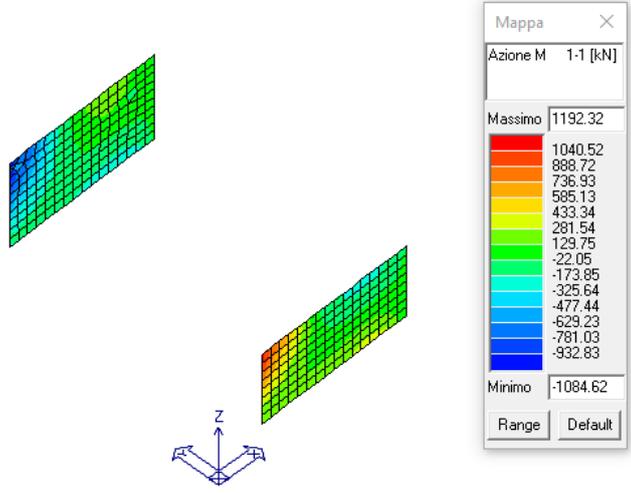
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	72

**MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)**

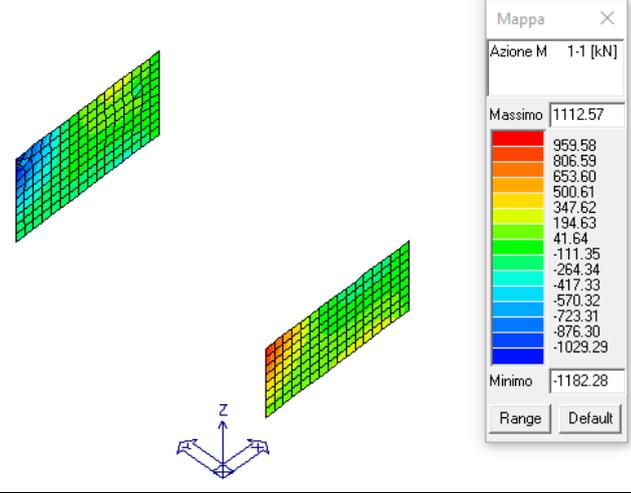
**SLV**

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

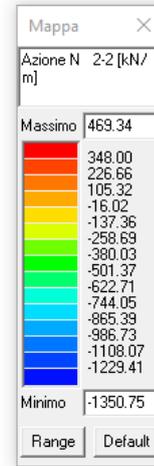
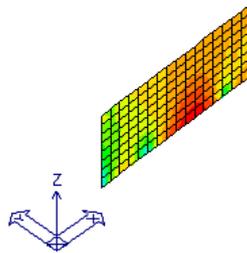
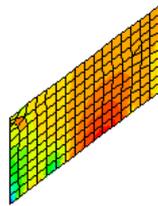
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	73

**MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)**

**SLV**

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

**$N_{2-2}(|M_{1-1,max}|)$**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

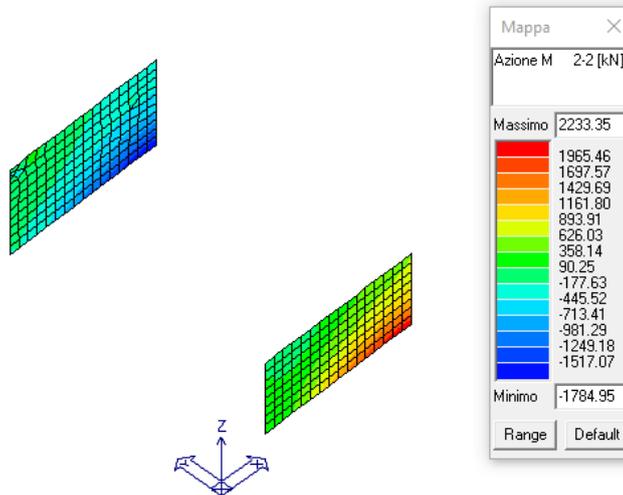
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	74

**MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)**

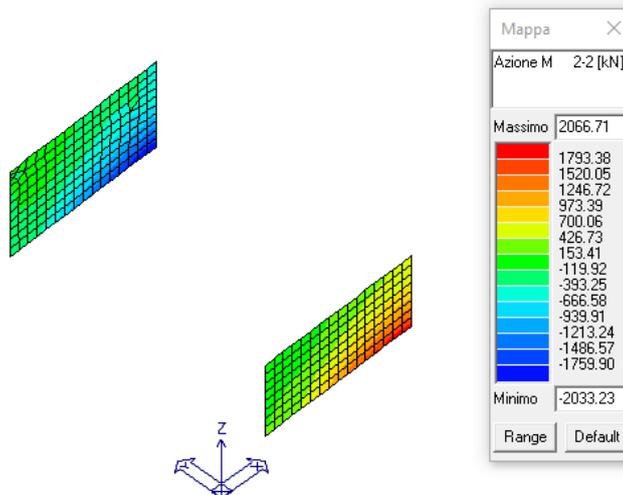
**SLV**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

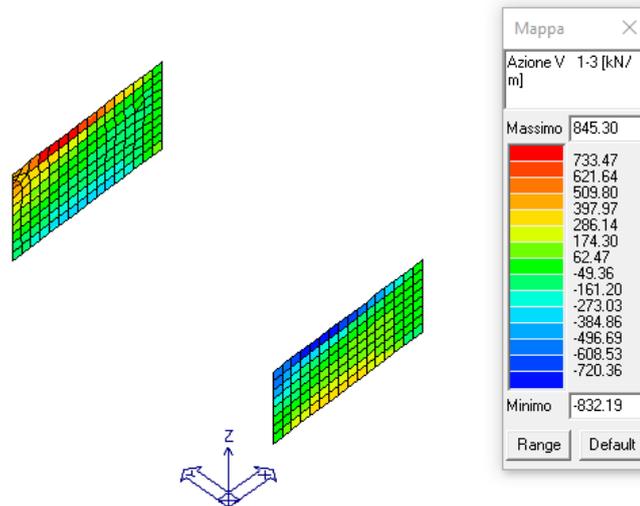
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	75

**MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)**

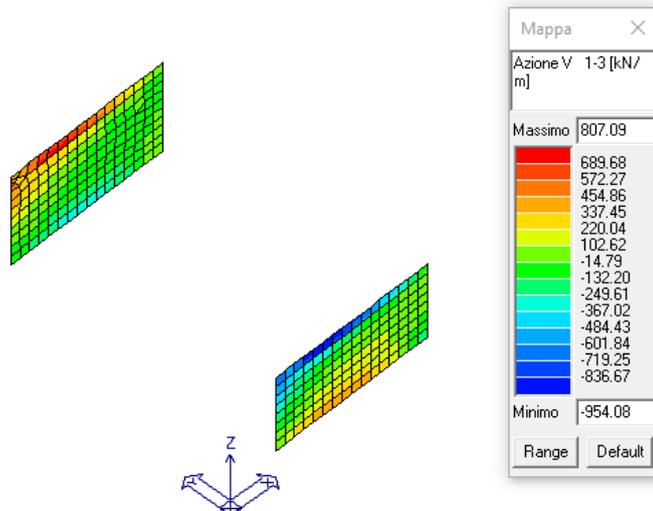
**SLV**

**Azione V 1-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 1 (faccia perpendicolare all'asse 1) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

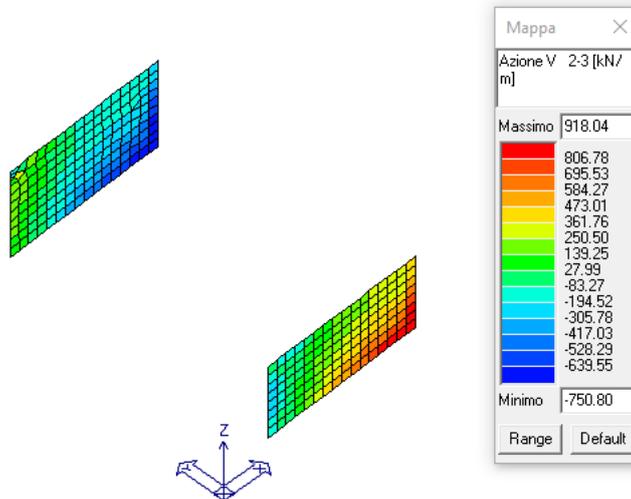
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	76

**MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)**

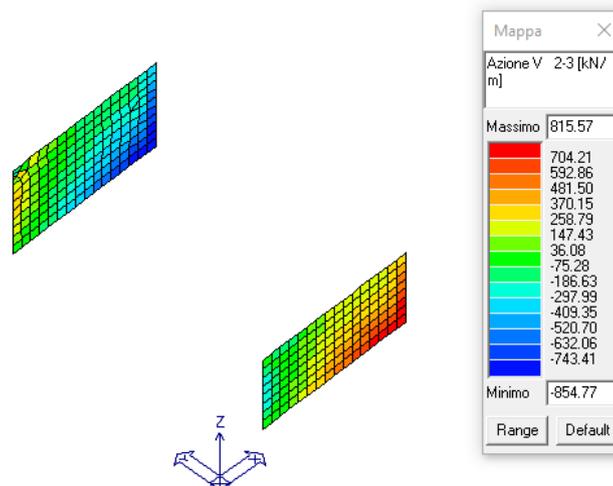
**SLV**

**Azione V 2-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 2 (faccia perpendicolare all'asse 2) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



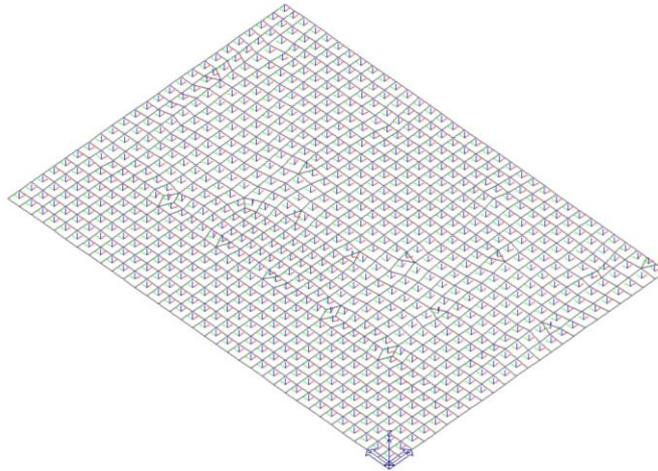
**MIN**



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	<i>77</i>

#### 10.2.4 Platea (sezione di verifica S4)

Allo scopo di un'adeguata comprensione dei risultati che si andranno a graficizzare, si riporta nella figura a seguire la rappresentazione degli assi locali della platea:



*Figura 10.5 – Platea (sezione di verifica S4) – assi locali*

In figura si riporta in rosso l'asse locale 1, in verde l'asse locale 2, in blu l'asse locale 3.

IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

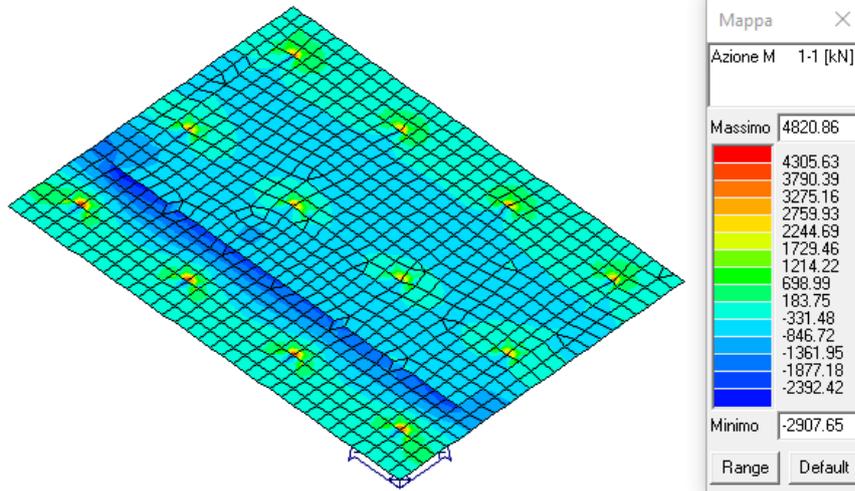
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	78

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

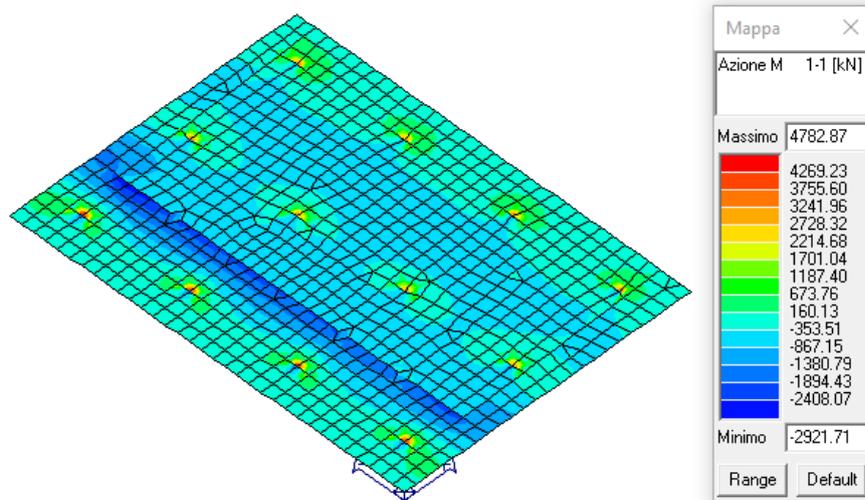
**SLU**

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

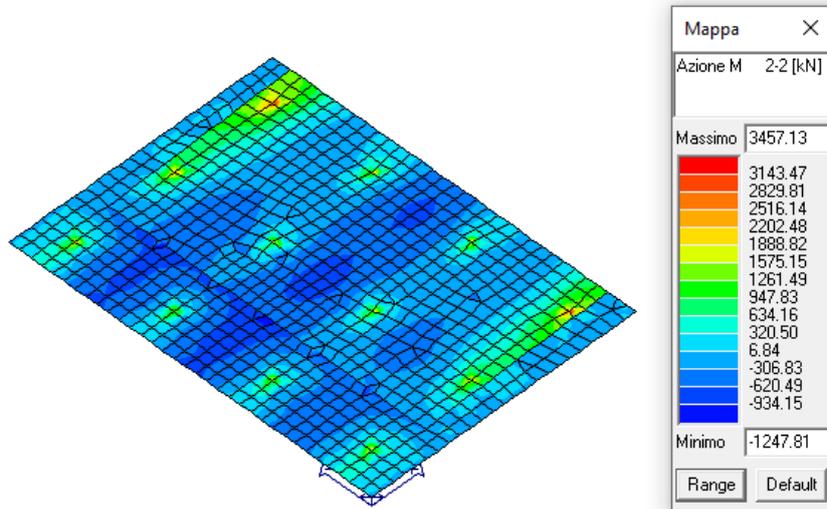
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	79

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

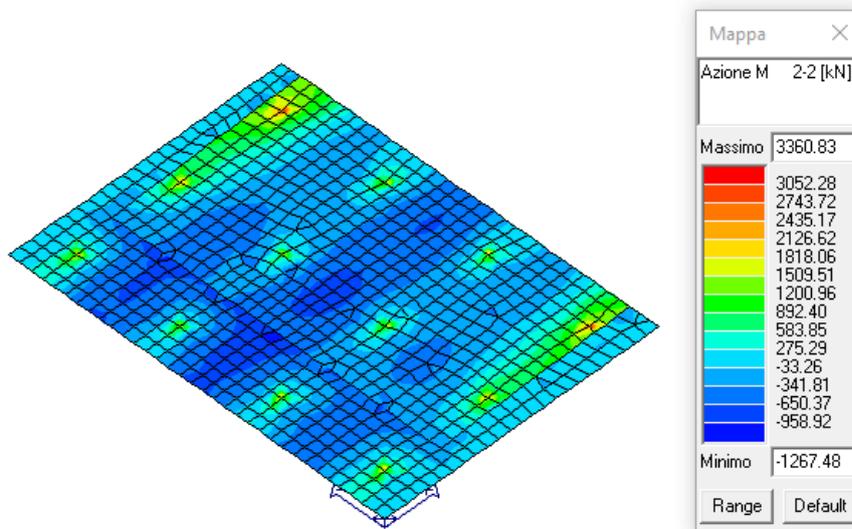
**SLU**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

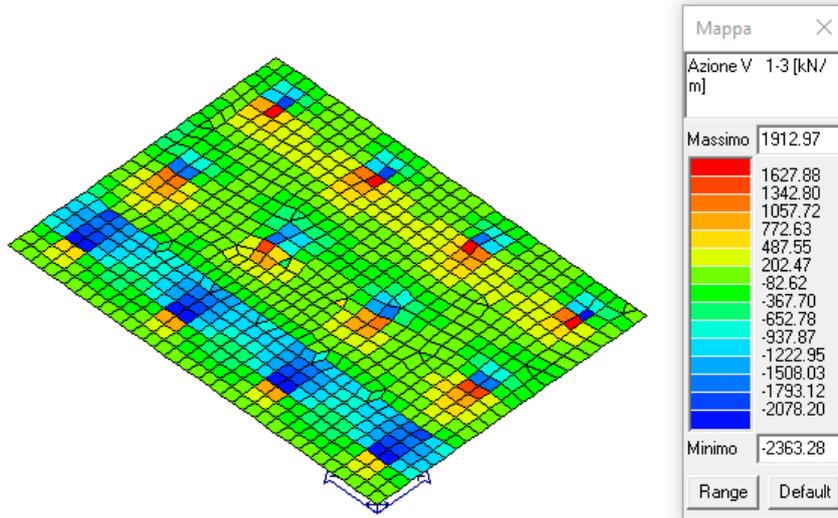
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	80

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

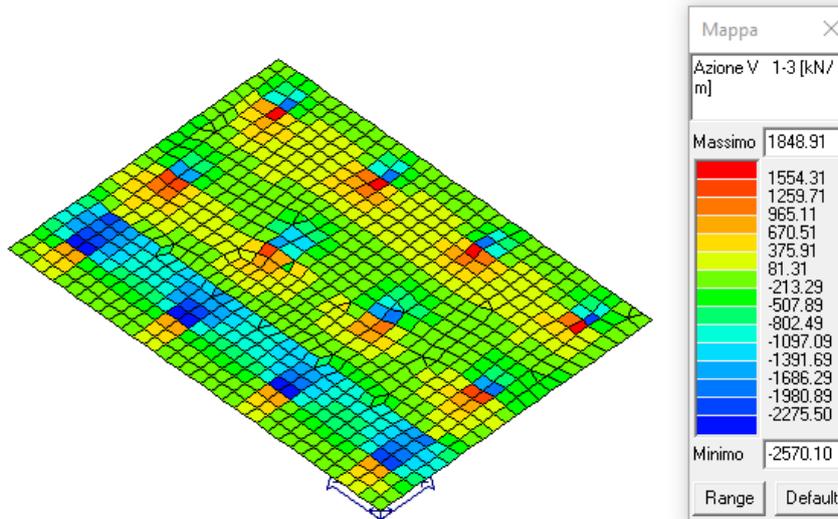
**SLU**

**Azione V 1-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 1 (faccia perpendicolare all'asse 1) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

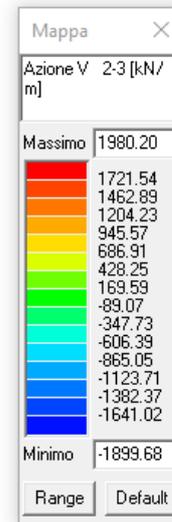
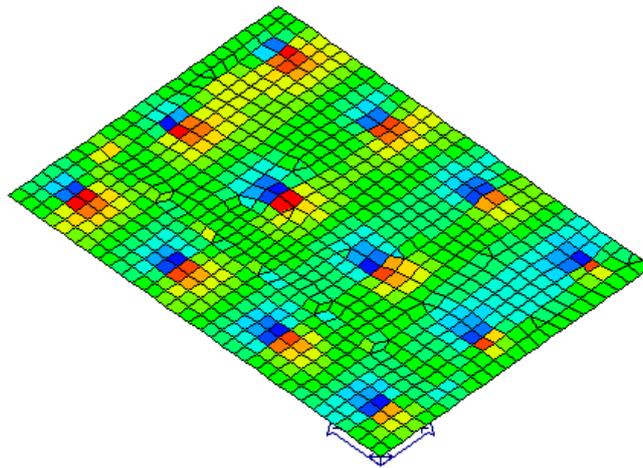
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	81

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

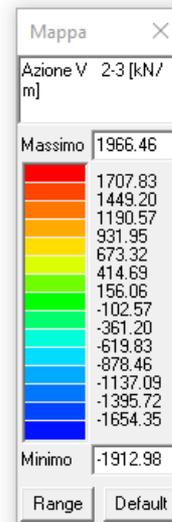
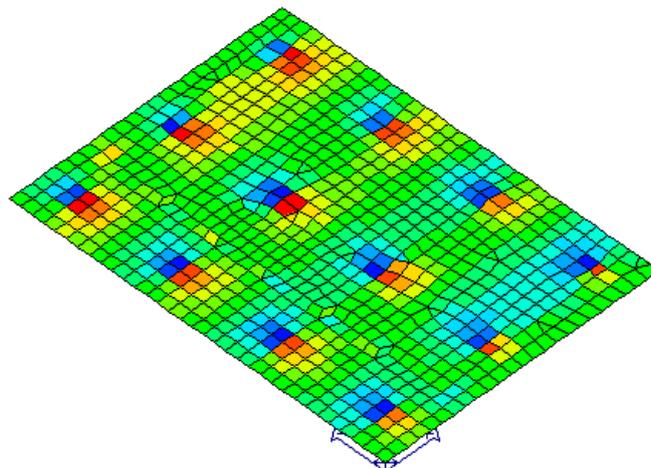
**SLU**

**Azione V 2-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 2 (faccia perpendicolare all'asse 2) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

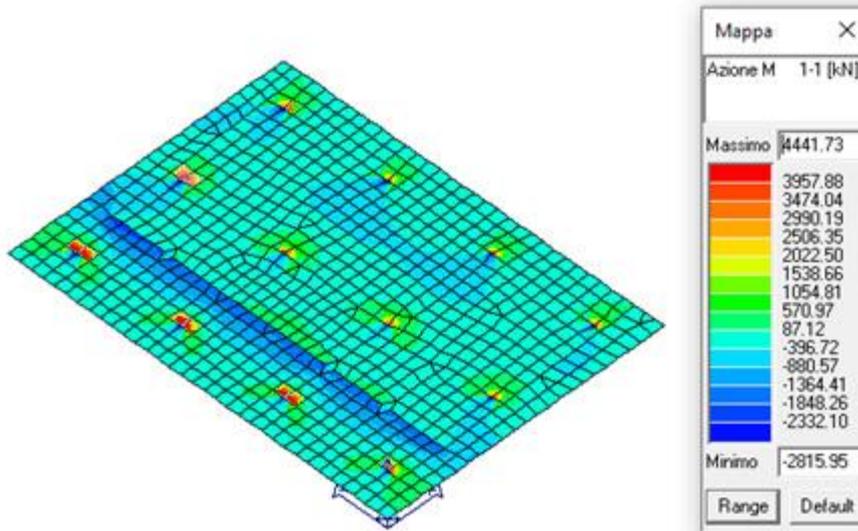
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	82

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

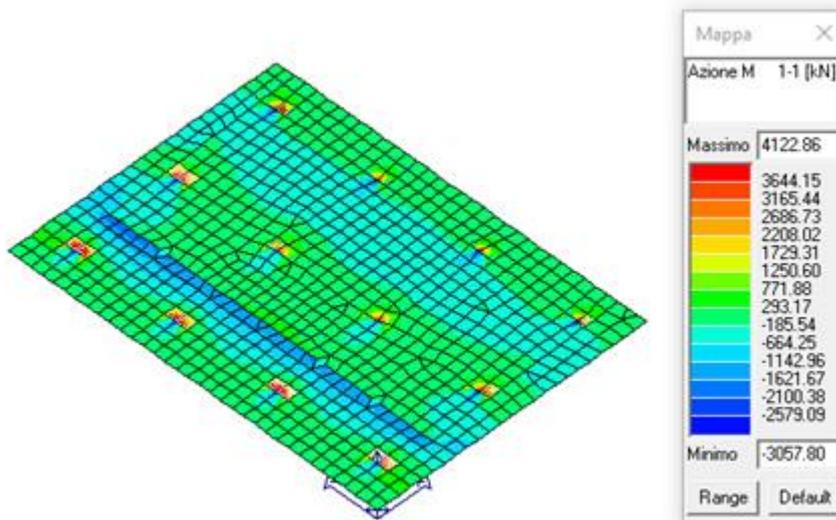
**SLV**

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

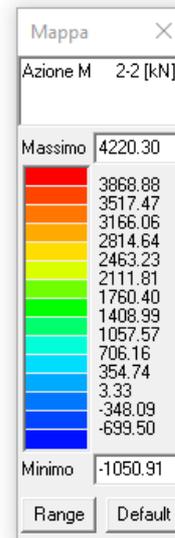
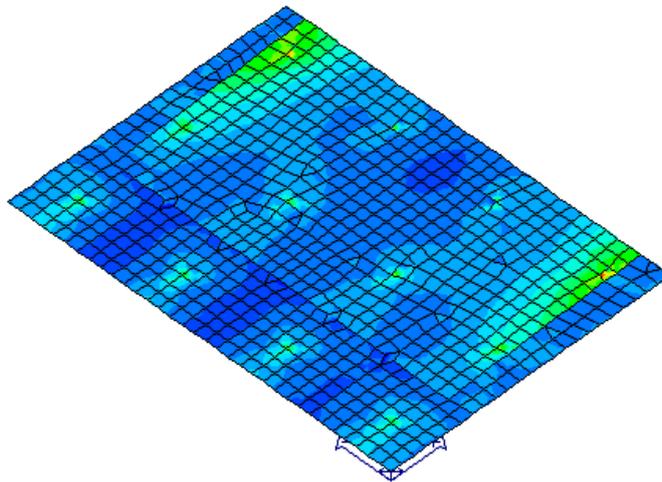
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	83

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

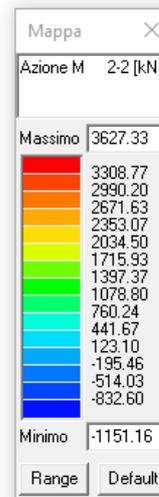
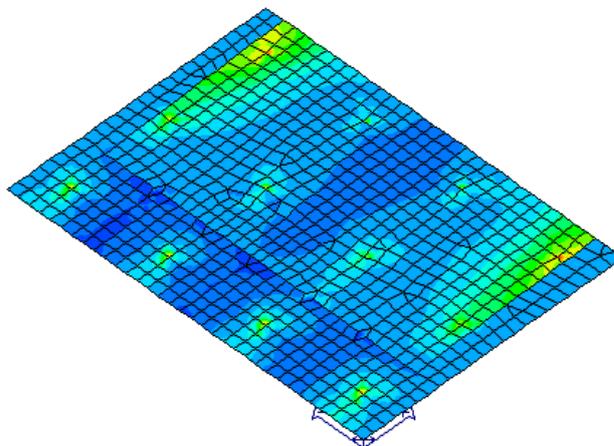
**SLV**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

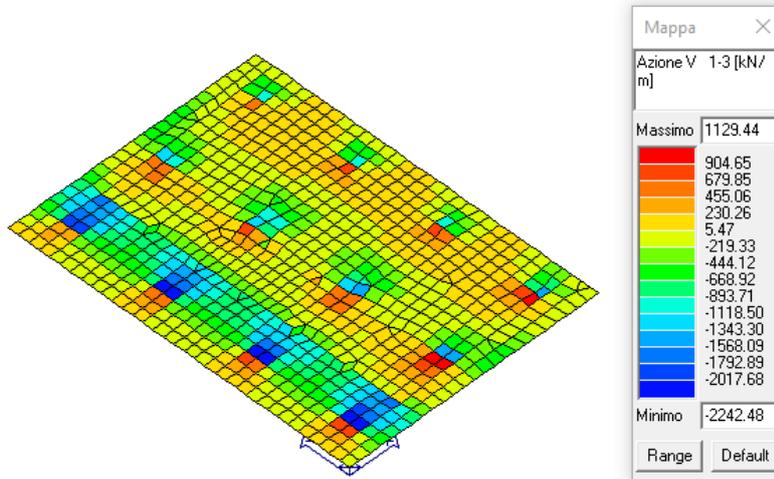
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	84

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

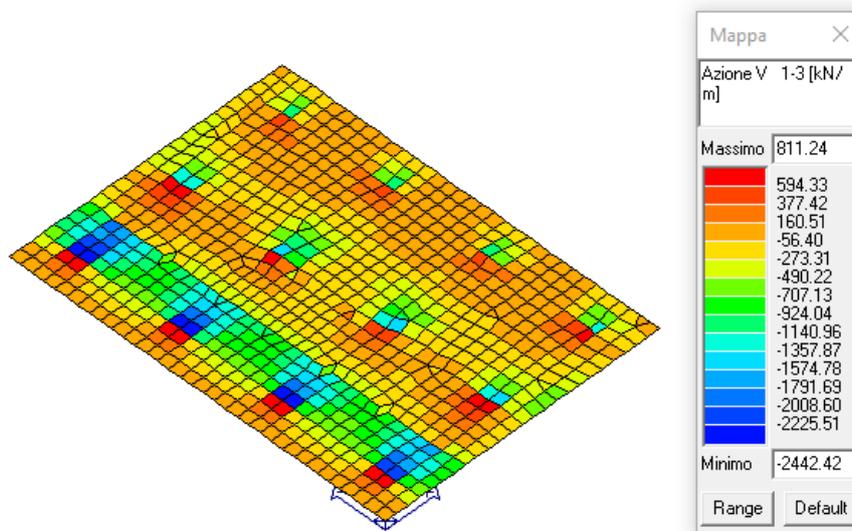
**SLV**

**Azione V 1-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 1 (faccia perpendicolare all'asse 1) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

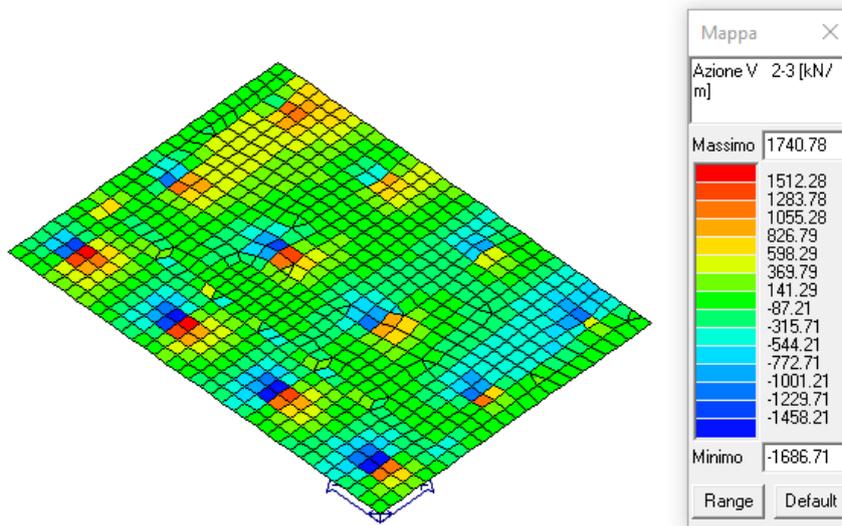
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	85

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

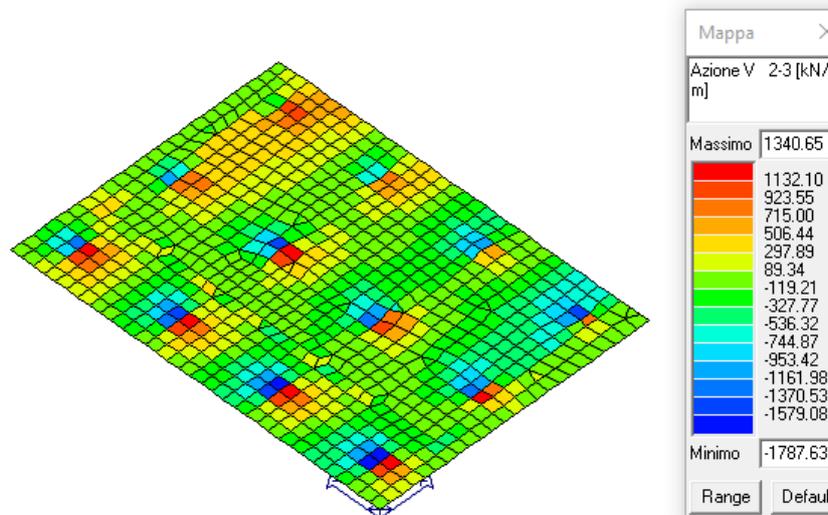
**SLV**

**Azione V 2-3:** mappa cromatica dell'azione di taglio in direzione 3 relativa alla faccia 2 (faccia perpendicolare all'asse 2) dell'elemento. Il segno è positivo se l'azione tagliante è parallela ed equiversa all'asse 3.

**MAX**



**MIN**



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	86

### 10.3 SOLLECITAZIONI DI PROGETTO SLE

Di seguito si riportano i risultati in termini di sollecitazioni con riferimento alle combinazioni che ne massimizzano i valori assoluti nei diversi elementi costituenti l'opera per le combinazioni di verifica agli SLE.

#### 10.3.1 Muro frontale (sezione di verifica S1)

Allo scopo di un'adeguata comprensione dei risultati che si andranno a graficizzare, si riporta nella figura a seguire la rappresentazione degli assi locali del muro frontale:

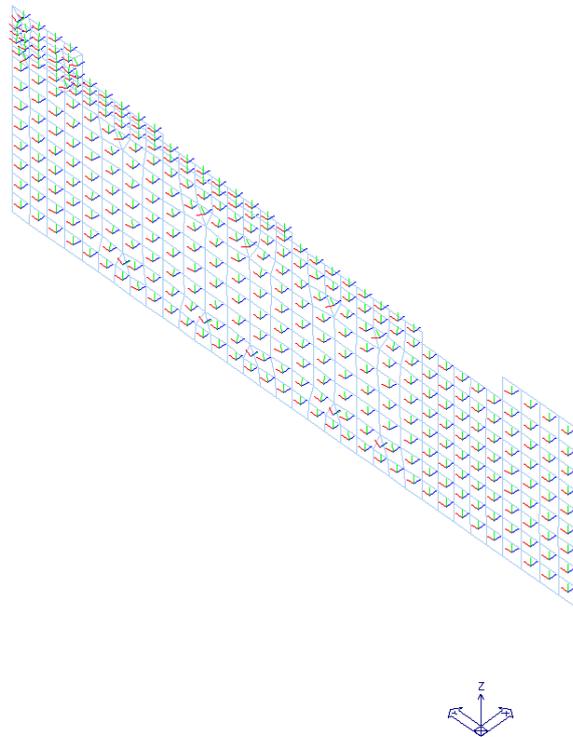


Figura 10.6 – Muro frontale (sezione di verifica S1) – assi locali

In figura si riporta in rosso l'asse locale 1, in verde l'asse locale 2, in blu l'asse locale 3.

**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

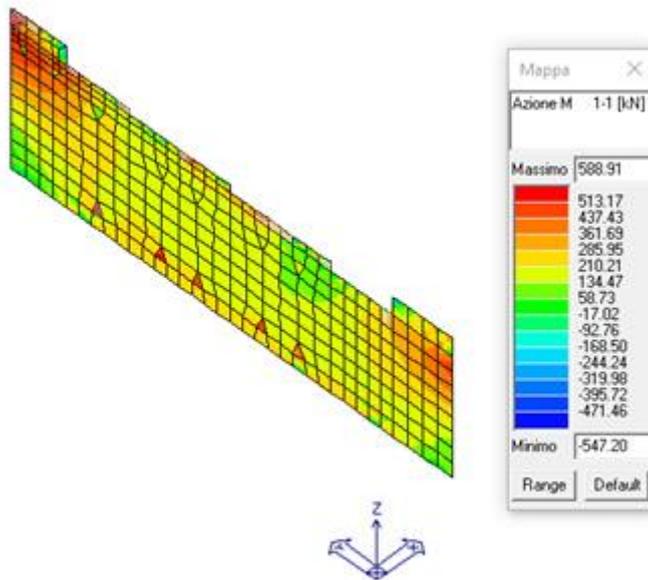
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	87

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

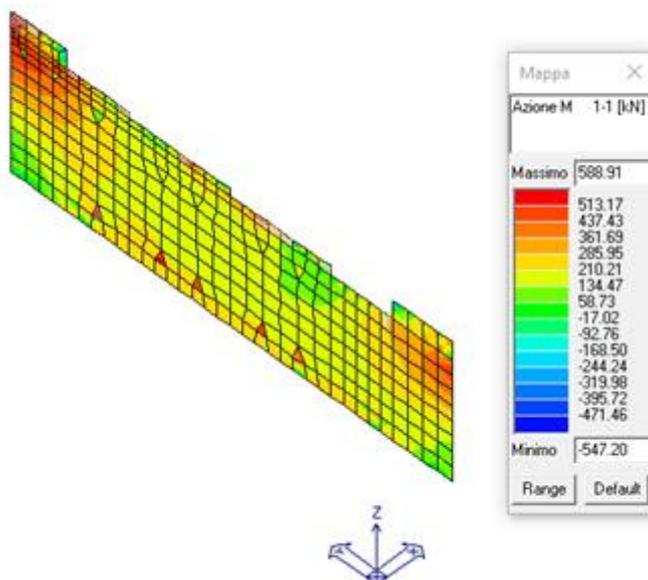
**COMBINAZIONE CARATTERISTICA**

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

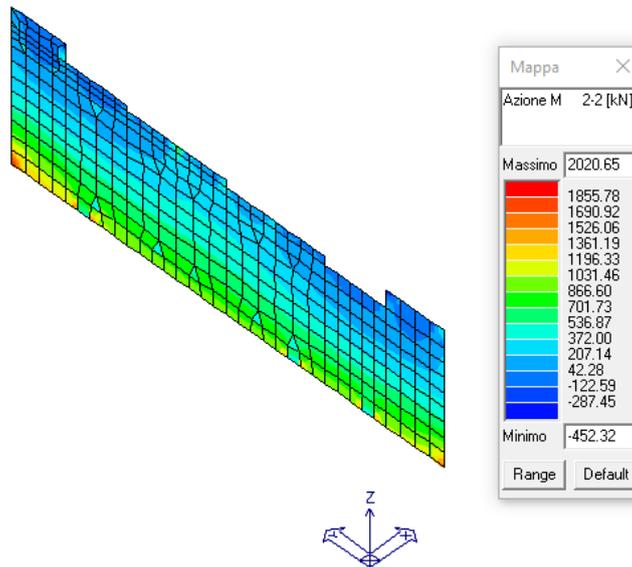
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	88

### MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)

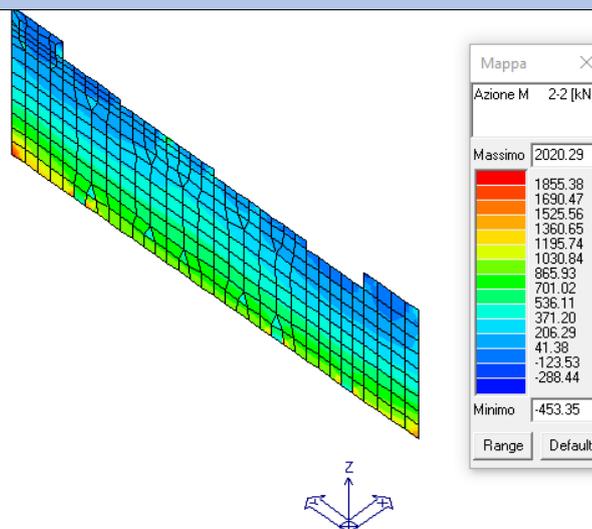
### COMBINAZIONE CARATTERISTICA

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

### MAX



### MIN



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

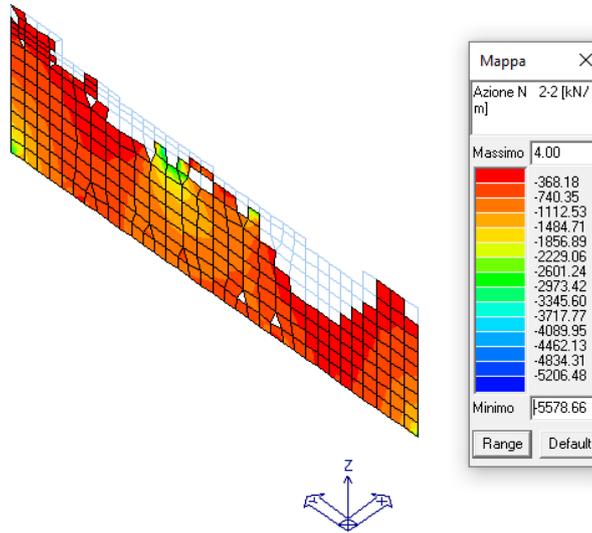
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	89

### MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)

### COMBINAZIONE CARATTERISTICA

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

### Valori di compressione in corrispondenza della combinazione che fornisce $|M_{1-1,max}|$



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

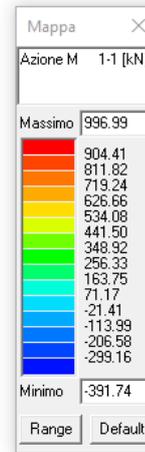
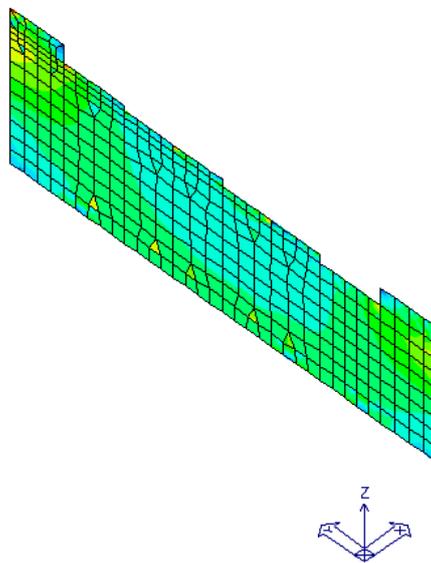
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	90

## MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)

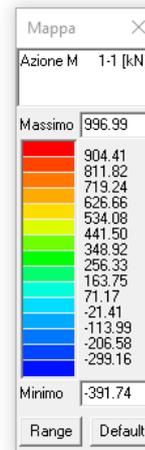
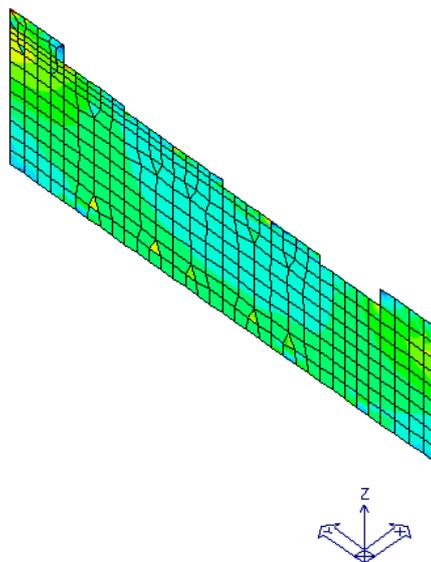
### COMBINAZIONE FREQUENTE

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

### MAX



### MIN



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

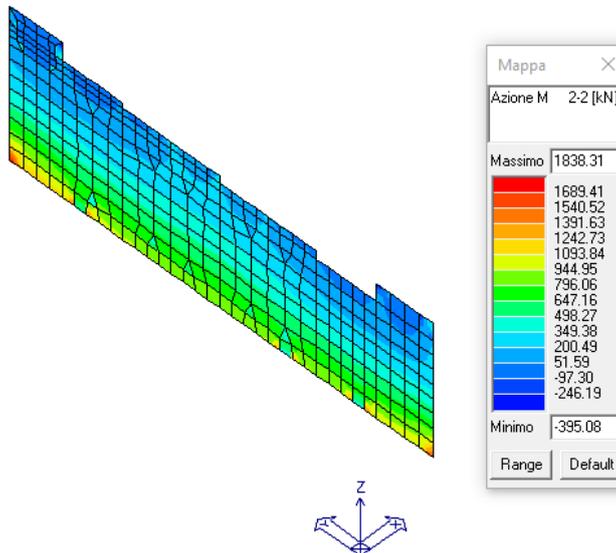
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	91

### MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)

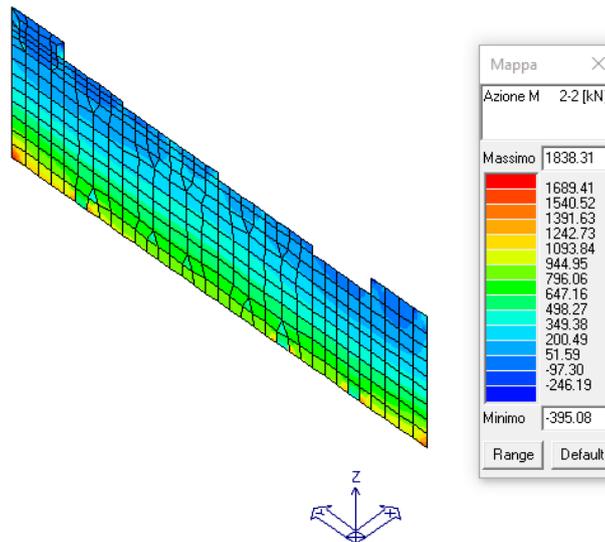
### COMBINAZIONE FREQUENTE

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

### MAX



### MIN



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

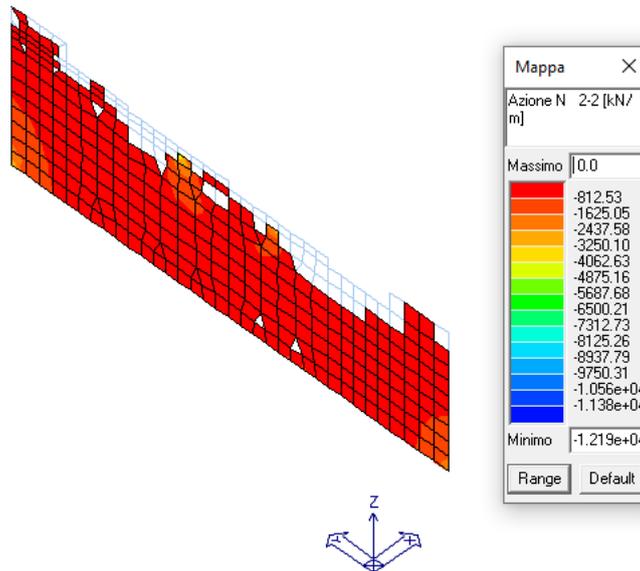
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	92

### MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)

#### COMBINAZIONE FREQUENTE

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

#### Valori di compressione in corrispondenza della combinazione che fornisce $|M_{1-1,max}|$



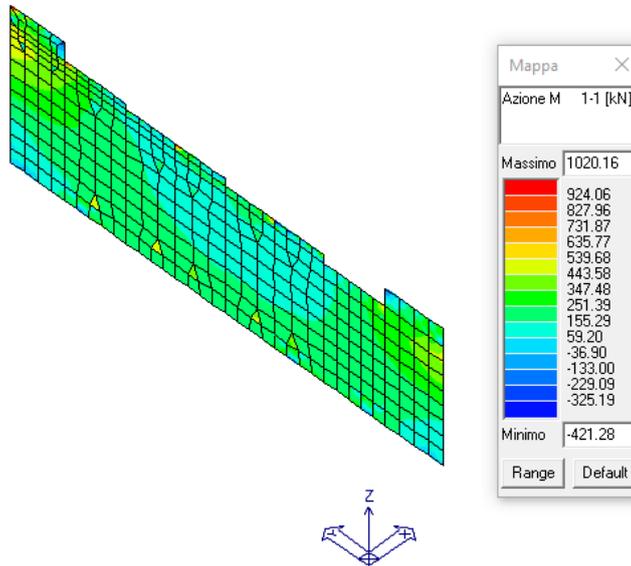
**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	93

### MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)

### COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).



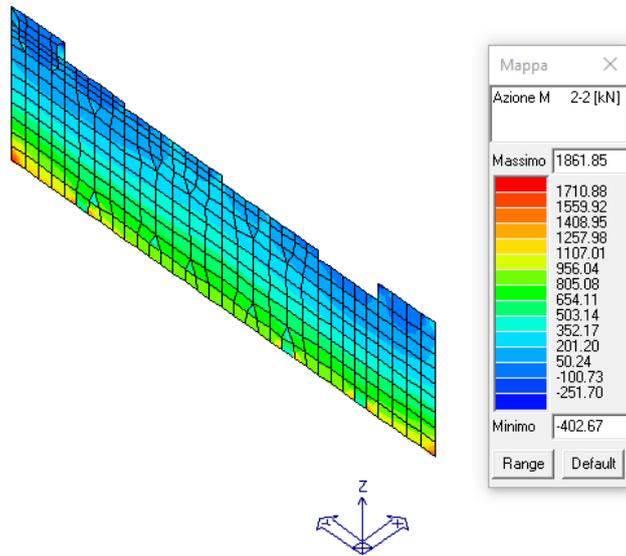
**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	94

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

**COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

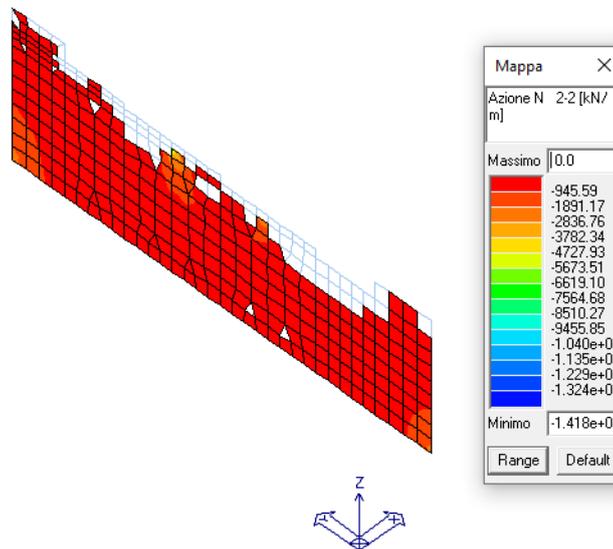
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	95

**MURO FRONTALE (sezione di verifica S1)**

**COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE**

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

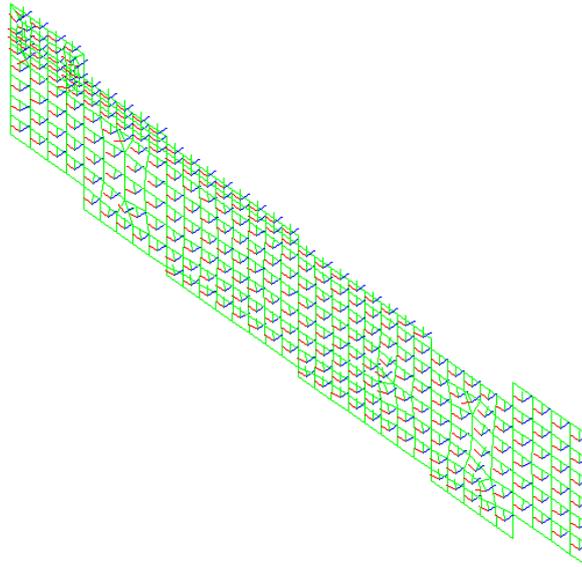
**Valori di compressione**



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	96

### 10.3.2 Muro paraghiaia (sezione di verifica S2)

Allo scopo di un'adeguata comprensione dei risultati che si andranno a graficizzare, si riporta nella figura a seguire la rappresentazione degli assi locali del muro paraghiaia:



*Figura 10.7 – Muro paraghiaia (sezione di verifica S2) – assi locali*

In figura si riporta in rosso l'asse locale 1, in verde l'asse locale 2, in blu l'asse locale 3.

**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

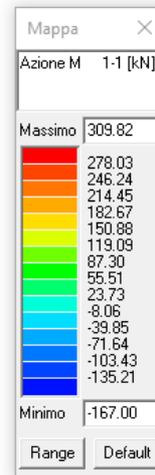
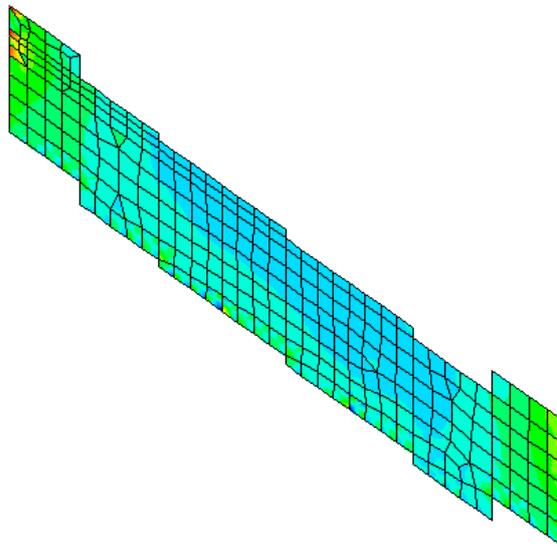
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	97

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

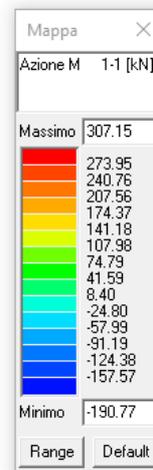
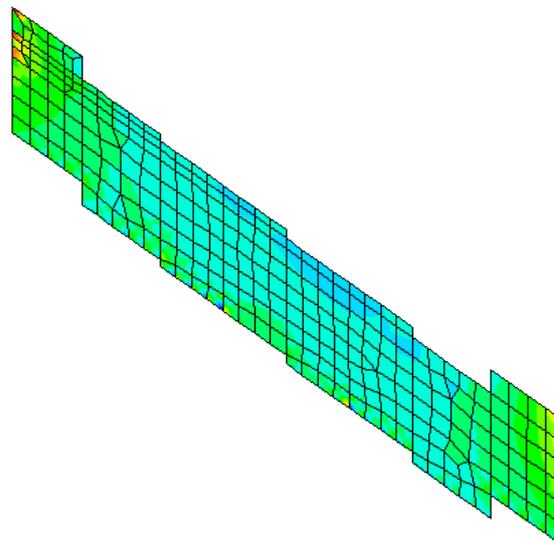
**COMBINAZIONE CARATTERISTICA**

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

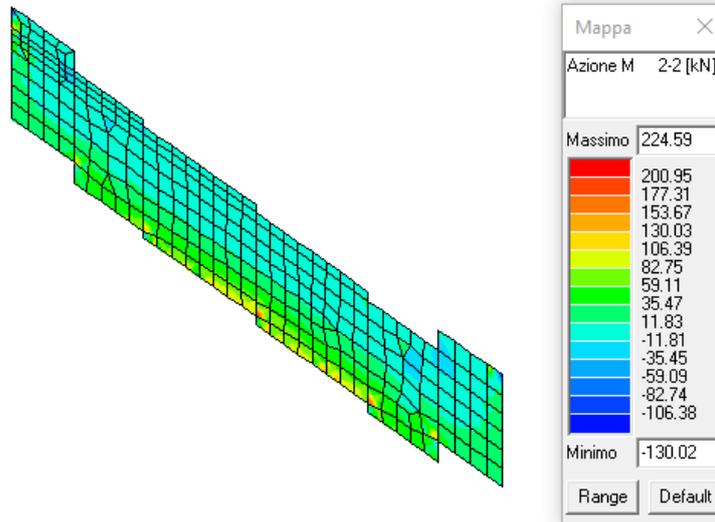
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	98

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

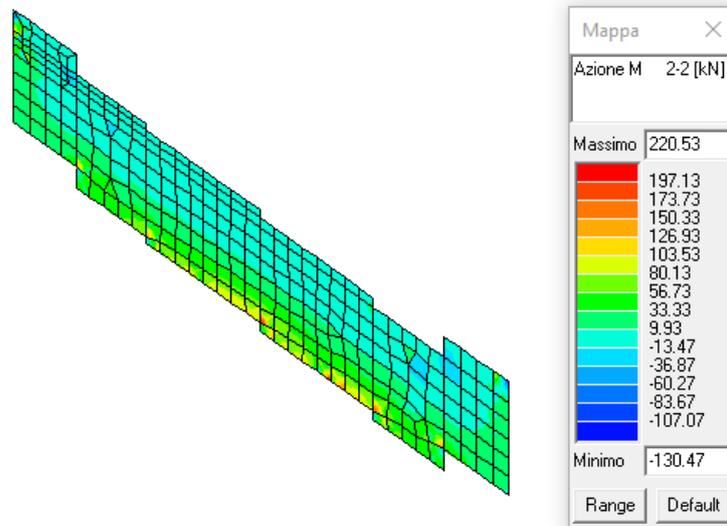
**COMBINAZIONE CARATTERISTICA**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

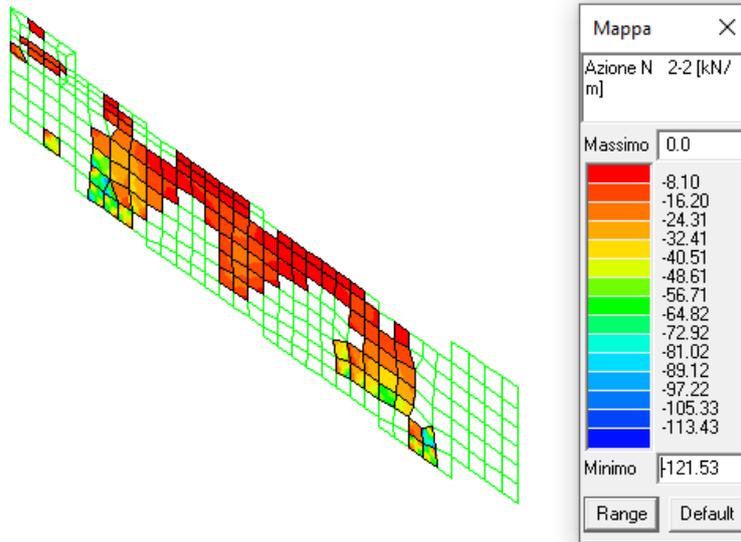
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	99

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

**COMBINAZIONE CARATTERISTICA**

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

**Valori di compressione in corrispondenza della combinazione che fornisce  $M_{1-1,max}$**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

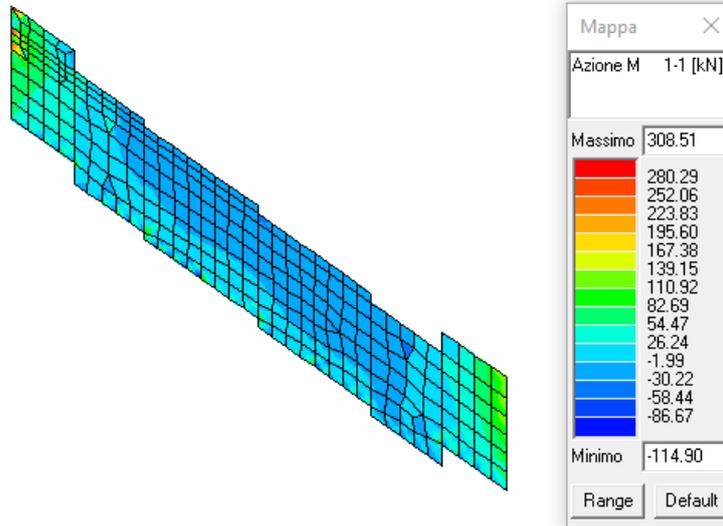
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	100

## MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)

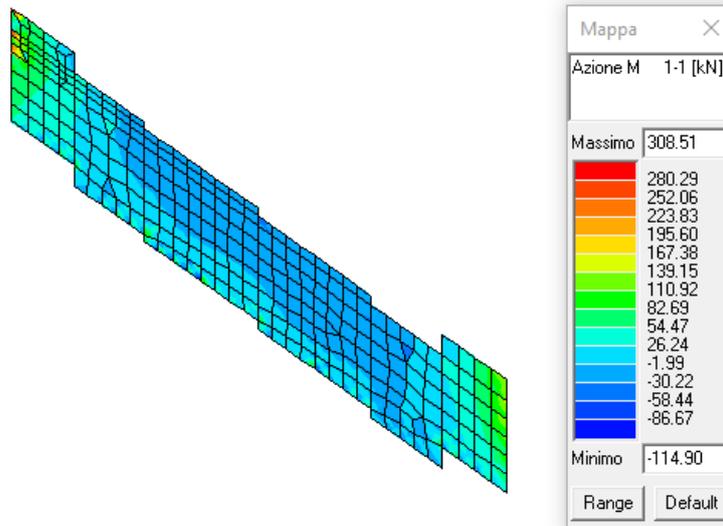
### COMBINAZIONE FREQUENTE

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

### MAX



### MIN



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

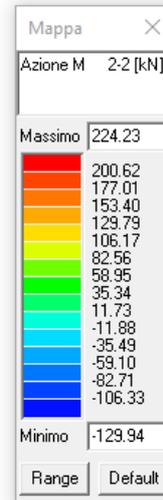
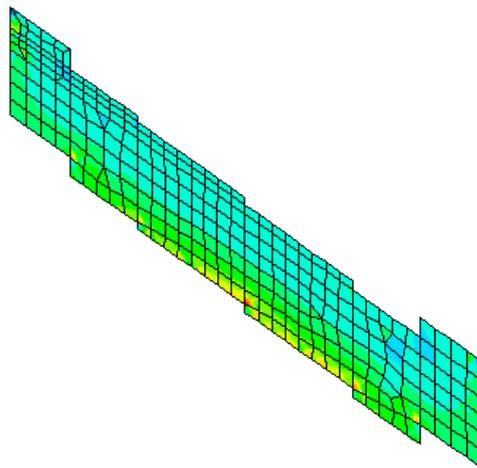
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	101

### MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)

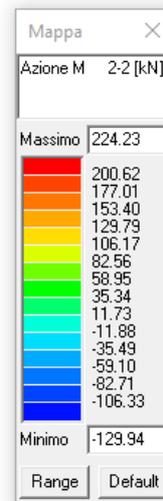
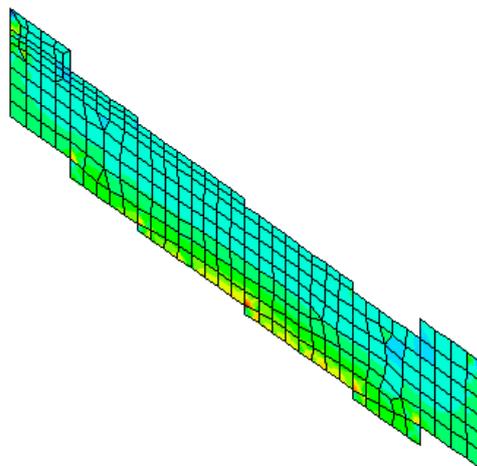
#### COMBINAZIONE FREQUENTE

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

#### MAX



#### MIN



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

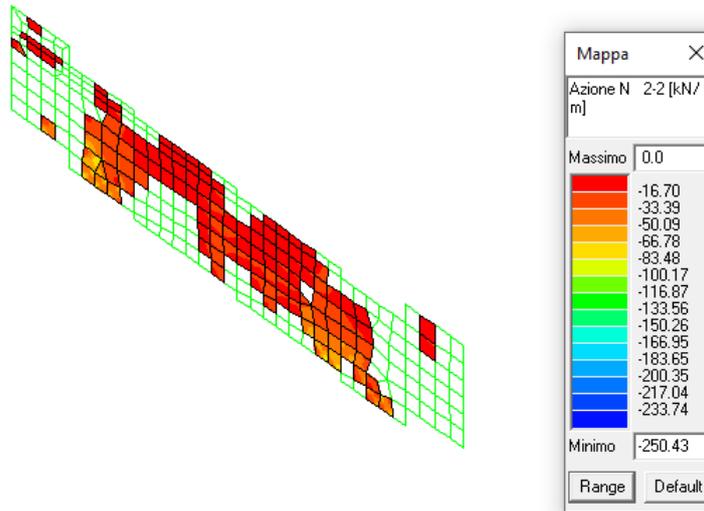
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	102

### MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)

#### COMBINAZIONE FREQUENTE

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

#### Valori di compressione in corrispondenza della combinazione che fornisce $M_{1-1,max}$



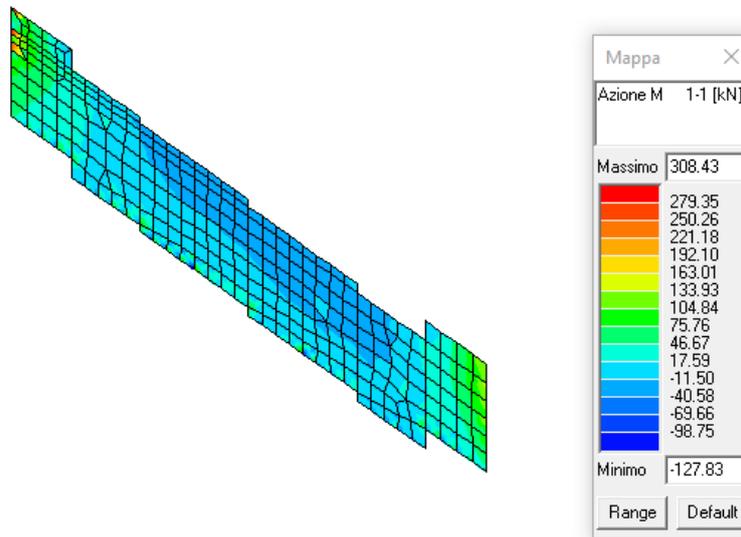
**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	103

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

**COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE**

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).



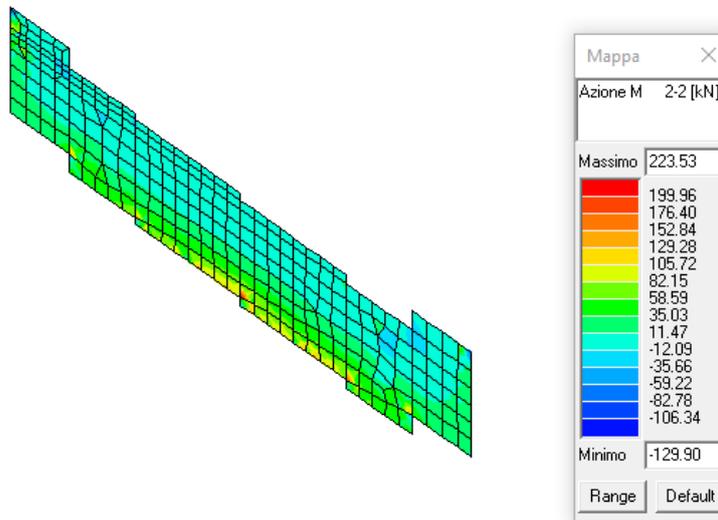
**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	104

### MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)

#### COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

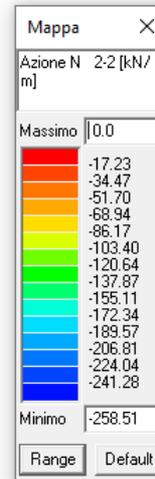
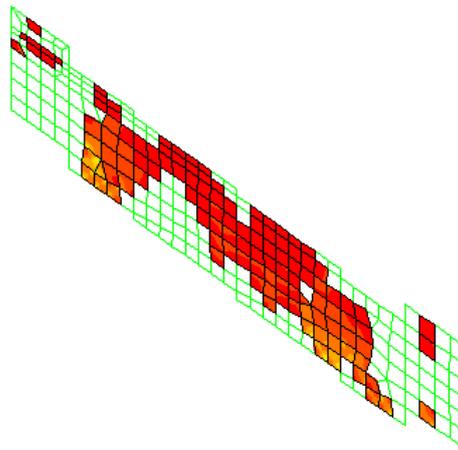
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	105

**MURO PARAGHIAIA (sezione di verifica S2)**

**COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE**

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

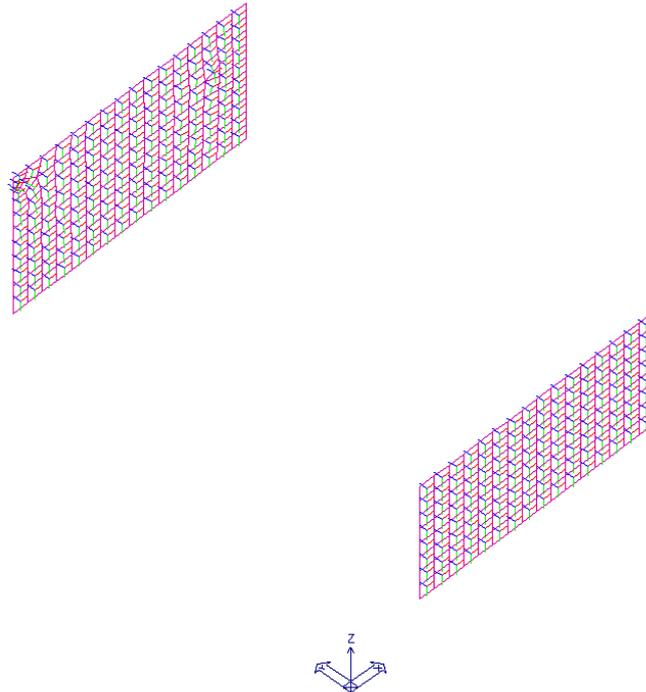
**Valori di compressione**



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	106

### 10.3.3 Muri andatori (sezione di verifica S3)

Allo scopo di un'adeguata comprensione dei risultati che si andranno a graficizzare, si riporta nella figura a seguire la rappresentazione degli assi locali dei muri andatori:



*Figura 10.8 – Muri andatori (sezione di verifica S3) – assi locali*

In figura si riporta in rosso l'asse locale 1, in verde l'asse locale 2, in blu l'asse locale 3.

IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

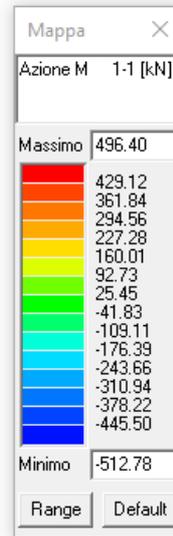
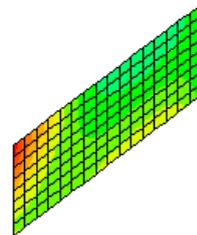
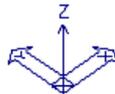
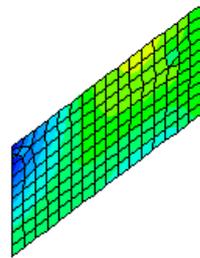
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	107

### MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)

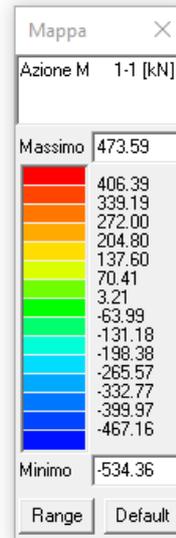
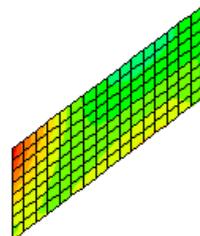
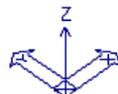
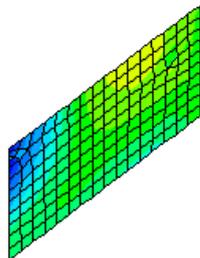
### COMBINAZIONE CARATTERISTICA

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

### MAX



### MIN



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

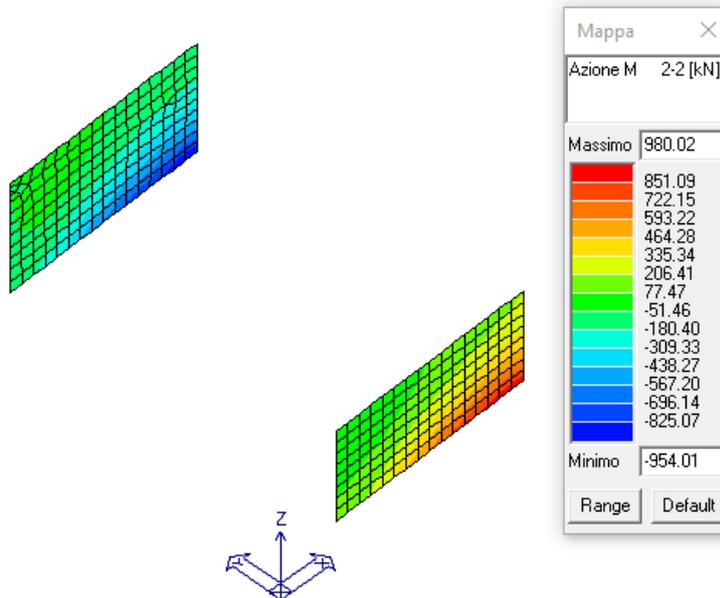
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	108

### MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)

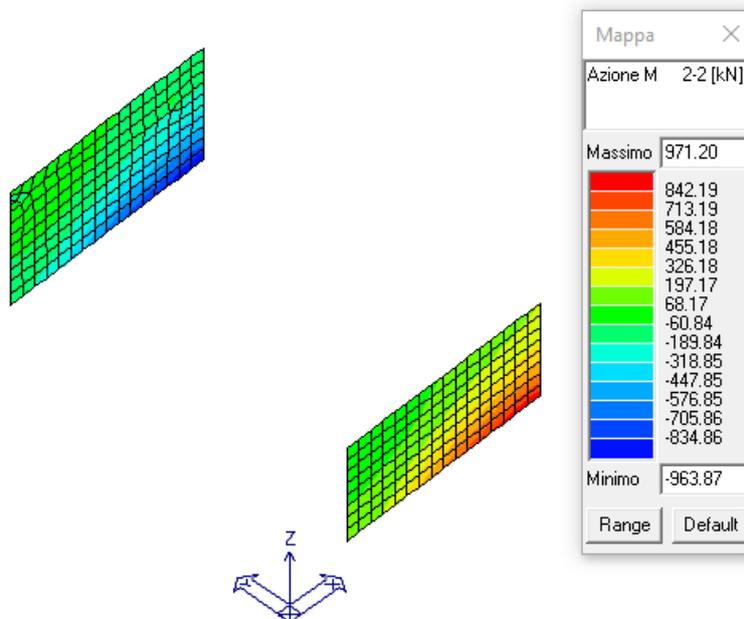
### COMBINAZIONE CARATTERISTICA

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

### MAX



### MIN



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

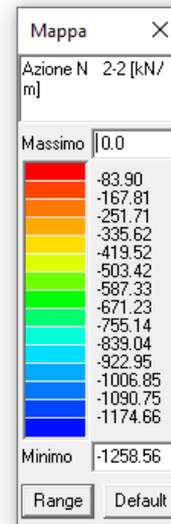
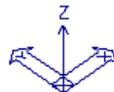
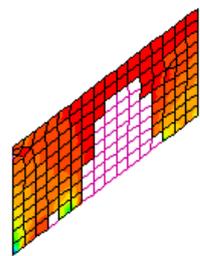
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	109

### MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)

### COMBINAZIONE CARATTERISTICA

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

### Valori di compressione in corrispondenza della combinazione che fornisce $|M_{1-1,max}|$



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

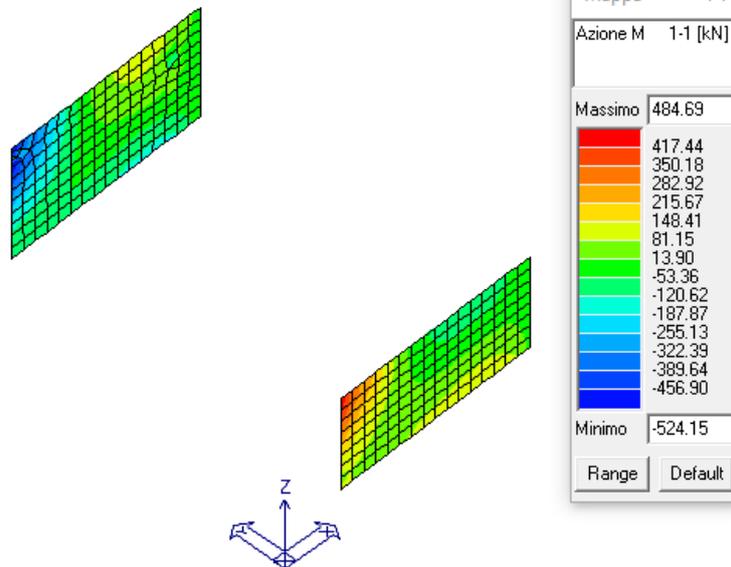
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	110

### MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)

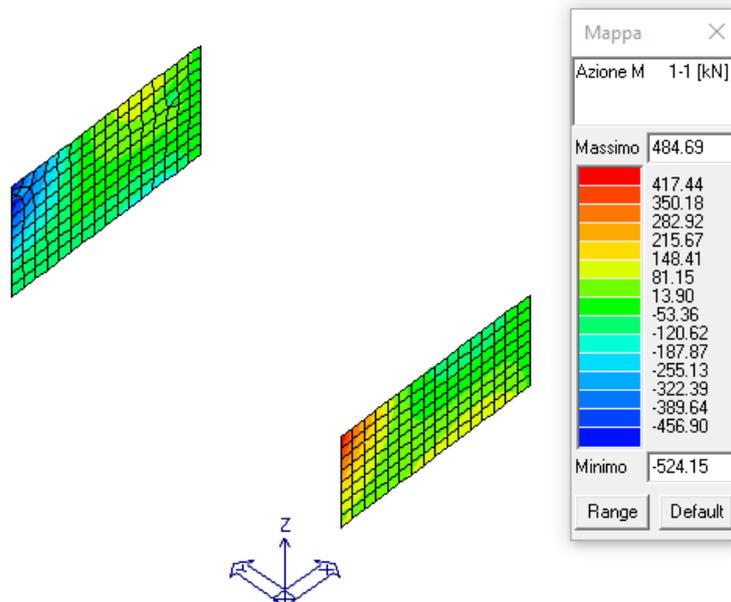
#### COMBINAZIONE FREQUENTE

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

#### MAX



#### MIN



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

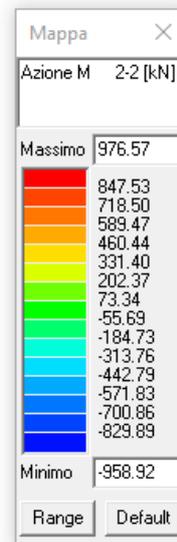
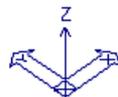
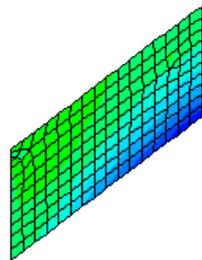
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	111

### MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)

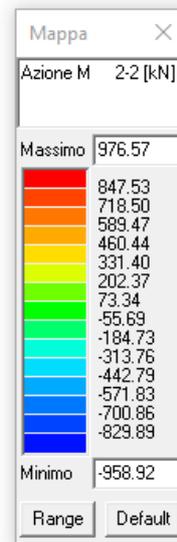
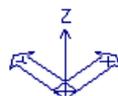
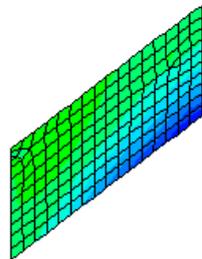
### COMBINAZIONE FREQUENTE

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

### MAX



### MIN



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

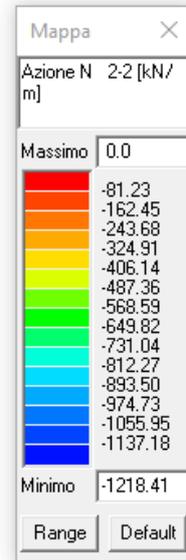
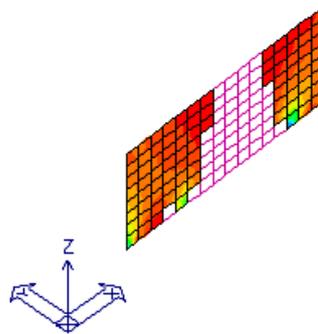
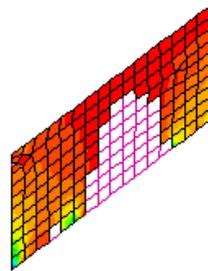
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	112

### MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)

### COMBINAZIONE FREQUENTE

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

### Valori di compressione in corrispondenza della combinazione che fornisce $M_{1-1,max}$



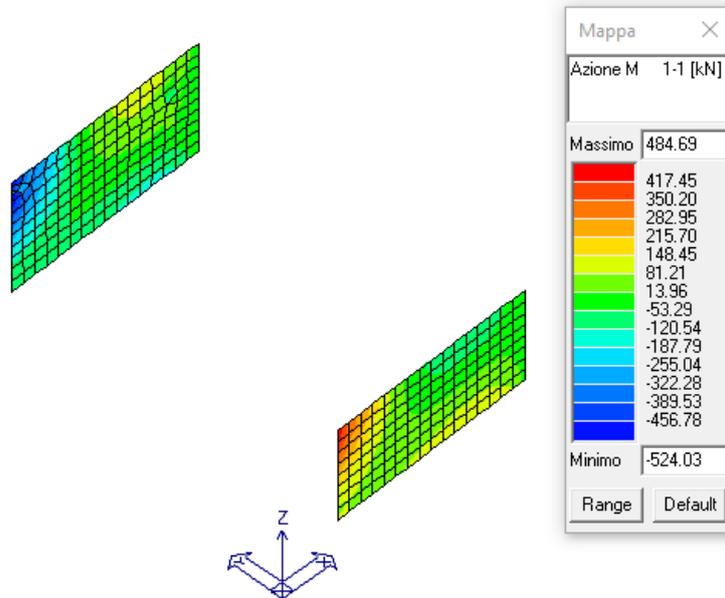
**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	113

**MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)**

**COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE**

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).



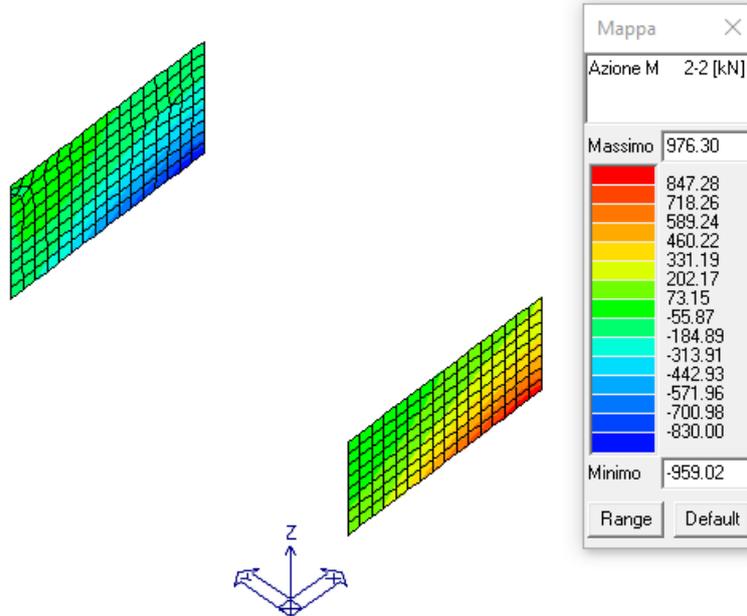
**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	114

### MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)

#### COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).



**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

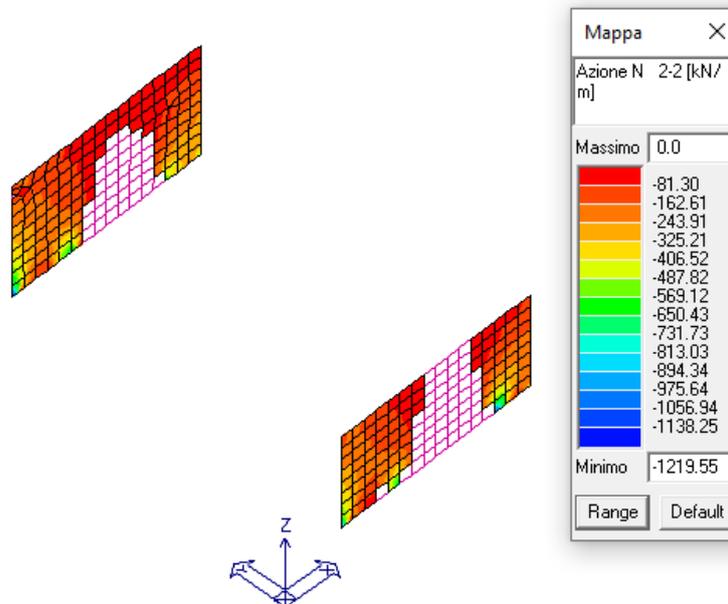
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	115

### MURI ANDATORI (sezione di verifica S3)

### COMBINAZIONE FREQUENTE

**Azione N 2-2:** mappa cromatica delle azioni che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno positivo è per azioni di trazione.

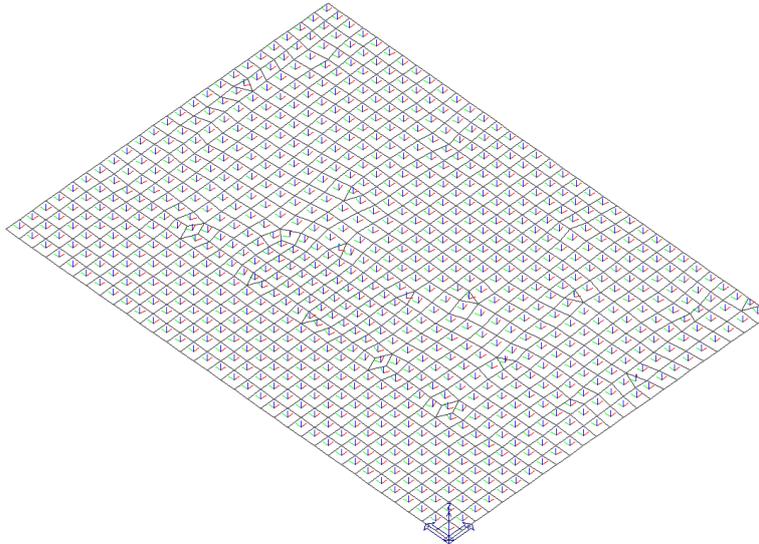
### Valori di compressione



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	116

### 10.3.4 Platea (sezione di verifica S4)

Allo scopo di un'adeguata comprensione dei risultati che si andranno a graficizzare, si riporta nella figura a seguire la rappresentazione degli assi locali della platea:



*Figura 10.9 – Platea (sezione di verifica S4) – assi locali*

In figura si riporta in rosso l'asse locale 1, in verde l'asse locale 2, in blu l'asse locale 3.

IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

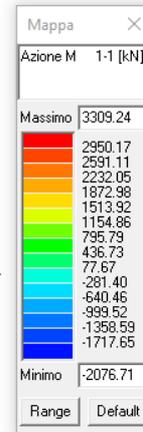
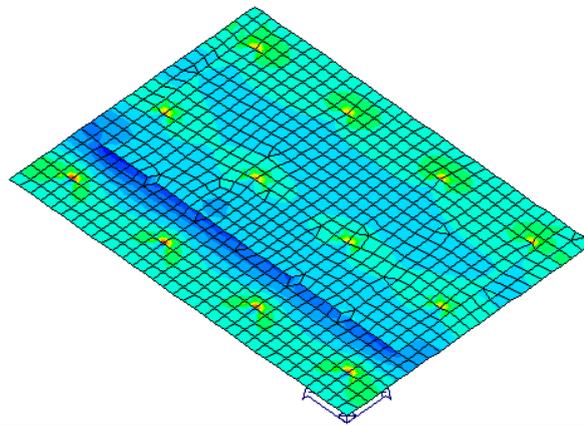
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	117

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

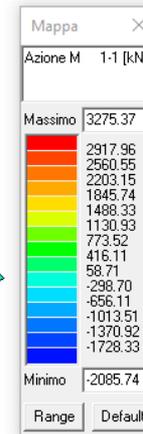
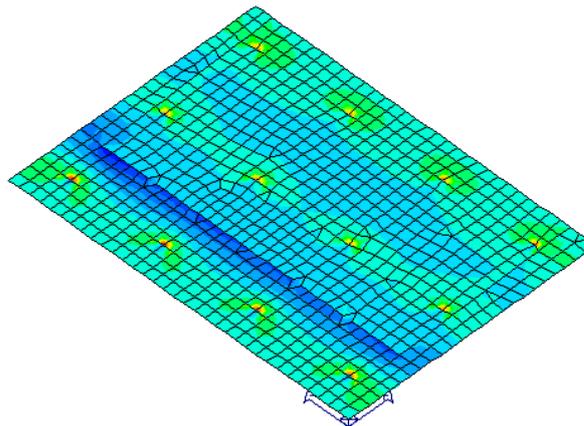
**COMBINAZIONE CARATTERISTICA**

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

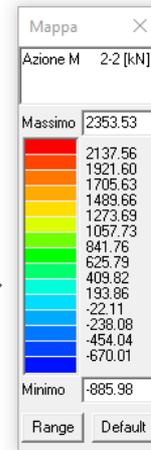
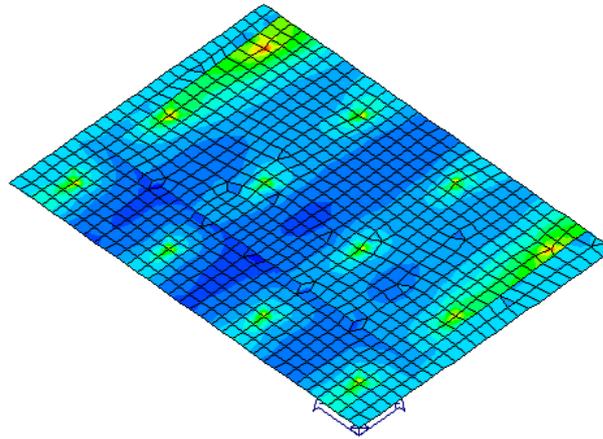
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	118

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

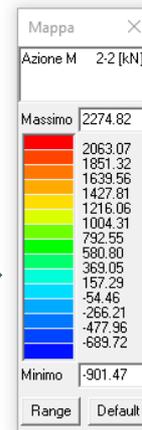
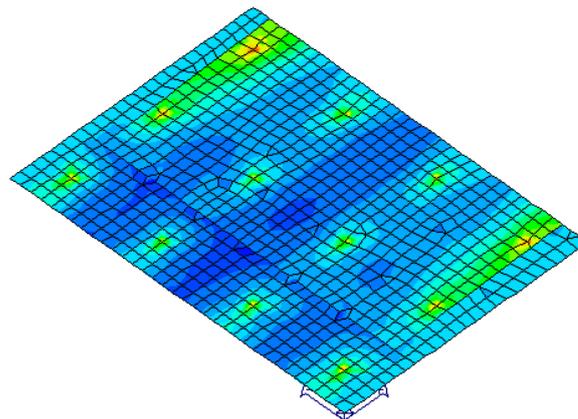
**COMBINAZIONE CARATTERISTICA**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

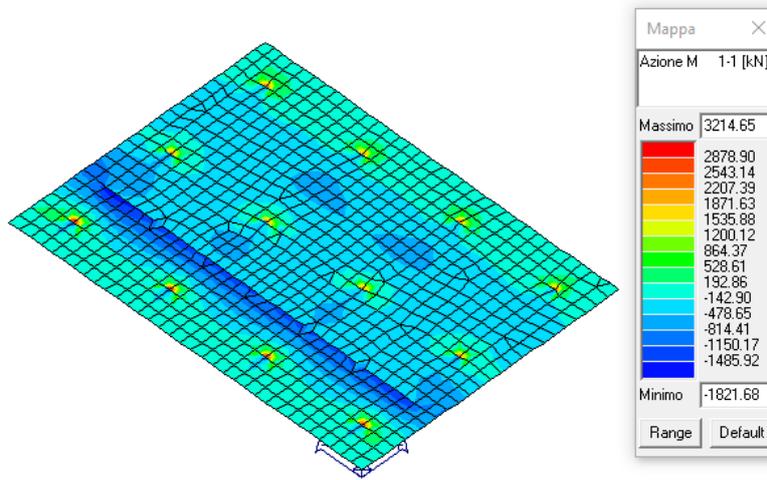
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	119

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

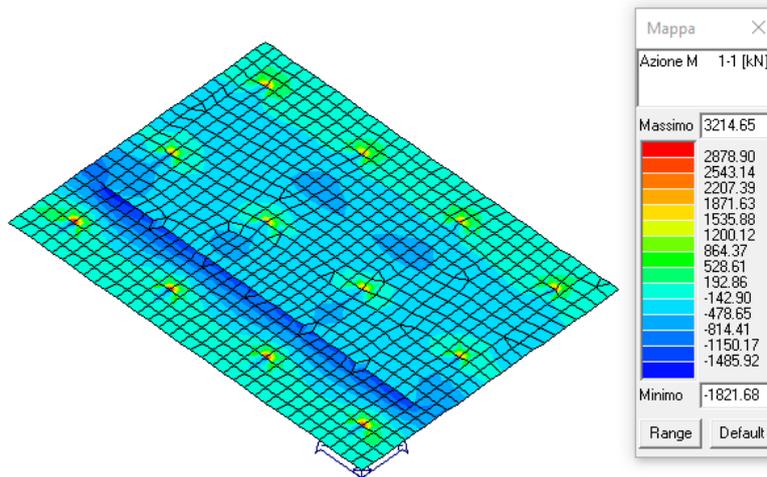
**COMBINAZIONE FREQUENTE**

**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02

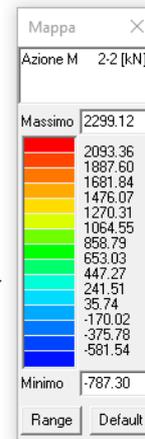
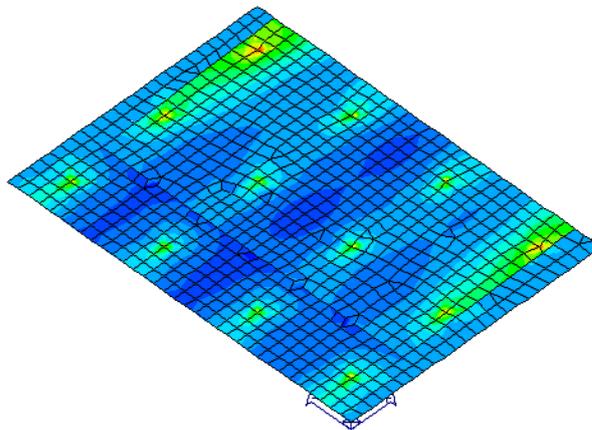
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	120

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

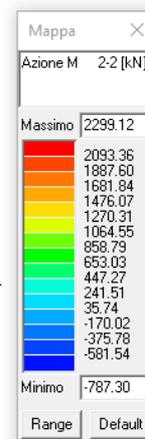
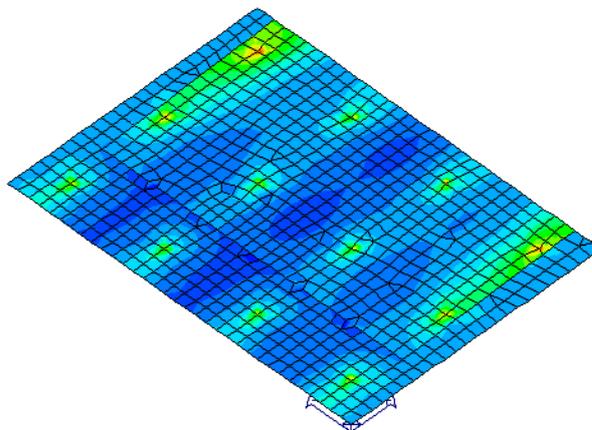
**COMBINAZIONE FREQUENTE**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).

**MAX**



**MIN**



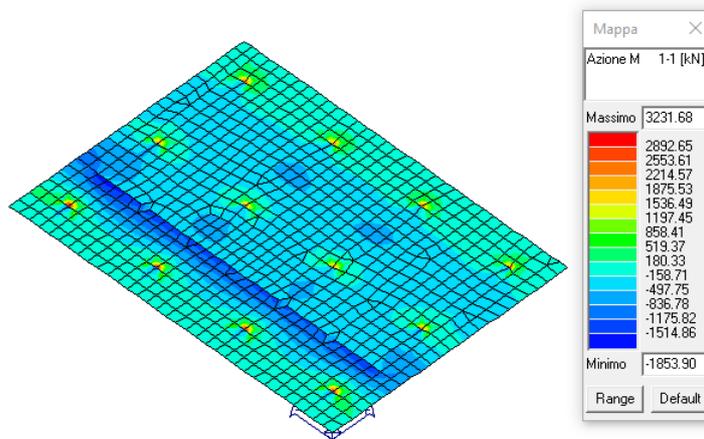
**IV01 - Relazione di calcolo spalla  
S02**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	121

**PLATEA (sezione di verifica S4)**

**COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE**

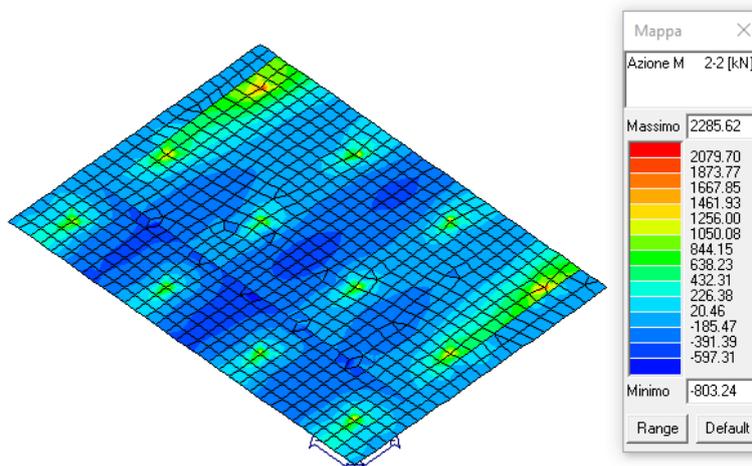
**Azione M 1-1:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 1-1. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).



**PLATEA (sezione di verifica S4)**

**COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE**

**Azione M 2-2:** mappa cromatica delle azioni di flessione che generano tensioni di compressione o trazione in direzione locale 2-2. Il segno riportato è positivo se sono tese le fibre poste sulla faccia 3+ dell'elemento (faccia traslata del semi-spessore in direzione 3 positiva).



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>							
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	122

#### 10.4 VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche strutturali sono state condotte come definito al cap. 9. Le sezioni di verifica sono rappresentate di seguito.

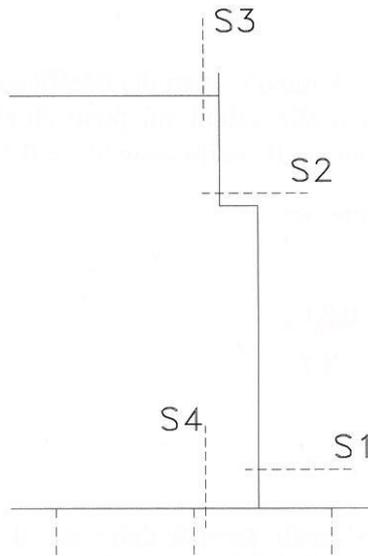


Figura 10.10: Sezioni di verifica

Le armature considerate per le verifiche sono:

##### **MURO FRONTALE (IF: 35 kg/m<sup>3</sup>)**

Φ26/10 cm in direzione orizzontale e verticale su entrambi i lati  
 Spilli Φ16 ogni 40 cm in entrambe le direzioni.

##### **MURO PARAGHIAIA (IF: 165 kg/m<sup>3</sup>)**

Φ26/10 cm in direzione orizzontale e verticale su entrambi i lati  
 Spilli Φ16 ogni 40 cm in entrambe le direzioni.

##### **MURI ANDATORI (IF: 115 kg/m<sup>3</sup>)**

Φ26/7.5 cm in direzione orizzontale e verticale su entrambi i lati  
 Spilli Φ16 ogni 25 cm in entrambe le direzioni.

##### **PLATEA (IF: 40 kg/m<sup>3</sup>)**

Φ26/10 cm in direzione orizzontale e verticale su entrambi i lati  
 Cavallotti Φ16 ogni 40 cm in entrambe le direzioni.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	123

#### 10.4.1 Verifiche di resistenza

Si sintetizzano a seguire i risultati delle verifiche allo SLU e allo SLV per le sezioni significative individuate al § 10.4.

Tabella 8 – Muro frontale, verifiche SLU

S1, verifiche SLU									
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	N <sub>2-2,min(M<sub>1-1</sub>)</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	3.00	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	932.70	-2772.34	9971.48	0.09
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	N <sub>2-2,max(M<sub>1-1</sub>)</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	3.00	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	70.98	1824.58	3400.20	0.02
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>2-2</sub> [kNm]		M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	3.00	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	2877.69		6047.31	0.48
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>1-3</sub> [kN]		V <sub>(1-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	3.00	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	387.87		3263.84	0.12
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>2-3</sub> [kN]		V <sub>(2-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	3.00	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	1016.89		3263.84	0.31

Tabella 9 – Muro frontale, verifiche SLV

S1, verifiche SLV									
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	N <sub>2-2,min(M<sub>1-1</sub>)</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	3.00	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	1246.05	-3439.88	10858.44	0.11
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	N <sub>2-2,max(M<sub>1-1</sub>)</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	3.00	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	658.72	661.96	5087.62	0.13
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>2-2</sub> [kNm]		M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	3.00	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	3118.91		6047.31	0.52
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>1-3</sub> [kN]		V <sub>(1-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	3.00	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	863.20		3263.84	0.26
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>2-3</sub> [kN]		V <sub>(2-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	3.00	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	956.62		3263.84	0.29

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>									
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B

Tabella 10 – Muro paraghiaia, verifiche SLU

S2, verifiche SLU									
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	N <sub>2-2,min(M1-1)</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	0.60	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	465.30	-456.71	1174.22	0.40
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	N <sub>2-2,max(M1-1)</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	0.60	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	465.30	758.00	871.78	0.53
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>2-2</sub> [kNm]		M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	0.60	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	336.93		1061.19	0.32
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>1-3</sub> [kN]		V <sub>(1-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	0.60	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	376.72		608.51	0.62
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>2-3</sub> [kN]		V <sub>(2-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	0.60	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	188.97		608.51	0.31

Tabella 11 – Muro paraghiaia, verifiche SLV

S2, verifiche SLV									
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	N <sub>2-2,min(M1-1)</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	0.60	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	882.57	-348.35	1147.51	0.77
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	N <sub>2-2,max(M1-1)</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	0.60	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	882.57	531.27	928.60	0.95
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>2-2</sub> [kNm]		M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	0.60	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	632.22		1061.19	0.60
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>1-3</sub> [kN]		V <sub>(1-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	0.60	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	595.78		608.51	0.98
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>2-3</sub> [kN]		V <sub>(2-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	0.60	5	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	376.99		608.51	0.62

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	125

Tabella 12 – Muri andatori, verifiche SLU

S3, verifiche SLU									
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	N <sub>2-2,min(M1-1)</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	1.20	5	φ26/7.5	φ26/7.5	φ16/25x25	799.08	-1750.22	3936.56	0.20
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	N <sub>2-2,max(M1-1)</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	1.20	5	φ26/7.5	φ26/7.5	φ16/25x25	799.08	451.64	2745.05	0.29
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>2-2</sub> [kNm]		M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	1.20	5	φ26/7.5	φ26/7.5	φ16/25x25	1471.28		2992.83	0.49
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>1-3</sub> [kN]		V <sub>(1-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	1.20	5	φ26/7.5	φ26/7.5	φ16/25x25	549.33		3244.80	0.17
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>2-3</sub> [kN]		V <sub>(2-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	1.20	5	φ26/7.5	φ26/7.5	φ16/25x25	650.92		3244.80	0.20

Tabella 13 – Muri andatori, verifiche SLV

S3, verifiche SLV									
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	N <sub>2-2,min(M1-1)</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	1.20	5	φ26/7.5	φ26/7.5	φ16/25x25	1192.32	-1350.75	3727.59	0.32
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	N <sub>2-2,max(M1-1)</sub> [kN]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	1.20	5	φ26/7.5	φ26/7.5	φ16/25x25	1192.32	469.34	2735.33	0.44
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>2-2</sub> [kNm]		M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	1.20	5	φ26/7.5	φ26/7.5	φ16/25x25	2233.35		2992.83	0.75
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>1-3</sub> [kN]		V <sub>(1-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	1.20	5	φ26/7.5	φ26/7.5	φ16/25x25	954.08		3244.80	0.29
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>2-3</sub> [kN]		V <sub>(2-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	1.20	5	φ26/7.5	φ26/7.5	φ16/25x25	918.04		3244.80	0.28

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	126

Tabella 14 – Platea, verifiche SLU

S4, verifiche SLU								
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	2.50	4	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	4820.86	5038.37	0.96
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>2-2</sub> [kNm]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	2.50	4	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	3457.13	5038.37	0.69
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>1-3</sub> [kN]	V <sub>(1-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	2.50	4	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	2570.10	5422.70	0.47
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>2-3</sub> [kN]	V <sub>(2-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	2.50	4	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	1980.20	5422.70	0.37

Tabella 15 – Platea, verifiche SLV

S4, verifiche SLV								
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>1-1</sub> [kNm]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	2.50	4	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	4441.73	5038.37	0.88
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	M <sub>2-2</sub> [kNm]	M <sub>Rd</sub> [kNm]	M <sub>Sd</sub> /M <sub>Rd</sub>
1.00	2.50	4	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	4220.30	5038.37	0.84
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>1-3</sub> [kN]	V <sub>(1-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
	2.50	4	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	2442.42	5422.70	0.45
b [m]	h [m]	c [cm]	A <sub>f</sub>	A' <sub>f</sub>	A <sub>v,taglio</sub>	V <sub>2-3</sub> [kN]	V <sub>(2-3)Rd</sub> [kN]	V <sub>Sd</sub> /V <sub>Rd</sub>
1.00	2.50	4	φ26/10	φ26/10	φ16/40x40	1787.63	5422.70	0.33

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	01	04	001	B	127

#### 10.4.2 Verifiche SLE

Si sintetizzano a seguire i risultati delle verifiche allo SLE per le sezioni significative individuate al § 10.4.

Tabella 16 – Verifiche SLE, limitazione delle tensioni, combinazione rara

		sollecitazioni di verifica SLE			VERIFICHE TENSIONALI							
	sez.	$M_{1-1}$	$N_{2-2}(M_{1-1})$	$\sigma_{cmax}$	$0.55 f_{ck}$	FS	$\sigma'_s$	$0.80 f_{yt}$	FS	$\sigma_s$	$0.80 f_{yt}$	FS
		[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]	
COMBO RARA	S1	588.91	-5578.66	1.23	17.60	0.07	21.22	337.5	0.06	23.20	337.5	0.07
	S2	309.82	-121.53	1.61	17.60	0.09	38.31	337.5	0.11	24.21	337.5	0.07
	S3	534.36	-1258.56	2.21	17.60	0.13	4.11	337.5	0.01	40.06	337.5	0.12
	S4	3309.24	-	3.84	13.75	0.28	269.19	337.5	0.80	71.30	337.5	0.21
	sez.	$M_{2-2}$		$\sigma_{cmax}$	$0.55 f_{ck}$	FS	$\sigma'_s$	$0.80 f_{yt}$	FS	$\sigma_s$	$0.80 f_{yt}$	FS
		[kNm]		[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]		[MPa]	[MPa]	
COMBO RARA	S1	2020.65	-	1.85	17.60	0.11	136.66	337.5	0.40	32.03	337.5	0.09
	S2	224.59	-	2.61	17.60	0.15	86.13	337.5	0.26	36.97	337.5	0.11
	S3	980.02	-	3.19	17.60	0.18	134.24	337.5	0.40	51.83	337.5	0.15
	S4	2353.53	-	2.73	13.75	0.20	191.45	337.5	0.57	50.71	337.5	0.15

Tabella 17 – Verifiche SLE, limitazione delle tensioni, combinazione quasi permanente

		sollecitazioni di verifica SLE			VERIFICHE TENSIONALI		
	sez.	$M_{1-1}$	$N_{2-2}(M_{1-1})$	$\sigma_{cmax}$	$0.40 f_{ck}$	FS	
		[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]		
COMBO Q.P.	S1	1020.16	-14180	5.37	12.80	0.42	
	S2	308.43	-258.51	7.56	12.80	0.59	
	S3	524.03	-1219.55	3.53	12.80	0.28	
	S4	3231.68	-	6.56	10.00	0.66	
	sez.	$M_{2-2}$		$\sigma_{cmax}$	$0.40 f_{ck}$	FS	
		[kNm]		[MPa]	[MPa]		
COMBO Q.P.	S1	1861.85	-	2.96	12.80	0.23	
	S2	223.53	-	4.74	12.80	0.37	
	S3	976.30	-	5.73	12.80	0.45	
	S4	2285.62	-	4.64	10.00	0.46	

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	128

Tabella 18 – Verifiche SLE, fessurazione

		sollecitazioni di verifica SLE			VERIFICA DI FESSURAZIONE		
	sez.	$M_{1-1}$	$N_{2-2}(M_{1-1})$	$w_k$	$w_1$	FS	
		[kNm]	[kN]	[mm]	[mm]		
<b>COMBO FREQUENTE</b>	<b>S1</b>	996.99	-12190	0.08	0.20	0.40	
	<b>S2</b>	308.51	-250.43	0.09	0.20	0.45	
	<b>S3</b>	524.15	-1218.41	0.00	0.20	-	
	<b>S4</b>	3214.65	-	0.19	0.20	0.95	
<b>COMBO Q.P.</b>	<b>S1</b>	1020.16	-14180	0.08	0.20	0.40	
	<b>S2</b>	308.43	-258.51	0.09	0.20	0.45	
	<b>S3</b>	524.03	-1219.55	0.00	0.20	-	
	<b>S4</b>	3231.68	-	0.19	0.20	0.95	
		$M_{2-2}$		$w_k$	$w_1$	FS	
		[kNm]		[mm]	[mm]		
<b>COMBO FREQUENTE</b>	<b>S1</b>	1838.31	-	0.11	0.20	0.55	
	<b>S2</b>	224.23	-	0.06	0.20	0.30	
	<b>S3</b>	976.57	-	0.12	0.20	0.60	
	<b>S4</b>	2299.12	-	0.16	0.20	0.80	
<b>COMBO Q.P.</b>	<b>S1</b>	1861.85	-	0.11	0.20	0.55	
	<b>S2</b>	223.53	-	0.06	0.20	0.30	
	<b>S3</b>	976.30	-	0.12	0.20	0.60	
	<b>S4</b>	2285.62	-	0.16	0.20	0.80	

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>IV01 - Relazione di calcolo spalla</b> <b>S02</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>IV</b>	<b>01</b>	<b>04</b>	<b>001</b>	<b>B</b>	129

## 11. CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta adempiendo alle prescrizioni normative riportate nel §2. Nella relazione sono stati descritti accuratamente tutti i dettagli relativi alle opere in oggetto, all'analisi dei carichi, alla valutazione delle resistenze e alle verifiche effettuate.

Alla luce di tutto quanto esposto, esaminati i calcoli eseguiti, è stato verificato che gli stessi sono congruenti con le ipotesi di resistenza assunte per i materiali impiegati e che le strutture sono state progettate e verificate secondo i riferimenti normativi di cui al §2 della presente relazione.

Il Progettista

---