

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

IV04 – RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

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 15/12/2023

firma

Data 15/12/2023

firma

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	C L	I V 0 4 0 9	0 0 1	C	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Prima emissione	M. Palumbo	Dicembre 2022	M. Pugliese	Dicembre 2022	E.Jr. Dessì	Dicembre 2022	
B	Emissione a seguito RDV n.335	A.Zaza	Luglio 2023	M.Calderoni	Luglio 2023	S.Canale	Luglio 2023	
C	Revisione a seguito ODI-II-01	A.Zaza	Ottobre 2023	M.Calderoni	Ottobre 2023	S.Canale	Ottobre 2023	

File: LI0B02EZZCLIV0409001C.DOCX

n. Elab.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA										
	IV04-Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 09			PROGR 001	REV C

INDICE

1.. PREMESSA	3
1.1 IV04 - Ponte su canale - Variante SP44 - km 17+833,33 NV13	4
2.. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1 Documenti Referenziati.....	6
2.2 Unità di misura	6
3.. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	7
3.1 Calcestruzzo Soletta E Predalle (C32/40).....	7
3.2 Acciaio Per Armature Ordinarie B450c	7
3.3 Acciaio per carpenteria metallica s355 (ex. Fe510).....	8
3.4 Bullonature	8
3.5 Piolature.....	8
3.6 Saldature.....	8
3.7 Classi di esposizione e copriferri.....	8
4.. ANALISI DEI CARICHI	9
4.1 G1 - Peso proprio degli elementi strutturali.....	9
4.2 G2 - Carichi permanenti portati Peso proprio degli elementi strutturali.....	9
4.3 Q1 - Azioni variabili da traffico (Q1)	10
4.4 Q3 - Azione di frenamento ed avviamento	14
4.5 Q4 - Azione centrifuga	14
4.6 Q5 - Azione del vento.....	15
4.7 Q6 - Azione Sismica.....	19
4.8 Q7 - Resistenze parassite dei vincoli	27
4.9 Q8 - Azioni eccezionali (Urto del veicolo in svio sulla barriera sicurvia)	27
4.10 E2 - Azioni indirette: viscosità e ritiro	27
4.11 E3 - Variazione termica.....	30
5.. COMBINAZIONI DI CARICO.....	31
5.1 Impalcato	34
6.. MODELLO NUMERICO.....	37
7.. RISULTATI.....	42
7.1 Analisi modale.....	42
7.2 Principali sollecitazioni elementari	44
8.. VERIFICA IMPALCATO	49
8.1 Caratteristiche di inerzia delle sezioni lorde.....	52
8.2 Caratteristiche di inerzia delle sezioni efficaci.....	56
8.3 Verifica acciaio estradosso/intradosso piattabande	75
8.4 Verifica acciaio estradosso/intradosso anima	79
8.5 Verifiche a taglio.....	83
8.6 Verifiche delle unioni saldate	87
8.7 Verifiche armatura longitudinale in soletta	90

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

8.8	Verifiche calcestruzzo soletta.....	94
8.9	Verifica irrigiditori trasversali	98
8.10	Verifica dei connettori.....	100
8.11	Stati limite di fatica	105
8.12	Verifiche agli stati limite di fatica	112
8.13	Verifica a fatica dei giunti saldati.....	117
8.14	Verifica ad instabilità flessione-torsionale impalcato.....	118
8.15	Stati limite di esercizio.....	119
8.16	Verifiche calcestruzzo soletta.....	132
8.17	Verifiche armatura longitudinale soletta	139
8.18	Verifiche a deformazione	143
8.19	Contromonta di costruzione	146
8.20	Riepilogo delle verifiche	148

9.	VERIFICA TRAVERSI	150
9.1	Verifica stabilità elementi presso-inflessi	150
9.2	Parametri tabulato e codifica aste.....	152
9.3	Tabulato dei risultati	155
9.4	Dettaglio delle verifiche - complessive	159
9.5	Dettaglio delle verifiche - trasverso corrente n.5.....	163
9.6	Dettaglio delle verifiche - trasverso d'appoggio n.9	167
9.7	Verifica imbottitura delle aste accoppiate.....	171
10.	VERIFICA CONTROVENTI	172
11.	VERIFICA SOLETTA.....	177
11.1	Verifica lastre prefabbricate	177
11.2	Verifica soletta	180
12.	APPPOGGI.....	203
12.1	Sollecitazioni e spostamenti.....	203
12.2	Calcolo escursioni appoggi, giunti e varchi	204
13.	VERIFICA PIATTI D'APPOGGIO IN ASSE SOTTOSTRUTTURE	206
14.	VERIFICA PIATTI D'APPOGGIO IN ASSE MARTINETTI.....	207

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	3

1. PREMESSA

Il presente elaborato attiene la progettazione esecutiva 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.

Attualmente, la tratta a singolo binario Termoli – P.M. Lesina della Linea Pescara – Bari rappresenta un collo di bottiglia dell'intera Direttrice Adriatica, che impedisce incrementi di traffico e comporta limitazioni nell'impostazione dell'orario, dovendo considerare incroci e precedenza che incidono sugli effettivi tempi di percorrenza.

Il Progetto del raddoppio, inserito fra le infrastrutture strategiche di interesse nazionale ai sensi della L. n. 443/2001 (approvazione della Delibera CIPE 21/12/2001, n.121), mira ad uniformare gli standard di esercizio della tratta Termoli-Lesina a quelli dell'intera direttrice adriatica, riveste una notevole importanza e mira al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Aumento della velocità massima del tracciato e della capacità della linea;
- Elevazione degli indici di qualità del servizio, in termini di regolarità del traffico e di migliore adattabilità alla domanda di trasporto (risposta dinamica);
- Riduzione dei costi d'uso dell'infrastruttura, migliore coordinamento delle attività di circolazione dei treni e di manutenzione delle infrastrutture;
- Miglioramento dell'offerta di trasporto conseguente alla riduzione dei tempi di percorrenza della relazione.

L'intervento, inoltre, è volto a migliorare la sicurezza della circolazione in considerazione delle criticità del territorio dal punto di vista idraulico. Infatti, la tratta in esame si colloca all'interno di un articolato reticolo idrografico con numerosi corsi d'acqua aventi, per lo più, andamento semi-rettilineo ortogonale alla linea di costa. I corsi d'acqua più importanti attraversati sono il Fiume Biferno (nella Regione Molise,), il Torrente Saccione (a sud di Lido di Campomarino, segna il confine amministrativo fra la Regione Molise e la Regione Puglia) e il Fiume Fortore (nella Regione Puglia) che interessa il Lotto 1 dell'intervento.

Le aree di valle prossime agli apparati focivi di detti corsi d'acqua, soprattutto del Fiume Biferno e del Fiume Fortore, interessate dall'attraverso della linea in progetto, sono soggette ad elevato rischio idraulico. In tal senso, il progetto si pone quale obiettivo quello dell'ottimizzazione delle relazioni con detto contesto idrografico, finalizzata al superamento delle attuali condizioni di rischio che certamente possono interferire con alcuni tratti dell'attuale percorso in rilevato. La previsione di realizzazione di nuovi viadotti garantirà una maggiore trasparenza idraulica dell'opera, con diminuzione di eventuali fenomeni di allagamento e contenimento delle piene.

Il raddoppio della tratta Termoli-Lesina è stato suddiviso tre lotti funzionali:

- Lotto 1: Ripalta-Lesina, dal km 24+200 al km 31+044, sviluppo di circa 6,8 km;
- Lotto 2: Termoli-Campomarino, dal km 0+000 al km 5+940, sviluppo di circa 5,9 km;
- Lotto 3: Campomarino-Ripalta, dal km 5+940 al km 24+200, sviluppo di circa 18,3 km.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	4

1.1 IV04 - PONTE SU CANALE - VARIANTE SP44 - KM 17+833,33 NV13

L'IV04 è il ponte stradale presente in corrispondenza della viabilità di progetto NV13, che attraversa la linea ferroviaria al km 17+833 circa. Il ponte presenta una lunghezza di 45.00 m e serve ad attraversare il canale interferente con la viabilità di progetto NV13 e l'opera di scavalco è completata da 2 scatolari di approccio a tergo di entrambe le spalle: lato spalla S1 lungo 29.90m, con anche una apertura per far passare una stradina parallela al canale e, lato spalla S2, lungo 36.90m.

L'impalcato è costituito da una travata semplicemente appoggiata di lunghezza complessiva pari a 45 m e lunghezza netta tra gli appoggi pari a 43 m. La piattaforma ha una larghezza totale di 14.50 m con carreggiata di larghezza 10.80. La struttura è mista in acciaio-calcestruzzo costituita da quattro travi metalliche ad interasse (distanza fra i baricentri) di 3.10 m alla soletta in c.a. gettata in opera. Le travi sono poi collegate mediante controventi superiori e diaframmi verticali posti ad interasse di circa 5 m.

La soletta in c.a. di spessore costante pari a 300 mm è gettata su predalles di 50 mm di spessore poggiate sulle piattabande superiori delle travi e collegata ad essi mediante 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.

Rispetto al progetto definitivo sono state apportate alcune modifiche anche per ottimizzare il funzionamento strutturale dell'opera in quegli aspetti dove, nel progetto definitivo, le verifiche risultavano al limite.

- Modifica sistema vincolare - appoggi in trazione: dalle analisi svolte risultano alcuni appoggi fortemente in trazione in condizioni sismiche, situazione non rilevata nel progetto definitivo, in particolare per la combinazione con sisma verticale predominante (e analisi con $q=1$). Per quanto sopra è stato rivisto lo schema vincolare del viadotto con l'adozione di appoggi resistenti a trazione mediante la disposizione di dispositivi anti sollevamento in modo da andare a realizzare un vincolo bilaterale.
- Verifiche a fatica: sono stati aumentati gli spessori delle piattabande in quanto alcune verifiche a fatica del progetto definitivo non tornavano o erano al limite.
- Per evitare l'aumento complessivo dell'acciaio da carpenteria metallica simultaneamente si può procedere con l'eliminazione degli irrigidimenti longitudinali, i quali risultano superflui, ottenendo così una riduzione della quantità totale di acciaio.
- I diaframmi di pila e di spalla, che nel progetto definitivo sono a parete piena, sono adesso reticolari a "K".

Gli appoggi dell'impalcato sono entrambi delle usuali spalle con muri in C.A. che poggiano su pali.

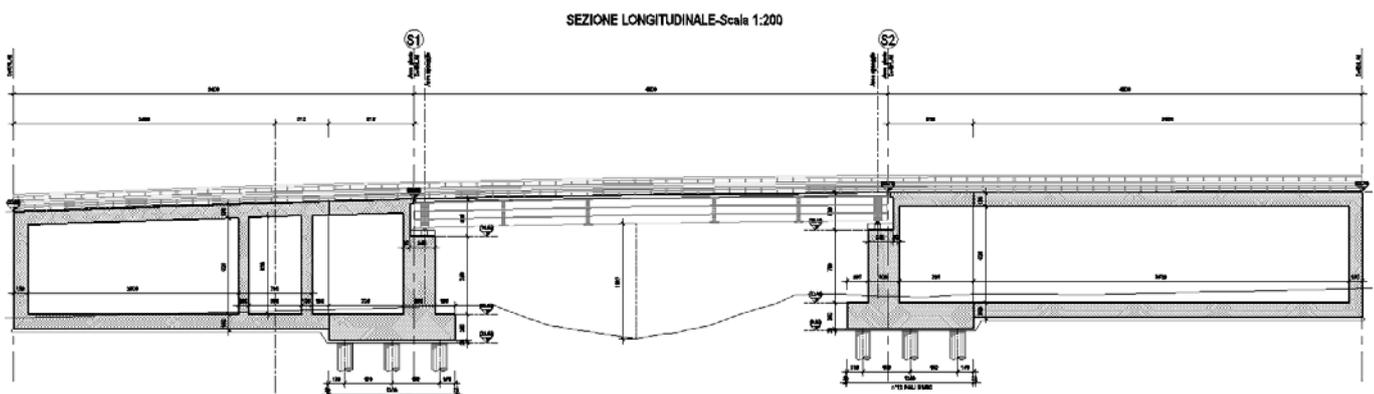


Figura 1-1: Profilo longitudinale opera

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	6

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  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

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 SOLETTA E PREDALLE (C32/40)

<i>Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg:</i>		R_{ck}	40	MPa
<i>Resistenza caratteristica a compressione cilindrica a 28 gg:</i>	(0,83*R _{ck})	f_{ck}	33.2	MPa
<i>Resistenza a compressione cilindrica media:</i>	(f _{ck} +8)	f_{cm}	41.2	MPa
<i>Valore medio resistenza a trazione assiale:</i>		f_{ctm}	3.10	MPa
<i>Valore caratteristico frattile 5% resistenza a trazione assiale:</i>		f_{ctk,0,05}	2.17	MPa
<i>Valore medio resistenza a trazione per flessione:</i>		f_{ctm}	3.7	MPa
<i>Valore caratteristico frattile 5% resistenza a trazione per flessione</i>		f_{ctk,0,05}	2.6	MPa

****Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:** $\gamma_c = 1.5$ [-]

<i>Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:</i>	(0,85*f _{ck} /g _c)	f_{cd}	18.8	MPa
<i>Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:</i>	(f _{ctk,0,05} / g _s)	f_{ctd}	1.45	MPa
*Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:	(1,2*f _{ctd})	f_{ctd f}	1.74	MPa

Modulo di elasticità secante: **E_{cm}** = **33643** MPa

Modulo di Poisson: **v** = **0-0,2** [-]

Coefficiente di dilatazione lineare **α** = **0.00001** °C⁻¹

Tensione massima ammissibile nella comb. Quasi Permanente **σ_{cmax QP}** = (0,45 f_{ck}) = **14.94** MPa

Tensione massima ammissibile nella comb. Caratteristica -Rara **σ_{cmax R}** = (0,60 f_{ck}) = **19.92** MPa

3.2 ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE B450C

B450 C (controllato in stabilimento)

f_{yk} = 450 MPa tensione caratteristica di snervamento

f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = 391 MPa tensione caratteristica di calcolo

E_s = 210000 MPa modulo elastico

Stato limite di esercizio SLE RARA: σ_s = 0.8 f_{yk} = 360 MPa

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	8

3.3 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA S355 (EX. FE510)

- Acciaio con caratteristiche meccaniche rispondenti alla EN 10025 come indicato dal D. Min. Infrastrutture e Trasporti 14-01-2008.
- Elementi saldati 5355J2
- Elementi non saldati e piastre sciolte, 5355J0 (ex 510C)
- $f_{tk} = 510$ MPa tensione caratteristica di rottura
- $f_{yk} = 355$ MPa tensione caratteristica di snervamento
- $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_{M0} = 338$ MPa; $\gamma_{M0} = 1.05$ (per le verifiche di resistenza);

3.4 BULLONATURE

- Secondo UNI EN 20898
- Giunzioni ad attrito $i = 0.45$
- Viti classe 10.9 (UNI 5712); Dadi classe 10 (UNI 5713)
- Rosette in acciaio C50 UNI EN 10083-2 (HRC 32-40) (UNI 5714)

3.5 PIOLATURE

- Secondo UNI EN ISO 13918
- Pioli tipo NELSON =19 - H=0,175m
- Acciaio ex ST 37-3K (5235J2G3+C450)
- $f_{yk} > 350$ MPa
- $f_{tk} > 450$ MPa

3.6 SALDATURE

Secondo D. Min Infrastrutture e Trasporti 14-01-2008. Saldature con i procedimenti codificati secondo ISO 4063 e prescrizioni della EN 1011 e EN 29692. Controlli secondo la EN 12062

3.7 CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI

Si prescrivono per soletta e cordoli le seguenti caratteristiche aggiuntive:

- Classe di esposizione ambientale XC4+XS1
- Copriferro nominale minimo 40 mm

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

4. ANALISI DEI CARICHI

Nei paragrafi seguenti si riporta l'analisi delle condizioni elementari di carico significative per l'impalcato e le combinazioni utilizzate per le verifiche strutturali.

4.1 G1 - PESO PROPRIO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

4.1.1 G1_1 Peso proprio della carpenteria in acciaio

Calcolato in automatico dal programma, considerando un peso specifico dell'acciaio pari 78.5 kN/mc. Il peso proprio degli elementi in acciaio è calcolato considerando il peso delle sezioni correnti, incrementato di 1.15 per tener conto del peso dei vari elementi costituenti il collegamento.

4.1.2 G1_2 Peso proprio della soletta e delle predalles

Il peso proprio della soletta è valutato considerando un peso specifico del cls pari a 25 kN/mc e considerando uno spessore del pacchetto soletta + predalles di 30 cm, ed una larghezza di 14.50 m costanti da spalla a spalla.

- $G1_2 = 0.30 \times 14.50 \times 25 \text{ kN/m} = 108.75 \text{ kN/m};$

La sezione trasversale dell'impalcato è simmetrica, pertanto i carichi si intendono ripartiti uniformemente sulle quattro travi. Sulla singola trave si ottiene:

- $G1_2 = 27.1875 \text{ kN/m};$

4.2 G2 - CARICHI PERMANENTI PORTATI PESO PROPRIO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Cordoli

Valutato come:

- larghezza = 1.85 m;
- spessore medio = 0.18 m;
- $G2_1 = 1.85 \times 2 \times 0.18 \times 25 \text{ kN/m} = 16.65 \text{ kN/m}.$

Binder e strato di usura

Si adotta un peso per unità di volume pari a 24 kN/m³, su una larghezza della carreggiata costante pari a 10.80 mt.

- Spessore = 0.1 m
- $G2_2 = 0.1 \times 10.80 \times 24 \text{ kN/m} = 25.90 \text{ kN/m}$

Guard rail, parapetti ed elementi di bordo

- peso della singola barriera H4 integrata = 1.5 kN/m
- peso della singola veletta = 2.5 kN/m
- peso del singolo parapetto con rete anti vandalismo = 1 kN/m.
- $G2_3 = 3 + 5 + 2 \text{ kN/m} = 10 \text{ kN/m}$

Totale permanenti portati

- $G2 = 16.65 + 25.92 + 10 \text{ kN/m} = 52.60 \text{ kN/m}$

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

La sezione trasversale dell'impalcato è simmetrica, pertanto i carichi si intendono ripartiti uniformemente sulle quattro travi. Sulla singola trave si ottiene:

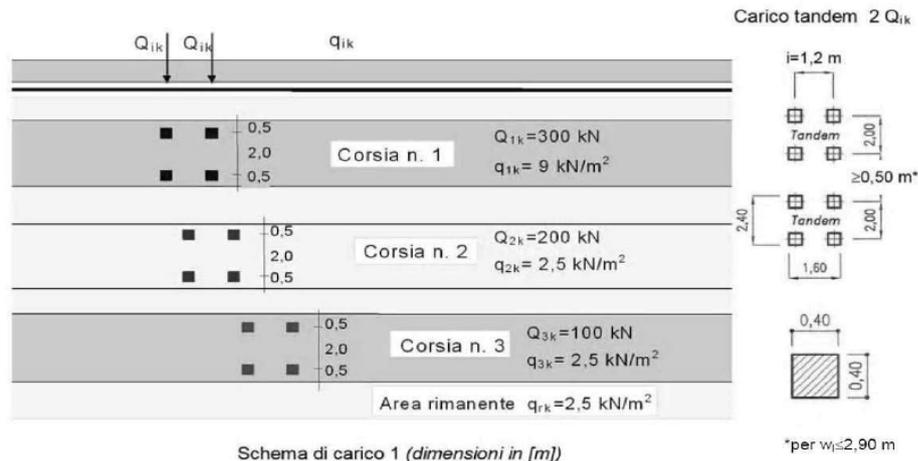
- $G2 = 13.15 \text{ kN/m}$

4.3 Q1 - AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (Q1)

Le azioni da traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dagli schemi di carico di seguito elencati (D. Min. 14/01/2008).

Schema 1

Utilizzato sia per le verifiche globali che per quelle locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Esso è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem (applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m) e da carichi uniformemente distribuiti secondo le seguenti colonne di carico:



Tab. 5.1.II - Intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

In senso trasversale i carichi Q_{ik} e q_{ik} sono distribuiti su corsie convenzionali di larghezza pari a 3,00 m in modo tale da ottenere la distribuzione trasversale più gravosa. Pertanto saranno disposte 3 corsie di carico.

Per la disposizione dei carichi mobili e delle corsie sulla carreggiata si fa riferimento alle linee d'influenza, in modo da ottenere i valori massimi e minimi delle caratteristiche di sollecitazione in tutte le sezioni d'impalcato.

I carichi mobili includono gli effetti dinamici per pavimentazioni di media rugosità.

MANDATARIA  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	<small>COMMESSA</small> LI0B	<small>LOTTO</small> 02	<small>FASE</small> E	<small>ENTE</small> ZZ	<small>TIPO DOC</small> CL	<small>OPERA 7 DISCIPLINA</small> IV 04 00			<small>PROGR</small> 001

Schema 2

Utilizzato per le sole verifiche locali. Esso è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare (di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m) e con asse longitudinale posto nella posizione più gravosa.

Schema 5

Utilizzato sia per le verifiche globali che per quelle locali. Esso è costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,00 kN/m². Il valore di combinazione è 2,50 kN/m². Il carico della folla è applicato su tutte le zone significative della superficie d'influenza, inclusa l'area occupata dai guardrail.

La disposizione delle corsie nella carreggiata è scelta in modo da ottenere la situazione più gravosa. I modelli di calcolo sono poi applicati longitudinalmente come suggerito dalle linee di influenza in modo da ottenere l'effetto più sfavorevole nelle sezioni di verifica considerate.

Schema Di Carico A Fatica

Le verifiche a fatica saranno condotte per vita illimitata, facendo riferimento a valori di tensione ad ampiezza costante definiti dal D. Min. 14/01/2008 per i diversi dettagli strutturali. La determinazione delle componenti di sollecitazione, per queste verifiche, è stata condotta applicando i carichi previsti dal modello 1 (§ 5.1.4.3. D. Min. 14/01/2008). Il modello di carico di fatica 1 è costituito dallo schema di carico 1 di cui sopra con valore dei carichi concentrati ridotti del 30% e valori dei carichi distribuiti ridotti del 70%.

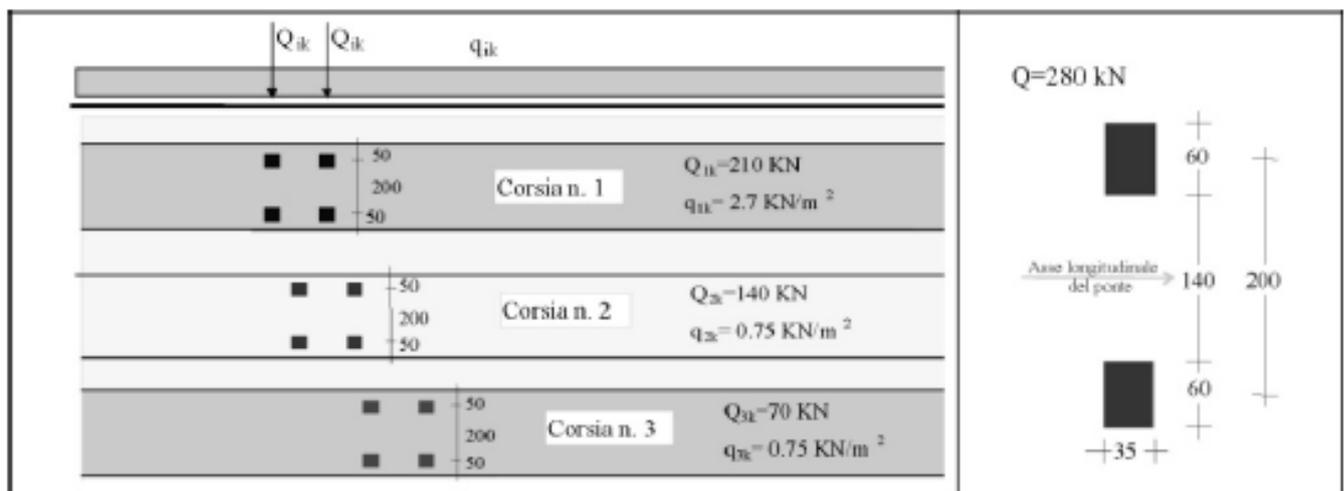


Fig. 5.1.4 - Modello di carico di fatica 1

Nelle figure seguenti si riportano graficamente i "path" assegnati al modello per massimizzare gli effetti sulle travi laterali e sulle travi centrali.

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	12

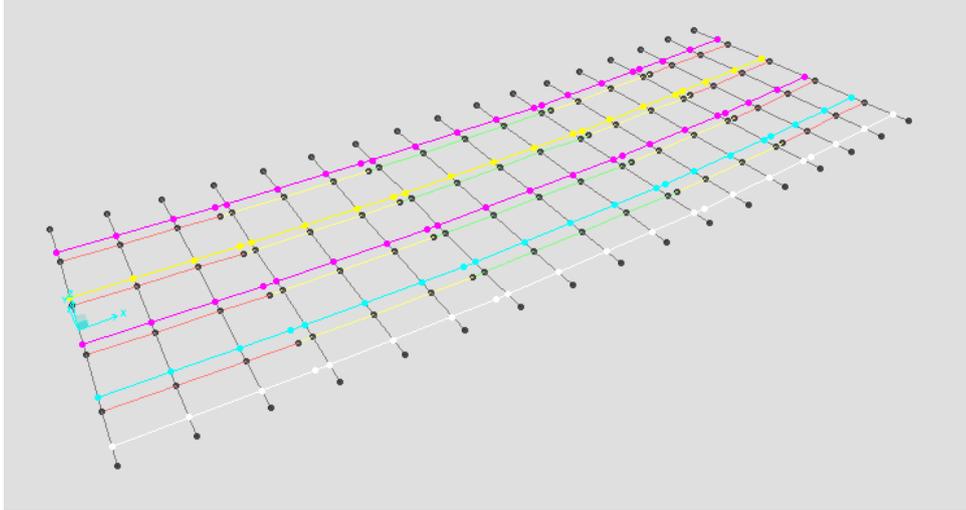


Figura 4-1: Disposizione "path" per effetti più severi su trave destra esterno curva

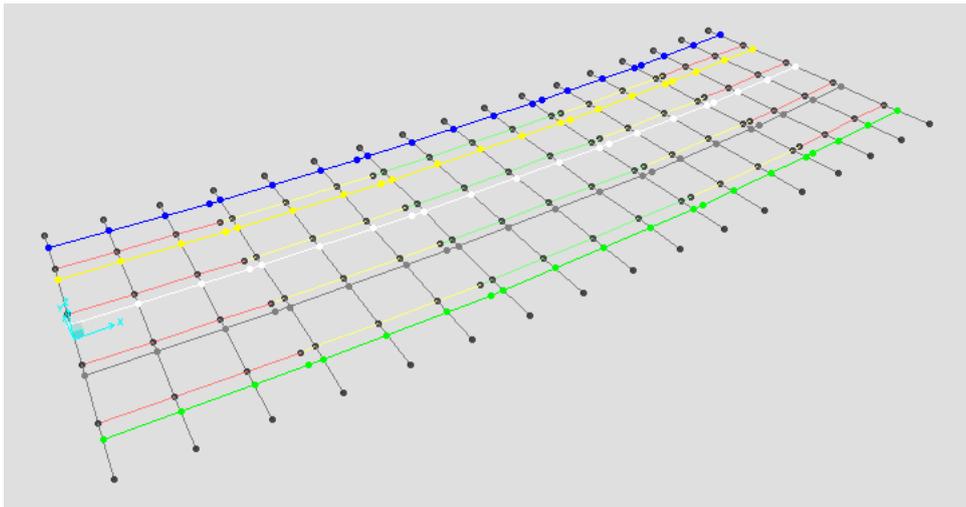


Figura 4-2: Disposizione "path" per effetti più severi su trave sinistra interno curva

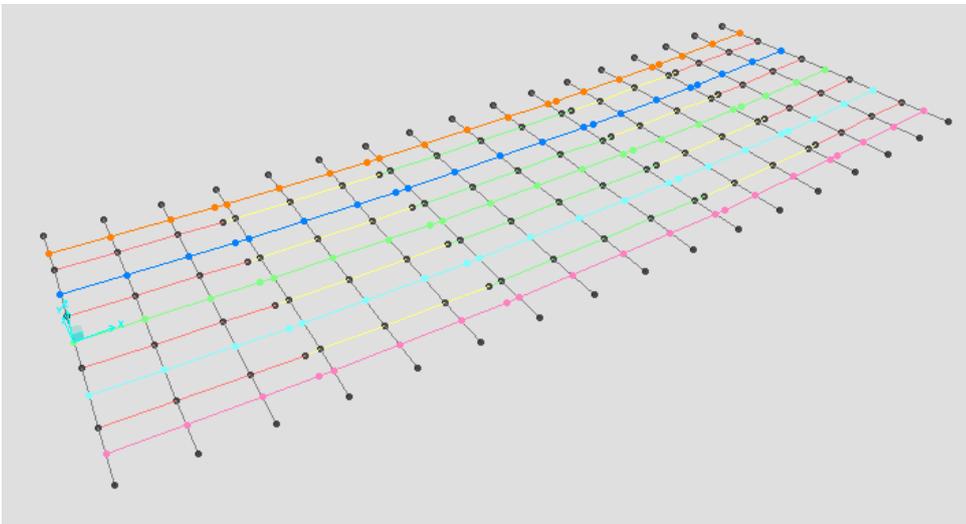


Figura 4-3: Disposizione "path" per effetti più severi su travi centrali

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	13

Di seguito le tabelle delle eccentricità che massimizzano gli effetti sulle travi laterali (esterno curva ed interno curva)

TABELLA ECCENTRICITA' CORSIE PER DISPOSIZIONE SINISTRA (SX)										
larghezza B (m) -->		3.000	3.000	3.000	1.850	3.650				
PUNTO	X (m)	C1-SX	C2-SX	C3-SX	C4-SX	C5-SX	C6-SX	C7-SX	C8-SX	C9-SX
1	0.000	3.900	0.900	-2.100	6.325	-5.425	-	-	-	-
2	7.500	3.900	0.900	-2.100	6.325	-5.425	-	-	-	-
3	15.500	3.900	0.900	-2.100	6.325	-5.425	-	-	-	-
4	27.500	3.900	0.900	-2.100	6.325	-5.425	-	-	-	-
5	35.500	3.900	0.900	-2.100	6.325	-5.425	-	-	-	-
6	43.000	3.900	0.900	-2.100	6.325	-5.425	-	-	-	-
7										
8										
9										
10										

TABELLA ECCENTRICITA' CORSIE PER DISPOSIZIONE DESTRA (DX)										
larghezza B (m) -->		3.000	3.000	3.000	1.850	3.650				
PUNTO	X (m)	C1-DX	C2-DX	C3-DX	C4-DX	C5-DX	C6-DX	C7-DX	C8-DX	C9-DX
1	0.000	-3.900	-0.900	2.100	-6.325	5.425	-	-	-	-
2	7.500	-3.900	-0.900	2.100	-6.325	5.425	-	-	-	-
3	15.500	-3.900	-0.900	2.100	-6.325	5.425	-	-	-	-
4	27.500	-3.900	-0.900	2.100	-6.325	5.425	-	-	-	-
5	35.500	-3.900	-0.900	2.100	-6.325	5.425	-	-	-	-
6	43.000	-3.900	-0.900	2.100	-6.325	5.425	-	-	-	-
7										
8										
9										
10										

TABELLA ECCENTRICITA' CORSIE PER DISPOSIZIONE CENTRATA (CE)										
larghezza B (m) -->		3.000	3.000	3.000	2.750	2.750				
PUNTO	X (m)	C1-CE	C2-CE	C3-CE	C4-CE	C5-CE	C6-CE	C7-CE	C8-CE	C9-CE
1	0.000	0.000	-3.000	3.000	-5.875	5.875	-	-	-	-
2	7.500	0.000	-3.000	3.000	-5.875	5.875	-	-	-	-
3	15.500	0.000	-3.000	3.000	-5.875	5.875	-	-	-	-
4	27.500	0.000	-3.000	3.000	-5.875	5.875	-	-	-	-
5	35.500	0.000	-3.000	3.000	-5.875	5.875	-	-	-	-
6	43.000	0.000	-3.000	3.000	-5.875	5.875	-	-	-	-
7										
8										
9										
10										

Figura 4-4: Tabelle eccentricità per le disposizioni sinistra, destra e centro carreggiata

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	14

4.4 Q3 - AZIONE DI FRENAMENTO ED AVVIAMENTO

La forza di frenamento o accelerazione è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1 e. per i ponti di 1a categoria. è fornita dall'espressione:

$$180 \text{ kN} \leq Q_3 = 0,6 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,10 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

Nel caso in esame per $L = 45 \text{ m}$ si ottiene:

$$Q_3 = 0,6 \cdot (2 \cdot 300) + 0,1 \cdot 9,0 \cdot 3,0 \cdot 45 = 483 \text{ kN}$$

Tale azione è applicata all'impalcato, a quota pavimentazione, e di traduce in una forza per metro lineare pari a:

$$q_3 = 483 \text{ kN} / 45 \text{ m} = 10,73 \text{ kN/m}$$

4.5 Q4 - AZIONE CENTRIFUGA

Nei ponti con asse curvo di raggio R (in metri) l'azione centrifuga corrispondente ad ogni colonna di carico si valuta convenzionalmente come indicato in Tab. 5.1.III, essendo $Q_v = \sum_i$

$2Q_{ik}$ il carico totale dovuto agli assi tandem dello schema di carico 1 agenti sul ponte.

Tab. 5.1.III - Valori caratteristici delle forze centrifughe

Raggio di curvatura [m]	q_4 [kN]
$R < 200$	$0,2 Q_v$
$200 \leq R \leq 1500$	$40 Q_v / R$
$1500 \leq R$	0

L'azione centrifuga è fornita quindi dall'espressione:

$$Q_4 = 40 Q_v / R = 40 \times 1200 / 250 \text{ kN} = 192 \text{ kN}.$$

Dove Q_v indica la somma dei carichi concentrati su due assi in tandem su ciascuna corsia.

La forza centrifuga si intende applicata a quota pavimentazione in direzione normale all'asse del ponte.

Poiché gli assi tandem sono di fatto schematizzati come carichi viaggianti anche tale azione viene distribuita su tutta la lunghezza del ponte e risulta pertanto pari a:

$$q_4 = Q_4 / L = 192 / 45 \text{ kN} / \text{m} = 4,26 \text{ kN/m}$$

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

4.6 Q5 - AZIONE DEL VENTO

L'azione del vento è valutata in accordo alla normativa vigente NTC08 e Circolare 02.02.2009.

Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte ad azioni statiche equivalenti dirette secondo due assi principali della struttura, tali azioni esercitano normalmente all'elemento di parete o di copertura, pressioni e depressioni p (indicate rispettivamente con segno positivo e negativo) di intensità calcolate con la seguente espressione:

$$p = q_b c_e c_p c_d$$

- q_b = pressione cinetica di riferimento;
- c_e = coefficiente di esposizione;
- c_p = coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico);
- c_d = coefficiente dinamico.

Pressione cinetica di riferimento:

Il sito di riferimento "Puglia/Molise" ricade in zona 3 (figura 3.3.I_NTC 08) pertanto si ha:

ZONA	3		
$v_o =$	27.00	m/s	Tabella 3.3.1 NTC 08
$a_o =$	500	m/s	Tabella 3.3.1 NTC 08
$k_a =$	0.02	1/s	Tabella 3.3.1 NTC 08
a_s (m) =	≤ 500	m	Altitudine slm sito di riferimento
v_b	27	m/s	Velocità di riferimento (par.3.3.2 NTC08)
$r =$	1.25	kg/m ³	
$T_r =$	75	anni	Periodo di ritorno
α_R	1.02	-	Circolare 617-2009 (par 3.3.2)
(TR) =	27.633	m/s	Circolare 617-2009 (par 3.3.2)
$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2 =$	456	N/m ²	Pressione cinetica di riferimento
$q_b =$	0.456	kN/m ²	Pressione cinetica di riferimento

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

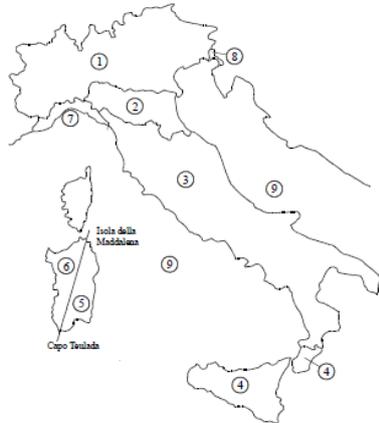


Tabella 3.3.I - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_s

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

Coefficiente dinamico:

Il coefficiente dinamico è posto pari a $c_d = 1$, in accordo alle indicazioni di cui al DM 14.01.08.

Coefficiente di esposizione:

Il coefficiente d'esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione (k_r , z_0 , z_{min}).

Il valore di c_e può essere ricavato mediante la relazione:

$$C_\theta(Z) = K_r^2 \cdot C_r \cdot \ln\left(\frac{Z}{Z_0}\right) \left[7 + C_r \cdot \ln\left(\frac{Z}{Z_0}\right)\right] \quad \text{per } Z > Z_{min}$$

$$C_\theta(Z) = C_\theta(Z_{mm}) \quad \text{per } Z < Z_{min}$$

Dove k_r , z_0 e z_{min} sono definiti nella tabella seguente:

Tabella 1 Schema per la definizione della categoria di esposizione – cfr. NTC08

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Mentre il coefficiente di topografia si assume pari a:

$C_t = 1.0$ (Circolare del D.M. 1996, paragrafo C.7.5. caso zona pianeggiante P.O.)

Per il sito in esame si considera la Classe di rugosità del terreno D (tab 3.3.III):

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

Tabella 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

Considerando come categoria di esposizione la categoria II (sito entro 10 km dalla costa):

Tabella 2 Definizione della categoria di esposizione

	ZONE 1,2,3,4,5					
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**

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

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

Pertanto nei due casi di ponte carico e ponte scarico si ottiene:

Calcolo Coefficiente di Esposizione per ponte scarico

Classe rugosità	D	tab. 3.3.III NTC 08
Cat. Esp.	II	tab. 3.3.II NTC 08
$k_r =$	0.19	- tab. 3.3.II NTC 08
$z_0 =$	0.05 m	tab. 3.3.II NTC 08
$z_{min} =$	4.00 m	tab. 3.3.II NTC 08
$h_1 =$	10.00 m	quota intradosso impalcato (cautelativamente si assume 10m)
$s =$	2.85 m	spessore impalcato
$h_2 =$	0.00 m	altezza ingombro mezzi (da piano stradale)
$z =$	12.9 m	Altezza suolo del punto considerato
$C_e =$	2.51	- Coefficiente di esposizione

Calcolo Coefficiente di Esposizione per ponte carico

Classe rugosità	D	tab. 3.3.III NTC 08
Cat. Esp.	II	tab. 3.3.II NTC 08

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

$k_r =$	0.19	-	tab. 3.3.II NTC 08
$z_0 =$	0.05	m	tab. 3.3.II NTC 08
$z_{min} =$	4.00	m	tab. 3.3.II NTC 08
$h_1 =$	10.00	m	quota intradosso impalcato (cautelativamente si assume 10m)
$s =$	2.85	m	spessore impalcato
$h_2 =$	3.00	m	altezza ingombro mezzi (da piano stradale)
$z =$	15.9	m	Altezza suolo del punto considerato
$c_e =$	2.65	-	Coefficiente di esposizione

Coefficiente di forma o coefficiente aerodinamico

In accordo ai punti C3.3.10.4 della Circolare 02.02.2009, assimilando l'intero ingombro verticale dell'impalcato ad una trave a parete piena, si ottiene:

$$\varphi = 1.00$$

$$c_p = \mathbf{1.40} \quad - \quad \text{Coefficiente di esposizione (C3.3.10.4.1)}$$

Forza equivalente dovuta al vento:

In definitiva nei due casi di ponte carico e ponte scarico si ottiene:

$$p_1 = q_b \times c_e \times c_p \times c_d = 0.456 \times 2.51 \times 1.4 \times 1 = 1.60 \text{ kN/m}$$

$$p_2 = q_b \times c_e \times c_p \times c_d = 0.456 \times 2.65 \times 1.4 \times 1 = 1.69 \text{ kN/m}$$

Si assume cautelativamente $p_1 = p_2 = 2.00 \text{ kN/m}$

La forza trasversale dovuta all'azione del vento vale:

per ponte scarico:

$$q_{5,1} = 2.00 \times 1.43 \times 2 / 4 \text{ kN/m} = 1.43 \text{ kN/m per ciascuna trave.}$$

per ponte carico:

$$q_{5,2} = 2.00 \times 2.93 \times 2 / 4 \text{ kN/m} = 2.93 \text{ kN/m per ciascuna trave.}$$

L'eccentricità della spinta rispetto al baricentro della sezione di impalcato produce un momento torcente sull'impalcato stesso e quindi un carico verticale aggiuntivo sulle travi.

La situazione più gravosa di ponte carico produce sulla trave sottovento la seguente azione verticale aggiuntiva:

$$\Delta N_{5,2} = 2 \times 2.93 \times 2 \times 0.85 \times 0.097 = 1.00 \text{ kN/ml su trave esterna}$$

$$\Delta N_{5,2} = 2 \times 2.93 \times 2 \times 0.85 \times 0.097 \times 0.5 = 0.50 \text{ kN/ml su trave interna}$$

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	19

4.7 Q6 - AZIONE 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 3: 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 viadotto stradale oggetto della presente relazione è posto in prossimità della progressiva di tracciato 17+700 e ricade pertanto nella zona sismica S3 nell'ambito sismico individuato come "Marina di Chieuti /Chieuti (FG)".

ZONA SISMICA	S3
LATITUDINE	41.92
LONGITUDINE	15.16
COMUNE	Marina di Chieuti /Chieuti
PROVINCIA	FOGGIA

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:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	20

4.7.1 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N 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 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 A.

Tabella 4 Vita Nominale in funzione del tipo di costruzione

TIPO DI COSTRUZIONE ⁽¹⁾	Vita Nominale [V_N] ⁽¹⁾
OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE ESISTENTI OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE PROGETTATE CON LE NORME VIGENTI PRIMA DEL DM 14/01/2008 A VELOCITÀ CONVENZIONALE ($V < 250$ Km/h)	50
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ ($V < 250$ km/h)	75
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ ($V \geq 250$ Km/h)	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	≥ 100 ⁽²⁾
(1) - La medesima V_N 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 le strutture di progetto avranno vita nominale $V_N = 75$.

4.7.2 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.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	21

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 A.

Tabella 5 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 A si ricade in classe d'uso tipo **Classe III con coefficiente d'uso CU=1,5**.

4.7.3 Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U = 75 \cdot 1.50 = 112.5 \text{ anni (periodo di riferimento).}$$

4.7.4 Valutazione dei parametri di pericolosità sismica

Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{V_R} 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 6 Probabilità di superamento PVR al variare dello stato limite considerato

	STATO LIMITE	probabilità di superamento PVR	Valori in anni del periodo di ritorno T_R
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

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

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
 CATEGORIA TOPOGRAFICA
 VITA NOMINALE V_N
 CLASSE D'USO
 COEFFICIENTE D'USO C_U
 VITA DI RIFERIMENTO V_R

SLV
 B
 T1
 75
 C III
 1.5
 112.5

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

4.7.5 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 7 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	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 8 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

B
T1

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	23

4.7.6 Parametri sismici di calcolo e spettro di progetto

Si utilizza un fattore di struttura $q=1.0$ per il sisma orizzontale in accordo al punto 7.9.2 NTC08: "Gli elementi ai quali non viene richiesta capacità dissipativa e devono, quindi, mantenere un comportamento sostanzialmente elastico sono: l'impalcato, gli apparecchi di appoggio...".

La componente di sisma verticale è considerata con $q=1$ secondo quanto previsto nel paragrafo 7.3.1 NTC08. Per il calcolo degli scarichi sugli apparecchi di appoggio si considera un fattore di struttura pari a $q=1$;

Gli spettri di risposta di progetto allo SLV ed SLC in direzione orizzontale (con $q = 1.0$) e verticale (con $q = 1.0$) sono rappresentati nelle figure seguenti.

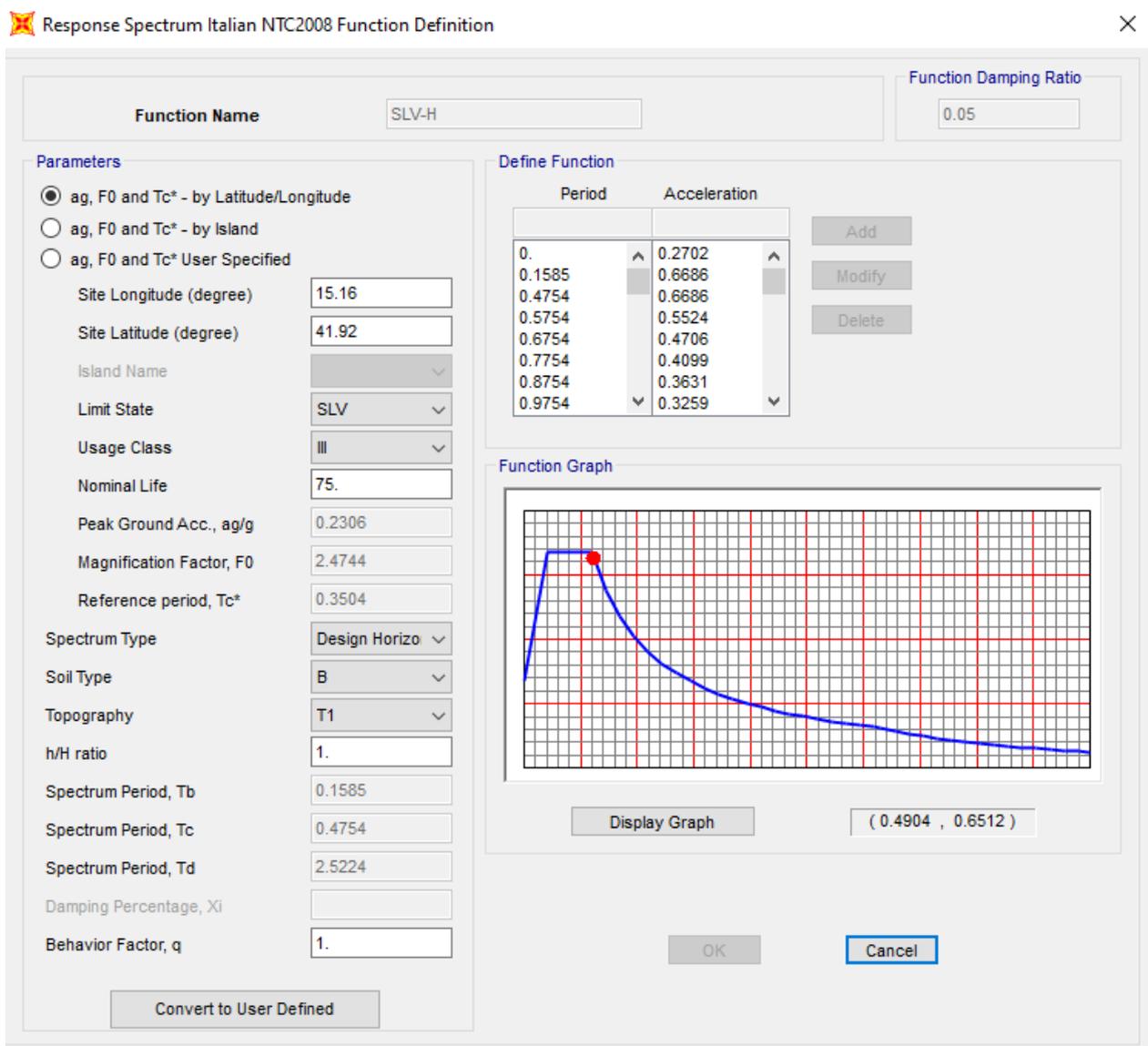


Figura 4-5: Spettro di risposta della componente orizzontale per SLV

MANDATARIA  CONDIZIONE STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

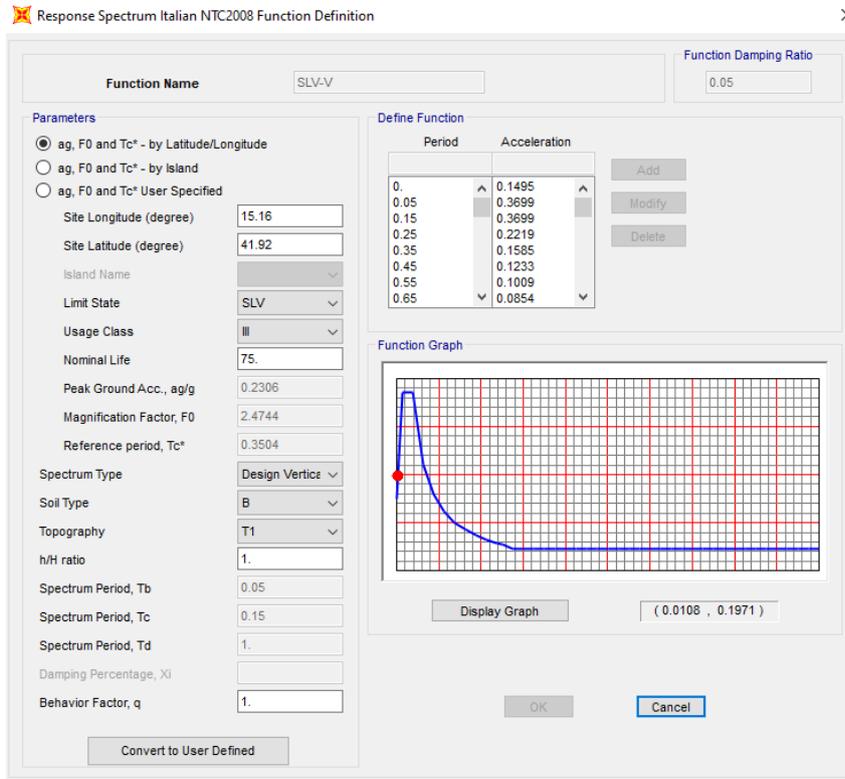


Figura 4-6: Spettro di risposta della componente verticale per SLV

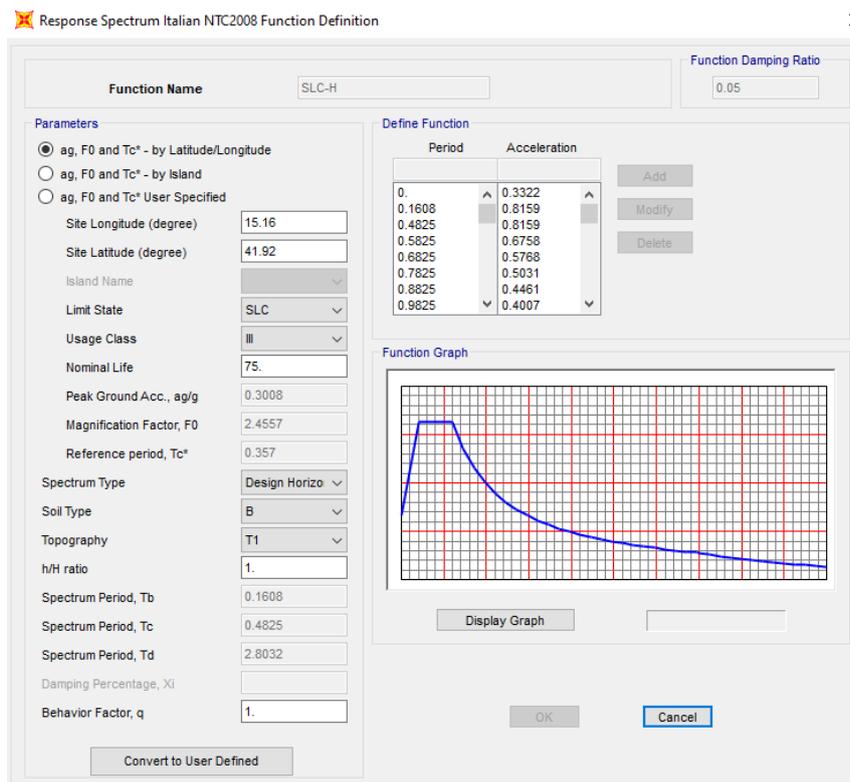


Figura 4-7: Spettro di risposta della componente orizzontale per SLC

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00		PROGR 001

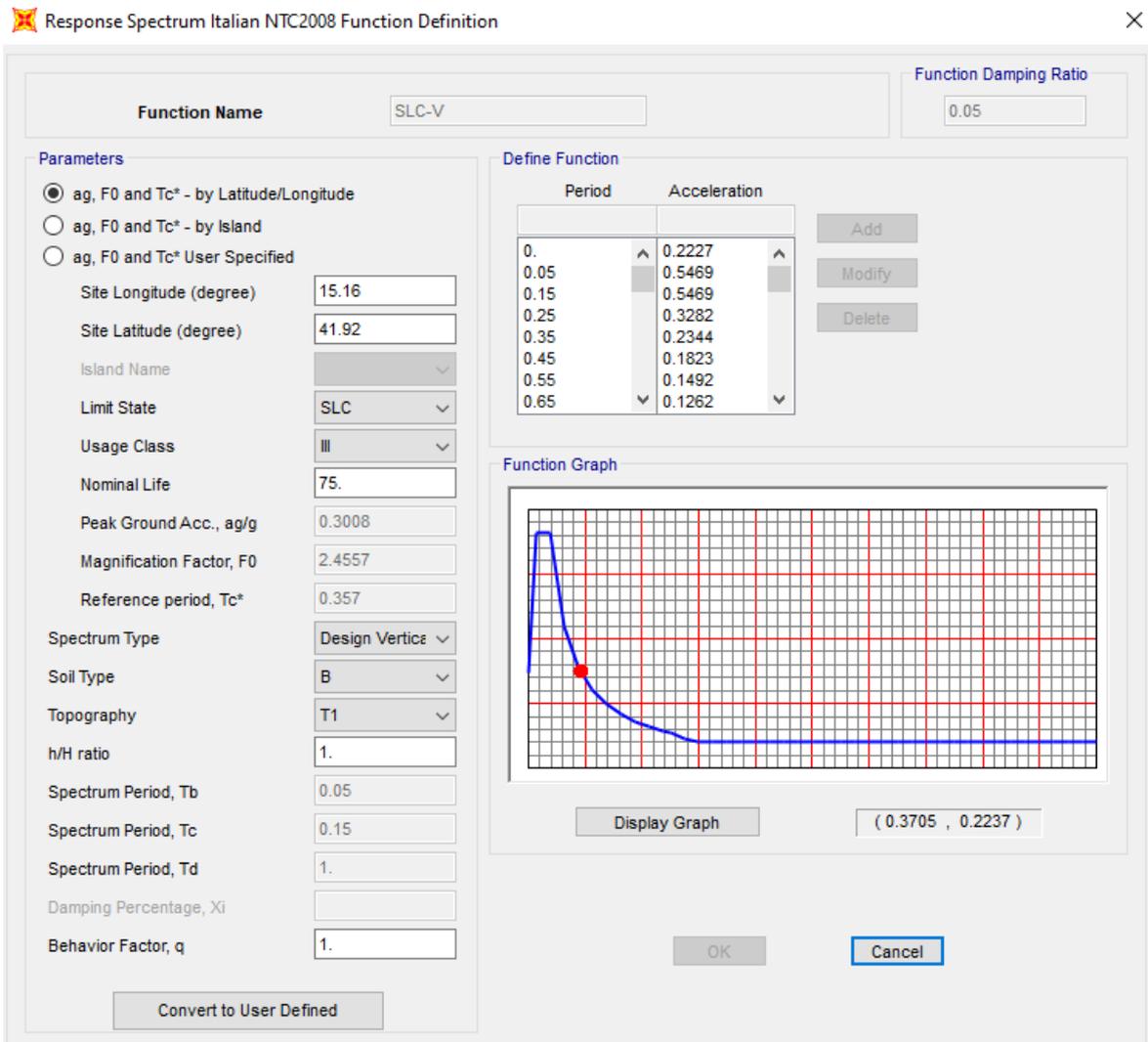


Figura 4-8: Spettro di risposta della componente verticale per SLC

4.7.7 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" $1.0'E_X + 0.3'E_Y + 0.3'E_Z;$
- Sisma in direzione trasversale "Y" $0.3'E_X + 1.0'E_Y + 0.3'E_Z;$
- Sisma in direzione verticale "Z" $0.3'E_X + 0.3'E_Y + 1.0'E_Z.$

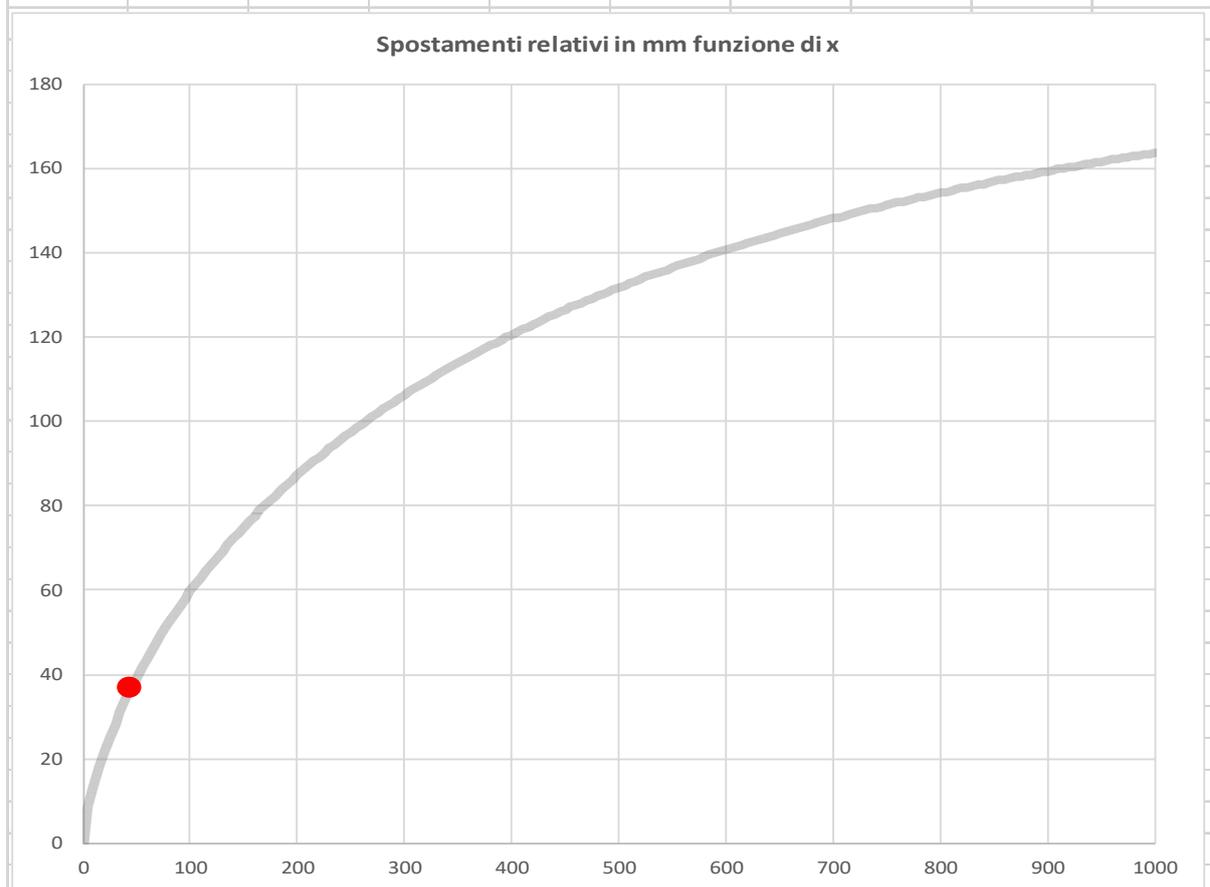
Per ciascuna delle precedenti relazioni, gli effetti del sisma sono stati combinati facendo variare opportunamente il segno delle singole sollecitazioni al fine di massimizzare gli sforzi nella struttura.

L'azione sismica risulta non essere dimensionante per le verifiche dell'impalcato; non essendo il ponte isolato sismicamente, l'azione che si trasmette alle sottostrutture tramite gli apparecchi di appoggio fissi longitudinali e trasversali è proporzionale alla massa dell'impalcato attraverso il prodotto $ag \cdot S$.

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

4.7.8 Variabilità spaziale del moto sismico

VARIABILITA' SPAZIALE DEL MOTO 3.2.4 NTC2018			
<u>Caratteristiche del terreno nel punto i</u>			
ag/g SLC			0.300
TC			0.484
TD			2.800
S = SS x ST			1.105
<u>Caratteristiche del terreno nel punto j</u>			
ag/g SLC			0.300
TC			0.484
TD			2.800
S = SS x ST			1.105
dgi	[3.2.12]		0.110
dgj	[3.2.12]		0.110
dijmax	[3.2.13]		0.195
dij0	[3.2.15]		0.000
vs = velocità delle onde di taglio			580.000
x = distanza fra i punti considerati			45.000
dij(x)	[3.2.14]	calcolato su una distanza di	45.00 metri
			mm
			37



MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI HY pro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

4.8 Q7 - RESISTENZE PARASSITE DEI VINCOLI

Le azioni parassite dei vincoli sono stimate come forze orizzontali pari allo 3% delle reazioni dovute ai carichi verticali. Non essendo dimensionanti ai fini dell'impalcato le stesse sono calcolate nelle relazioni delle sottostrutture.

4.9 Q8 - AZIONI ECCEZIONALI (URTO DEL VEICOLO IN SVIO SULLA BARRIERA SICURVIA)

Sulla base delle prescrizioni normative (§ 5.1.3.10 e § 3.6.3.3.2 – NTC18), l'urto di un veicolo stradale sulle barriere sicurvia è stato modellato come un sistema di forze orizzontale (**F=100kN**) applicate in corrispondenza delle barriere ad un'altezza pari alla minore tra:

$$\begin{aligned}
h_1 &= 1.4 \text{ m} && \text{altezza della barriera (pari a 1.5 m) -0.10 m} \\
h_2 &= 1 \text{ m} \\
\text{quindi:} \\
h &= 1 \text{ m}
\end{aligned}$$

4.10 E2 - AZIONI INDIRETTE: VISCOSITÀ E RITIRO

4.10.1 E2_1 Ritiro del calcestruzzo

Il calcolo delle deformazioni da ritiro nella soletta è stato eseguito secondo quanto specificato nel Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008. Si riporta la valutazione della deformazione da ritiro secondo le indicazioni previste dalle norme. La deformazione totale da ritiro è data dalla somma della deformazione per ritiro da essiccamento e della deformazione da ritiro autogeno.

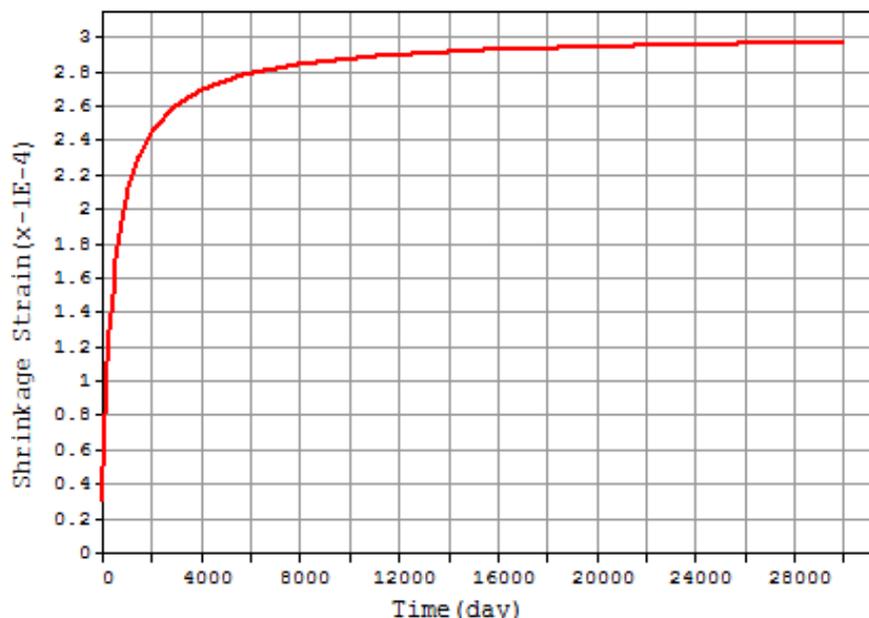


Figura 4-9: - Andamento della deformazione da ritiro nel tempo

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI HY pro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

Valutazione della deformazione da ritiro (t= 75 anni)		
RH	70 %	Umidità relativa in percentuale
Ac	4700000 mm ²	Area sez. trasversale
u	15500 mm	Perimetro sezione a contatto atmosfera
h ₀	606.45 mm	Dimensione fittizia
k _h	0.70	
f _{ck}	32 MPa	Resistenza caratteristica compressione
ε _{cd}	-0.34 ‰	
ε _{cd,∞}	-0.241 ‰	
t(giorni)	3 giorni	età del cls nel momento considerato (scasseramento)
t _s (giorni)	27375 giorni	età del cls rispetto al quale si inizia a valutare il ritiro
β _{ds} (t-t _s)	1.022	
ε _{cd} (t)	-0.246 ‰	Deformazione per ritiro da essiccamento
ε _{ca,∞}	-0.055 ‰	Deformazione per ritiro autogeno
ε _{cs}	-0.30 ‰	Deformazione totale per ritiro

La valutazione riportata indica che a 27375 gg (ovvero alla fine della vita utile della struttura pari a 75 anni) la deformazione da ritiro raggiunge il valore di circa 0.30‰. Gli effetti del ritiro impedito, che si sviluppano nel tempo, si traducono in una forza di trazione nella soletta e in una forza assiale di compressione e di momento flettente agenti sulla sezione mista omogeneizzata trave + soletta.

Per quanto riguarda il coefficiente di invecchiamento seguendo il suggerimento di EC3 avremmo:

- 1) Effetti del ritiro: $n = n_0 [1 + 0.55 \times \varepsilon(t, t_0)]$ con $t_0 = 1$ giorno $\rightarrow \varepsilon(t, t_0) = 3.30 \rightarrow n/n_0 = 2.815$
- 2) Effetti dei permanenti: $n = n_0 [1 + 1.1 \times \varepsilon(t, t_0)]$ con $t_0 = 28$ giorni $\rightarrow \varepsilon(t, t_0) = 1.75 \rightarrow n/n_0 = 2.925$

Nel caso in esame è stato utilizzato un unico approccio per valutare gli effetti del ritiro e dei permanenti (coefficiente di invecchiamento = 0.8 e coefficiente di viscosità finale = 2.644), posto che i risultati in termini di coefficienti di omogeneizzazione sono di fatto identici come dimostrato sopra. Leggendo i valori nella relazione di calcolo si ha:

$$n/n_0 = 19.619 / 6.298 = 3.11 > \text{di } 2.925 \rightarrow \text{a favore di sicurezza}$$

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

4.10.2 E2_2 Viscosità del calcestruzzo

Di seguito si riporta il calcolo del coefficiente di viscosità per il calcestruzzo della soletta secondo quanto specificato nel EN 1992-1. Il coefficiente di viscosità viene modellato come una funzione che si evolve nel tempo t e il cui valore dipende dall'età del cls, in giorni, t_0 , al momento dell'applicazione del carico. Nella tabella precedente sono stati valutati i coefficienti di viscosità per $t = 30000$ gg e per t_0 pari rispettivamente a 3 gg. (età del cls al momento dell'attivazione delle azioni da ritiro) e a 30 gg. (età presunta del cls al momento di applicazione dei carichi permanenti portati).

L'evolversi nel tempo del coefficiente di viscosità è diagrammato nelle figure seguenti.

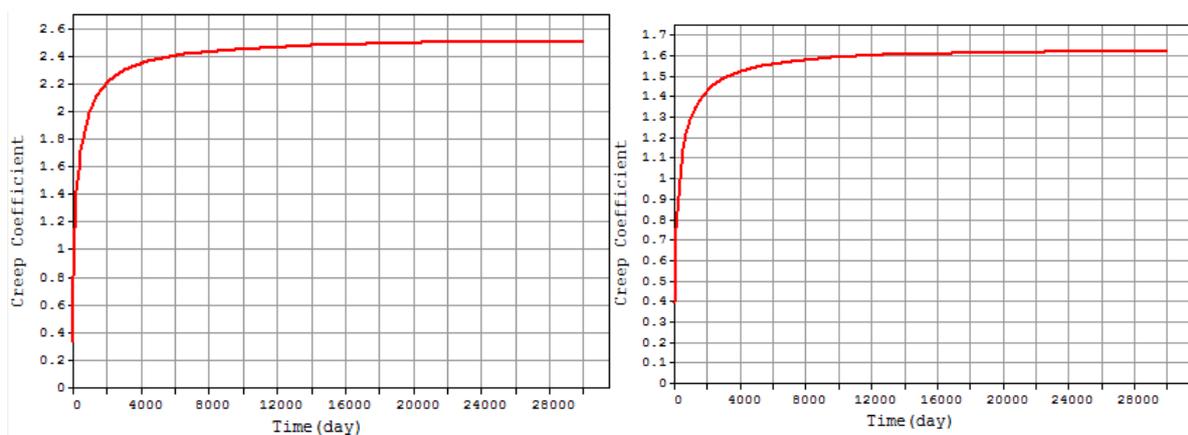


Figura 4-10: – Andamento del coefficiente di viscosità nel tempo per $t_0 = 3$ gg. e per $t_0 = 30$ gg.

Valutazione della deformazione da viscosità a ($t = 75$ anni) per $t_0 = 3$ gg		
t	27375 giorni	età del cls al momento considerato
t_0	3 giorni	età del cls al momento dell'applicazione del carico
f_{ck}	32 MPa	Resistenza caratteristica compressione
f_{cm}	40 MPa	Resistenza media a compressione
RH	70 %	Umidità relativa in percentuale
A_c	4700000 mm ²	Area sez. trasversale
u	15500 mm	Perimetro sezione a contatto atmosfera
h_0	606.45 mm	Dimensione fittizia
α_1	0.91	
α_2	0.97	
α_3	0.94	
ϕ_{Rh}	1.31	
$\beta(f_{cm})$	2.66	
$\beta(t_0)$	0.74	
ϕ_0	2.59	Coeff. Nominale di viscosità
β_H	1182.97	
$\beta_c(t, t_0)$	0.99	
$\phi(t, t_0)$	2.6	EN 1992-1

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI HY pro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

Valutazione della deformazione da viscosità a (t= 75 anni)			
t	27375	giorni	età del cls al momento considerato
t ₀	30	giorni	età del cls al momento dell'applicazione del carico
f _{ck}	32	MPa	Resistenza caratteristica compressione
f _{cm}	40	MPa	Resistenza media a compressione
RH	70	%	Umidità relativa in percentuale
A _c	4700000	mm ²	Area sez. trasversale
u	15500	mm	Perimetro sezione a contatto atmosfera
h ₀	606.45	mm	Dimensione fittizia
α ₁	0.91		
α ₂	0.97		
α ₃	0.94		
φ _{Rh}	1.31		
β(f _{cm})	2.66		
β(t ₀)	0.48		
φ ₀	1.68		Coeff. Nominale di viscosità
β _H	1182.97		
β _c (t,t ₀)	0.99		
φ(t,t ₀)	1.7		EN 1992-1

La valutazione riportata indica che a 27375 gg (ovvero alla fine della vita utile della struttura pari a 75 anni) il coefficiente di viscosità è pari a 2.6 per t₀=3gg e a 1.7 per t₀=30gg.

4.11 E3 - VARIAZIONE TERMICA

4.11.1 E3.1 - Variazione termica uniforme

La variazione termica uniforme è valutata secondo il § 5.2.2.5.2 delle NTC08. Si prevede una variazione termica pari a ± 15 °C. Nella valutazione dell'escursione dei giunti e degli apparecchi di appoggio si tiene conto di un incremento del 50% del valore (± 22.5 °C).

4.11.2 E3.2 - Variazione termica differenziale

È stata considerata un gradiente di temperatura tra intradosso ed estradosso dell'impalcato pari a ±5°C.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	31

5. COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, in osservanza ai §5.1.3.12 delle NTC08, si dovranno considerare, generalmente, le combinazioni riportate in Tab. 5.1.IV, combinate considerando gli stati limite di esercizio, gli stati limite ultimi e le condizioni sismiche.

Tabella 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

<i>Carichi sulla carreggiata</i>							<i>Carichi su marciapiedi e piste ciclabili</i>
Carichi verticali				Carichi orizzontali		Carichi verticali	
Gruppo di azioni	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito	
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione $2,5 \text{ kN/m}^2$	
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico			
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico		
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$	
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$	
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale					
(*) Ponti di 3 ^a categoria (**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana) (***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali							

La Tab. 5.1.V fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi, il significato dei simboli è il seguente:

- γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;
- γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;
- γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	32

I valori dei coefficienti Ψ_{0j} , Ψ_{1j} e Ψ_{2j} per le diverse categorie di azioni sono riportati nella Tab. 5.1.VI.

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente Ψ_0 di combinazione	Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento q_s	Vento a ponte scarico			
	SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
Neve q_s	Vento a ponte carico	0,6		
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

Le condizioni di carico di cui ai paragrafi precedenti sono state combinate secondo quanto indicato dalle norme tecniche sulle costruzioni NTC08.

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

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, 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 .

LINEA PESCARA – BARI

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

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	35

63	CC33	CC34	CC35	CC36	CC37	CC38	CC39	CC40	CC41	CC42	CC43	CC44	CC45	CC46	CC47	CC48
G1-ACCIAIO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G1-SOLETTA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G2-PERMANENTI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E1-DISTORSIONI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2-RITIRO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E3-TERMICA	0.50	0.50	0.50	0.50	####	####	####	####	0.50	0.50	0.50	0.50	####	####	####	####
E4-CEDIMENTI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q1-MOBILI-KK-DX	0.00				0.00				0.00				0.00			
Q1-MOBILI-KK-DX		0.00				0.00				0.00				0.00		
Q1-MOBILI-KK-DX			0.00				0.00				0.00				0.00	
Q1-MOBILI-KK-DX				0.00				0.00				0.00				0.00
Q1-MOBILI-FQ-DX	1.00				1.00				1.00				1.00			
Q1-MOBILI-FQ-DX		1.00				1.00				1.00				1.00		
Q1-MOBILI-FQ-DX			1.00				1.00				1.00				1.00	
Q1-MOBILI-FQ-DX				1.00				1.00				1.00				1.00
Q1-MOBILI-FT-DX	0.00				0.00				0.00				0.00			
Q1-MOBILI-FT-DX		0.00				0.00				0.00				0.00		
Q1-MOBILI-FT-DX			0.00				0.00				0.00				0.00	
Q1-MOBILI-FT-DX				0.00				0.00				0.00				0.00
Q1-MOBILI-FTP-DX	0.00				0.00				0.00				0.00			
Q1-MOBILI-FTP-DX		0.00				0.00				0.00				0.00		
Q1-MOBILI-FTP-DX			0.00				0.00				0.00				0.00	
Q1-MOBILI-FTP-DX				0.00				0.00				0.00				0.00
Q5-VENTO-C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

63	CC49	CC50	CC51	CC52	CC53	CC54	CC55	CC56	CC57	CC58	CC59	CC60	CC61	CC62	CC63
G1-ACCIAIO	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.10	0.00	1.35
G1-SOLETTA	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.10		1.35
G2-PERMANENTI	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.10		
E1-DISTORSIONI	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.10		
E2-RITIRO	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
E3-TERMICA	0.50	####	0.50	####	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
E4-CEDIMENTI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Q1-MOBILI-KK-DX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.00					1.00	
Q1-MOBILI-KK-DX							0.00			0.00					
Q1-MOBILI-KK-DX								0.00			0.00				
Q1-MOBILI-KK-DX									0.00			0.00			
Q1-MOBILI-FQ-DX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.00						
Q1-MOBILI-FQ-DX										0.00					
Q1-MOBILI-FQ-DX											0.00				
Q1-MOBILI-FQ-DX												0.00			
Q1-MOBILI-FT-DX	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00				0.00						
Q1-MOBILI-FT-DX						1.00				0.00					
Q1-MOBILI-FT-DX							1.00				0.00				
Q1-MOBILI-FT-DX								1.00				0.00			
Q1-MOBILI-FTP-DX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				1.00						
Q1-MOBILI-FTP-DX	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00				1.00					
Q1-MOBILI-FTP-DX	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00				1.00				
Q1-MOBILI-FTP-DX	0.00	0.00	0.00	0.00				0.00				1.00			
Q5-VENTO-C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	36

- Le combinazioni dalla n.1 alla n.16 sono state utilizzate per le verifiche allo SLU (Resistenza, stabilità dei pannelli, connettori ecc.).
- Le combinazioni dalla n.17 alla n.32 sono state utilizzate per le verifiche allo SLE - Rare (Controllo tensionale).
- Le combinazioni dalla n.33 alla n.48 sono state utilizzate per le verifiche allo SLE - Frequenti (Fessurazione).
- Le combinazioni dalla n.49 alla n.52 sono state utilizzate per le verifiche allo SLE - Quasi permanenti.
- Le combinazioni dalla n.53 alla n.56 sono state utilizzate per le verifiche allo SLU di fatica.
- Le combinazioni dalla n.57 alla n.60 sono state utilizzate per le verifiche allo SLU di fatica dei pioli.
- La combinazione n.61 è stata utilizzata per il calcolo della contromonta.
- La combinazione n.62 è stata utilizzata per il calcolo delle deformazioni.
- La combinazione n.63 è stata utilizzata per il calcolo delle dei controventi di montaggio.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

6. MODELLO NUMERICO

Per l'intera struttura è stato definito un modello numerico rappresentativo con il programma di calcolo agli elementi finiti "Sap2000" della Computer and Structures Inc.

I vari elementi costituenti il modello sono i seguenti:

- Travi e soletta - Grigliato di aste costituite da elementi frame aventi l'inerzia delle sezioni costituita dalle travi d'acciaio e dalla soletta omogeneizzata. Su ciascuna asta sono stati assegnati i carichi precedentemente descritti e le linee di transito su cui muovono le azioni dovute al traffico dei veicoli.

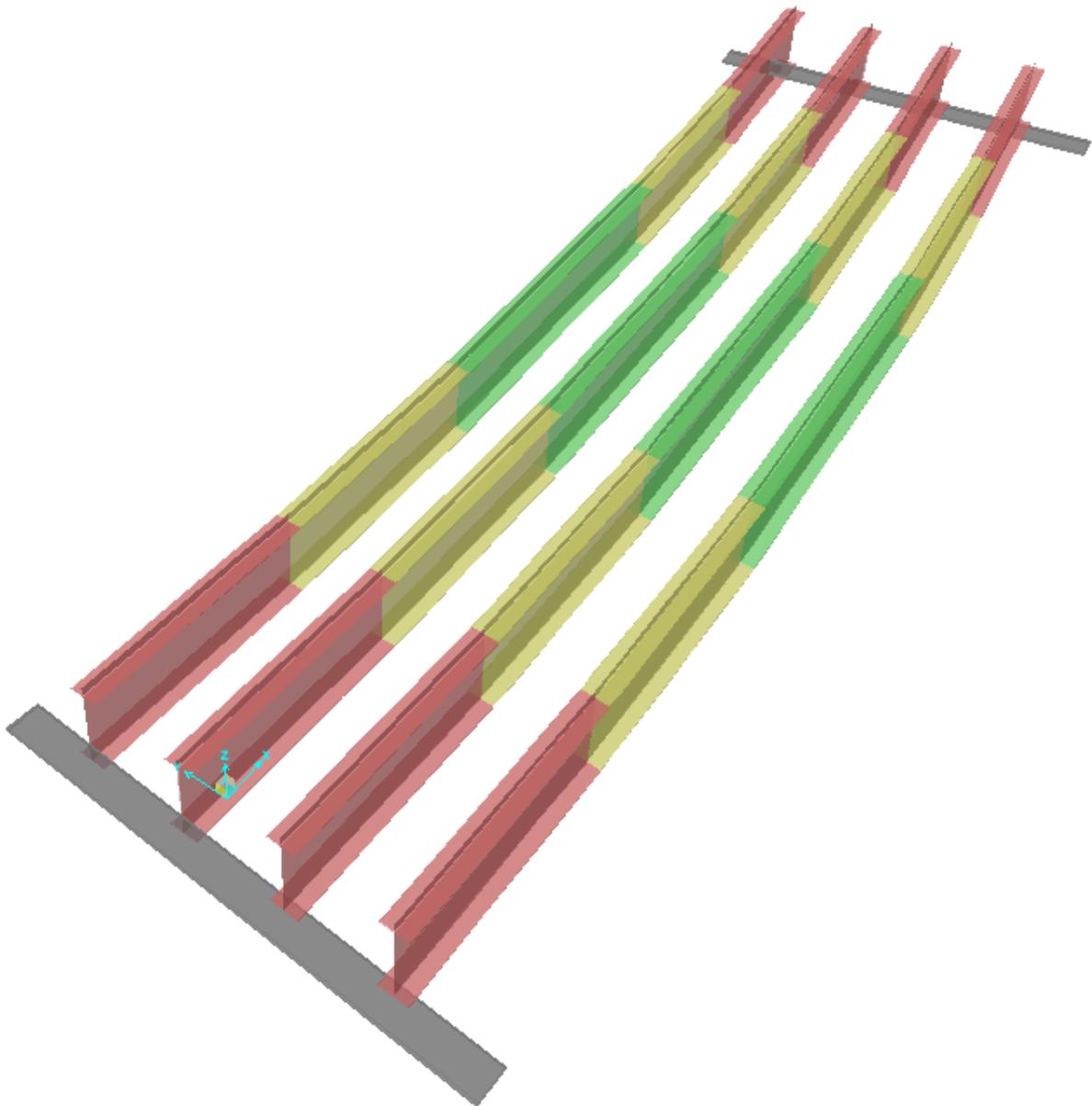


Figura 6-1: Travi con individuazione sezioni tipo (in colore diverso)

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & P.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

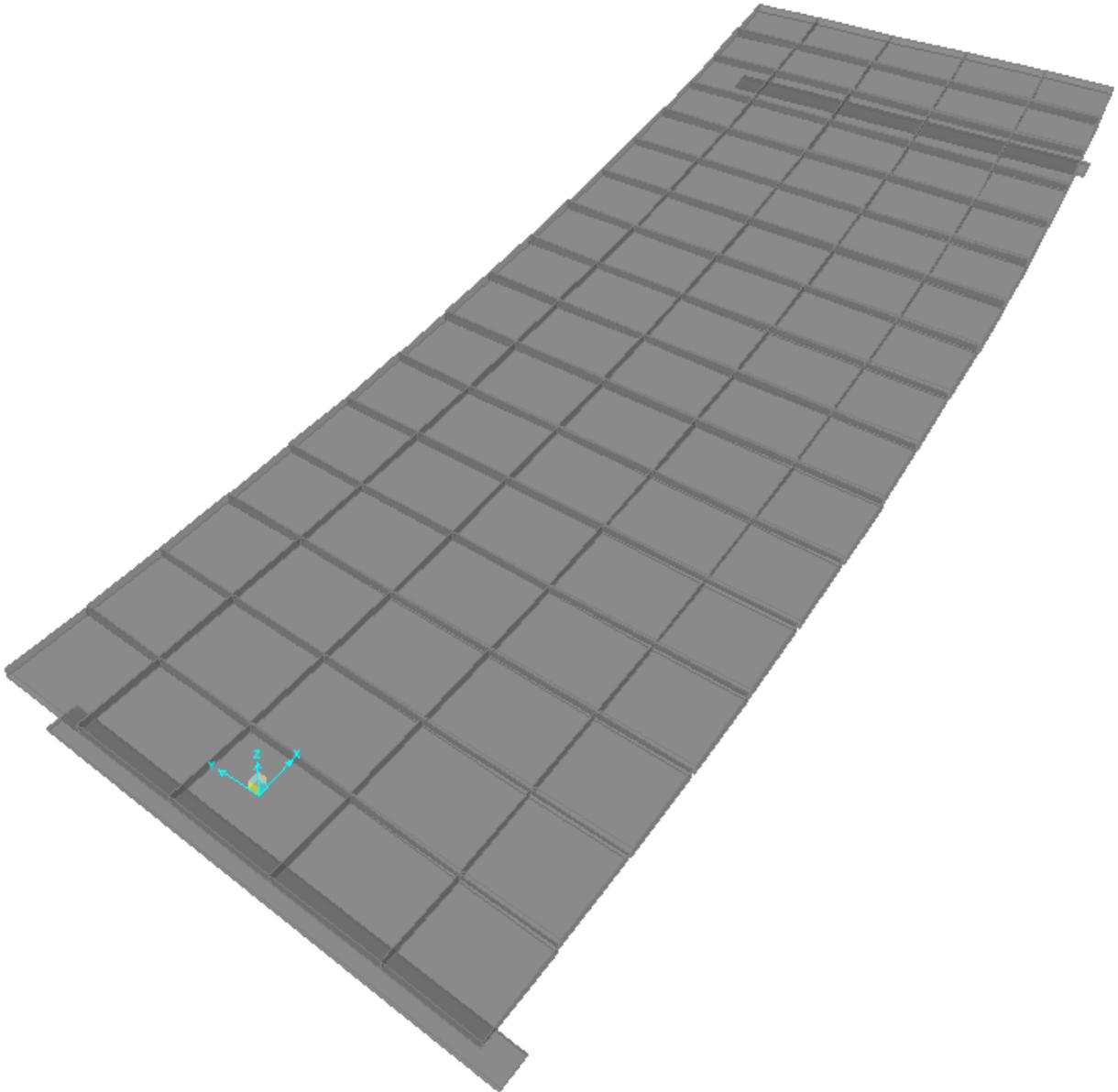


Figura 6-2: Soletta carichi di esercizio

- Diaframmi - Aste continue costituite da elementi frame aventi le caratteristiche inerziali dei profilati costituenti i vari elementi dei diaframmi.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

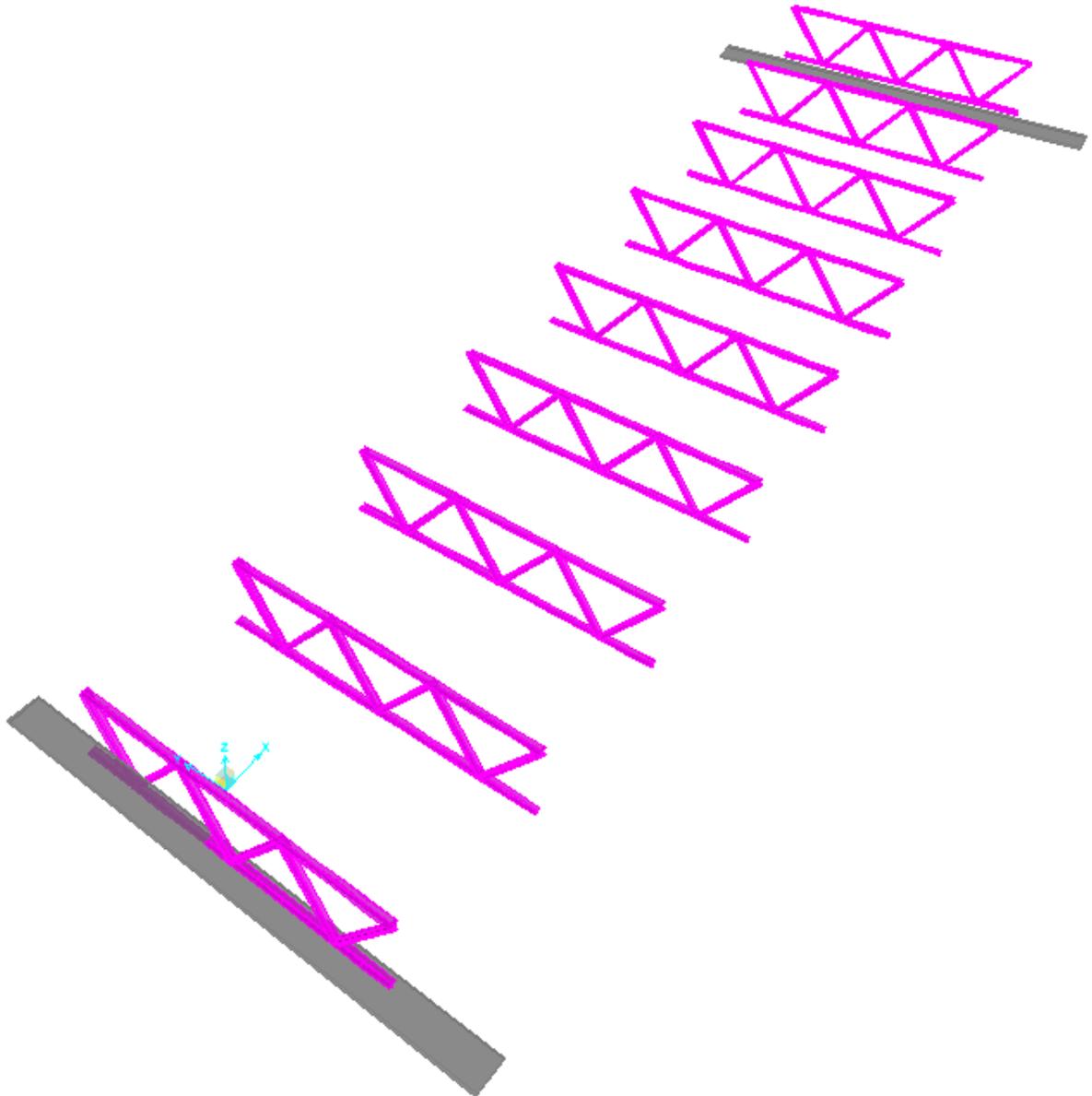


Figura 6-3: Diaframmi

- Soletta - Considerata solo per gli effetti trasversali, è modellata mediante aste di larghezza pari all'interasse dei traversi ed irrigiditori. Per l'analisi modale e l'analisi dinamica con spettro di risposta, al fine di simulare il comportamento rigido di diaframma della soletta, questa è stata modellata con elementi shell.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

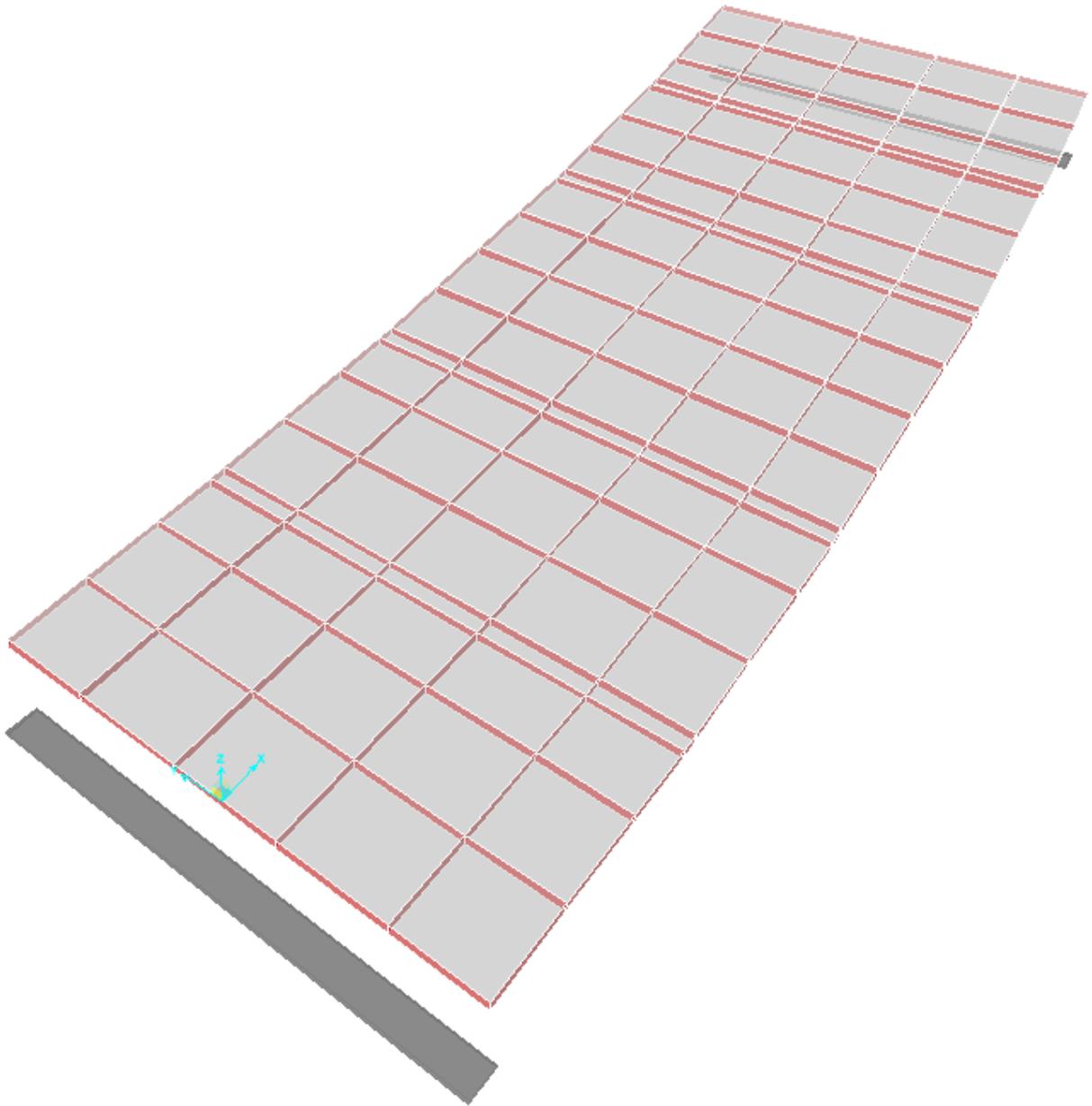


Figura 6-4: Soletta” fase sismica

- Appoggi - Sono schematizzati con elementi link del tipo 'rubber isolator' di rigidità opportuna. I link sono collegati alle travi ed al pulvino/piano appoggi mediante elementi rigidi.
- Pile - sono state modellate con aste verticali che rappresentano le pile propriamente dette. In particolare l'asta che le rappresenta risulta libera per la parte in elevazione e vincolata a terra con un vincolo di incastro.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

- Spalle - costituiscono un semplice vincolo d'appoggio per l'intero modello.

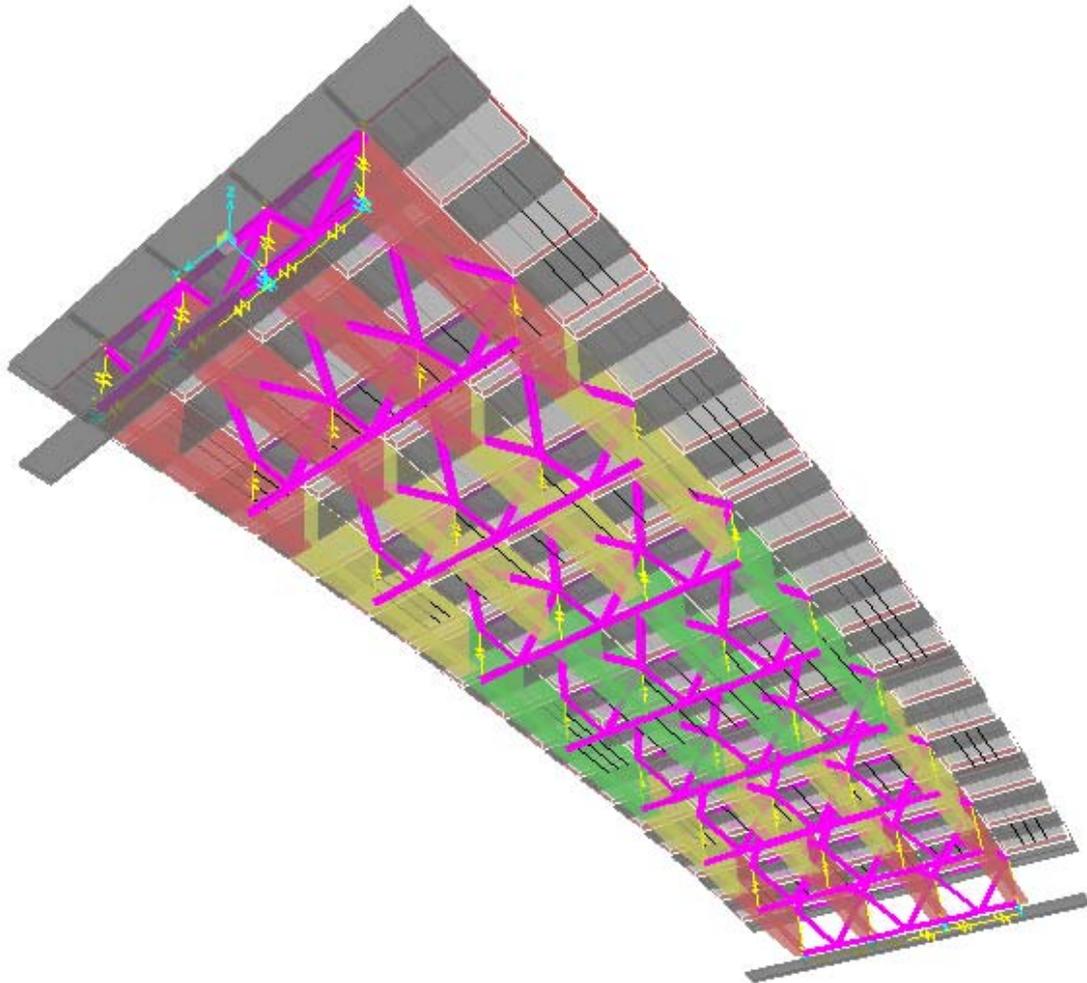


Figura 6-5: Appoggi - Pile - Spalle

Per tener conto delle fasi costruttive, sono state definite all'interno del modello 4 fasi con tre tipi di sezioni reagenti e relativi carichi:

1. Fase - Sezione reagente: sola trave metallica e diaframmi; Carichi agenti: peso proprio elementi metallici e getto della soletta fluida.
2. Fase - Sezione reagente: trave metallica con soletta collaborante omogeneizzata a tempo infinito ($n=Ea/Ec$) e diaframmi; Carichi agenti: carichi permanenti e ritiro del calcestruzzo.
3. Fase - Sezione reagente: trave metallica con soletta collaborante omogeneizzata a tempo 0 ($n=Ea/Ec$) e diaframmi; Carichi agenti: carichi accidentali e variazioni termiche.
4. Fase sismica - Sezione reagente: trave metallica e diaframmi (frame) con soletta (shell); Carichi agenti: analisi modale e analisi dinamica con spettro di risposta.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	42

7. RISULTATI

7.1 ANALISI MODALE

Si riportano di seguito i principali risultati dell'analisi modale.

I modi considerati sono 500; le masse associate all'analisi modale sono costituite dal peso proprio dell'impalcato metallico e delle sottostrutture, dalla soletta in c.a. e dai carichi permanenti portati, in accordo con quanto prescritto dalla normativa.

La percentuale di massa eccitata nelle tre direzioni ortogonali è illustrata nella seguente tabella.

OutputCase	ItemType Text	Item Text	Static Percent	Dynamic Percent
MODALE	Acceleration	UX	100	99.9197
MODALE	Acceleration	UY	100	99.8566
MODALE	Acceleration	UZ	99.9995	89.748

Si riportano nella seguente tabella, per i primi 20 modi di vibrare, le percentuali di massa eccitata nelle tre direzioni ortogonali.

OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless
MODALE	Mode	1	0.398318	0.04021	0.00045	0.68509	0.04021	0.00045	0.68509
MODALE	Mode	2	0.274313	0.00192	0.0005	0.05402	0.04213	0.00094	0.73911
MODALE	Mode	3	0.147568	0.01125	0.91519	1.262E-05	0.05338	0.91613	0.73913
MODALE	Mode	4	0.120627	0.28012	0.00821	0.00694	0.3335	0.92434	0.74606
MODALE	Mode	5	0.093351	0.02851	0.00025	0.00034	0.36201	0.92459	0.7464
MODALE	Mode	6	0.078854	0.51293	0.00318	0.00115	0.87494	0.92777	0.74755
MODALE	Mode	7	0.071283	0.01627	0.00011	1.069E-05	0.89121	0.92788	0.74756
MODALE	Mode	8	0.056932	6.982E-06	8.425E-05	5.162E-09	0.89122	0.92796	0.74756
MODALE	Mode	9	0.052516	0.06082	0.00046	0.07324	0.95204	0.92842	0.8208
MODALE	Mode	10	0.049244	0.00727	7.404E-06	0.01411	0.95931	0.92843	0.8349
MODALE	Mode	11	0.045393	1.998E-05	2.9E-05	8.978E-07	0.95933	0.92845	0.8349
MODALE	Mode	12	0.041866	0.00024	0.06633	2.551E-05	0.95957	0.99478	0.83493
MODALE	Mode	13	0.036196	0.00719	7.972E-07	0.00034	0.96676	0.99478	0.83526
MODALE	Mode	14	0.033798	8.109E-05	1.069E-05	5.607E-05	0.96684	0.99479	0.83532
MODALE	Mode	15	0.033654	1.271E-06	0.00094	2.298E-06	0.96684	0.99573	0.83532
MODALE	Mode	16	0.033043	0.00024	5.17E-09	2.545E-07	0.96708	0.99573	0.83532
MODALE	Mode	17	0.028144	8.832E-08	4.313E-06	1.292E-07	0.96708	0.99574	0.83532
MODALE	Mode	18	0.026783	2.155E-05	1.33E-07	0.01233	0.9671	0.99574	0.84765
MODALE	Mode	19	0.026289	2.704E-05	9.037E-07	7.013E-05	0.96713	0.99574	0.84773
MODALE	Mode	20	0.025761	2.994E-07	2.01E-06	1.079E-09	0.96713	0.99574	0.84773

Si riportano di seguito le deformate modali della struttura nei primi modi di vibrare.

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	43

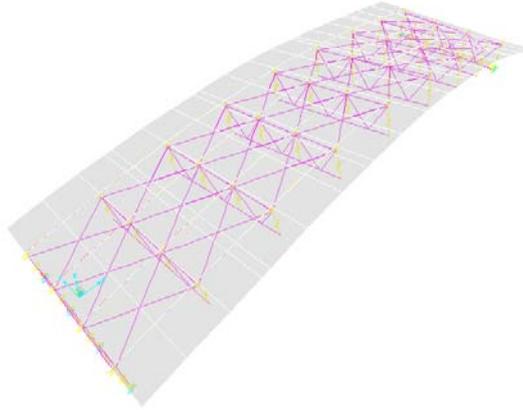


Figura 7-1: Deformata modale modo n.1

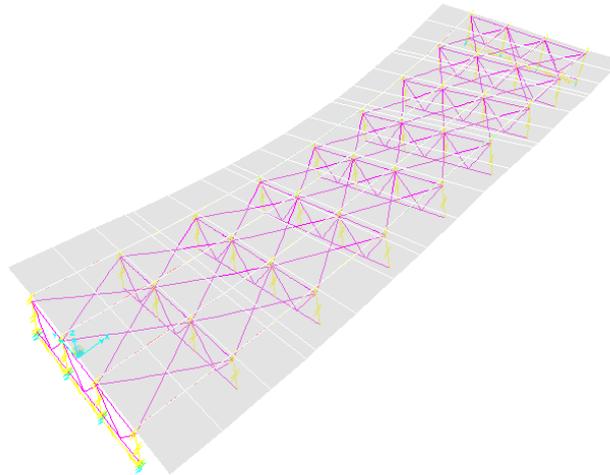


Figura 7-2: Deformata modale modo n.2

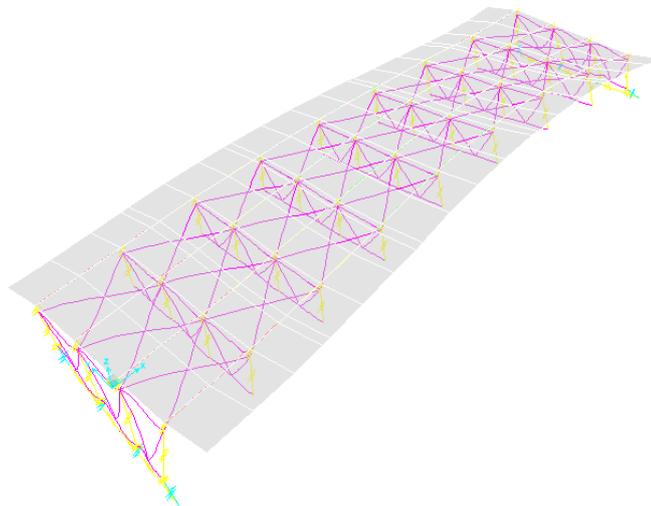


Figura 7-3: Deformata modale modo n.3

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	44

7.2 PRINCIPALI SOLLECITAZIONI ELEMENTARI

7.2.1 G1-Acciaio

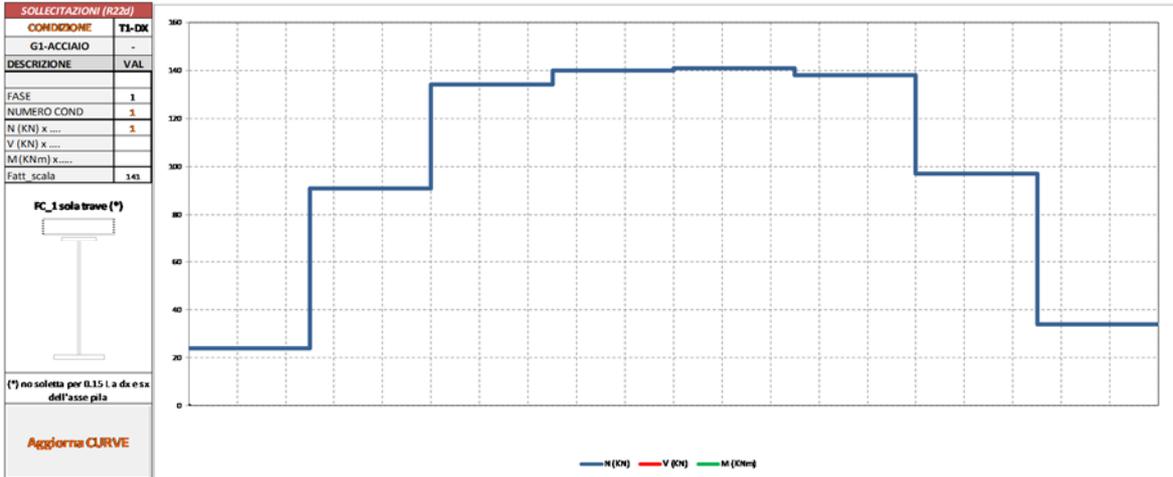


Figura 7-4: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo Assiale - N

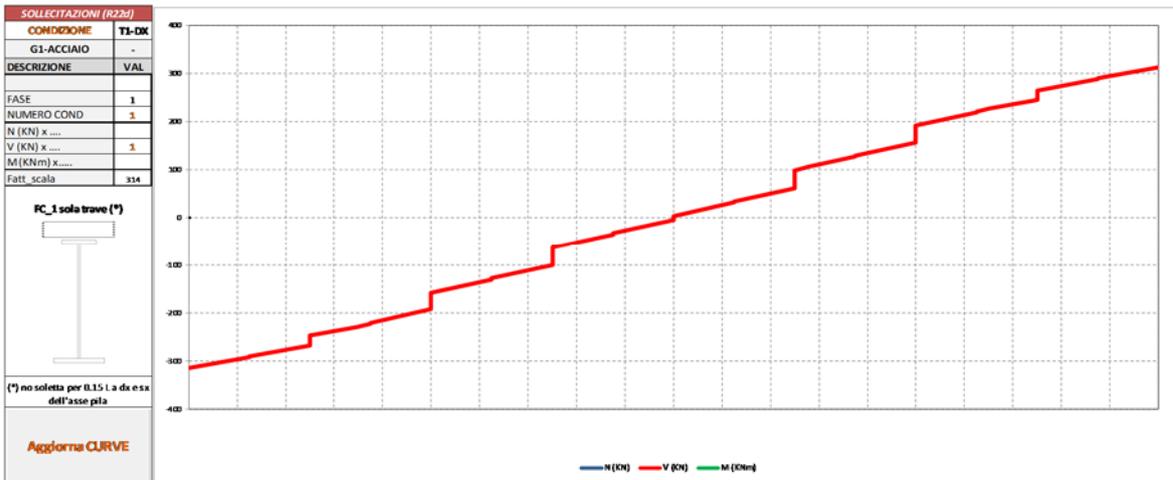


Figura 7-5: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo di Taglio - V

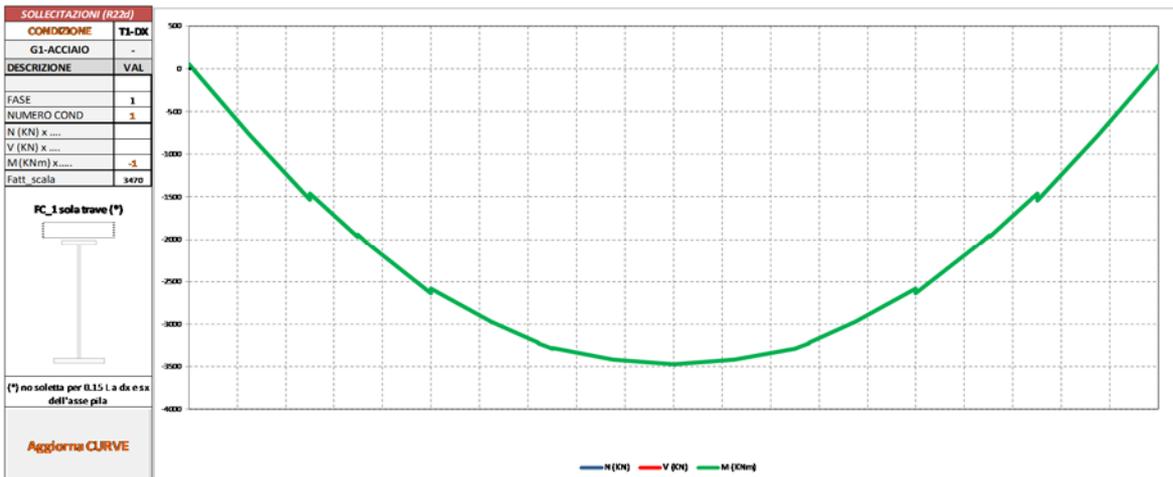


Figura 7-6: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo Flessionale - M

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	45

7.2.2 G₁-Soletta

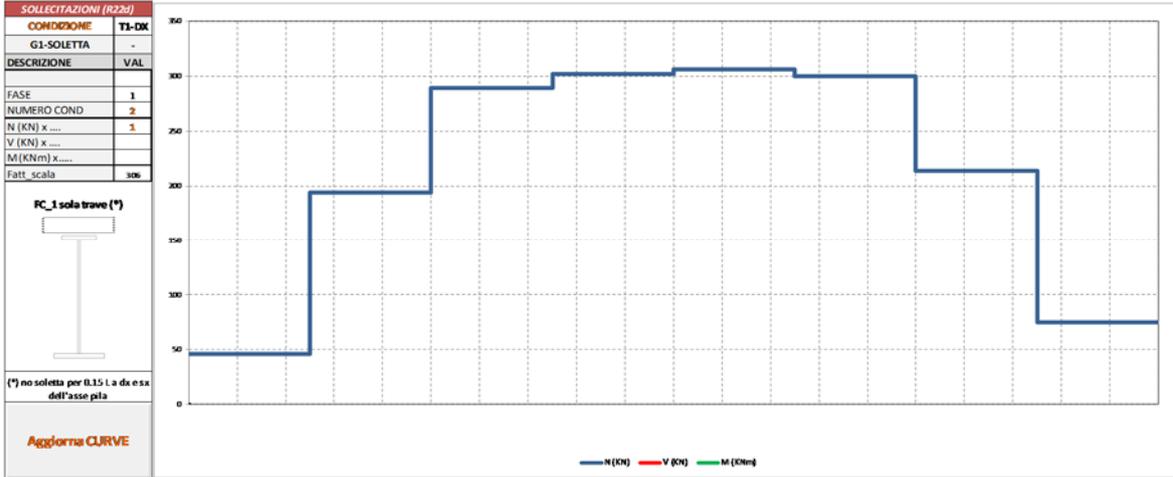


Figura 7-7: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo Assiale - N

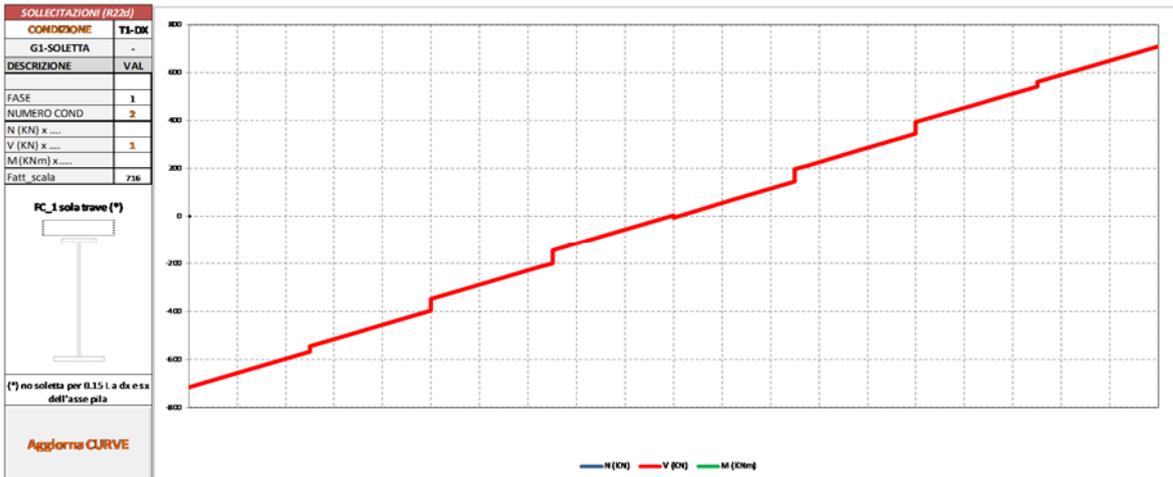


Figura 7-8: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo di Taglio - V

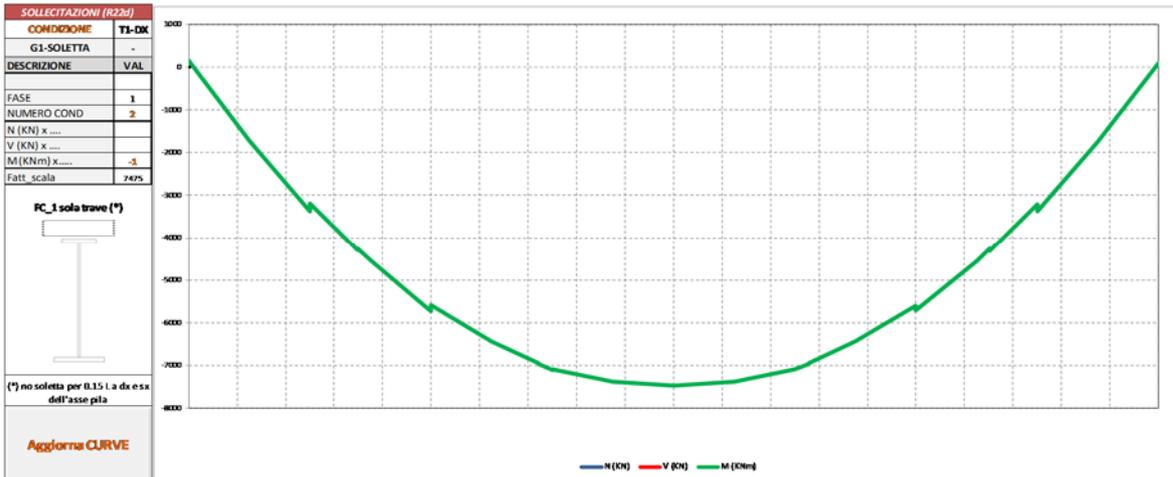


Figura 7-9: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo Flessionale - M

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

7.2.3 G2-Permanenti

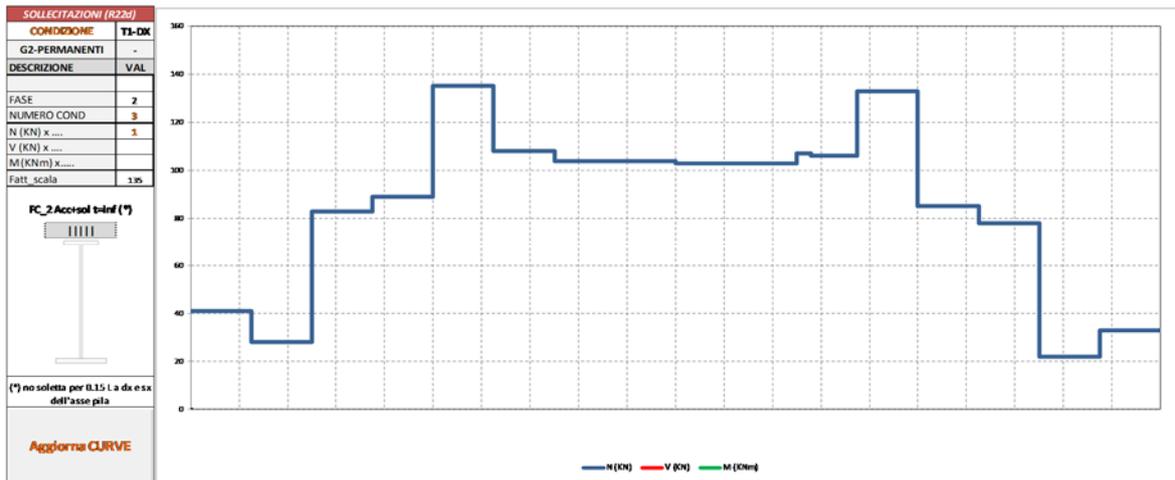


Figura 7-10: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo Assiale - N

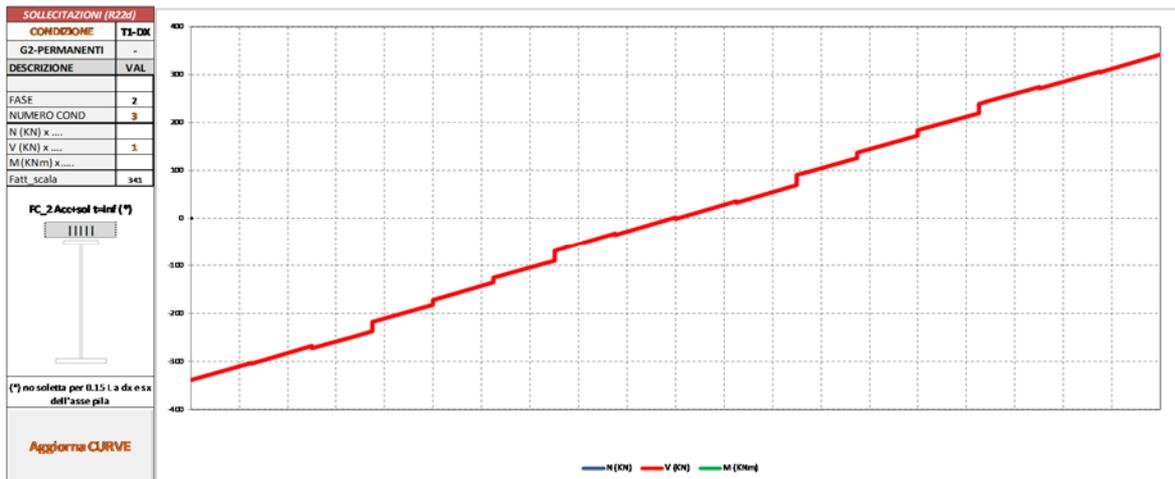


Figura 7-11: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo di Taglio - V

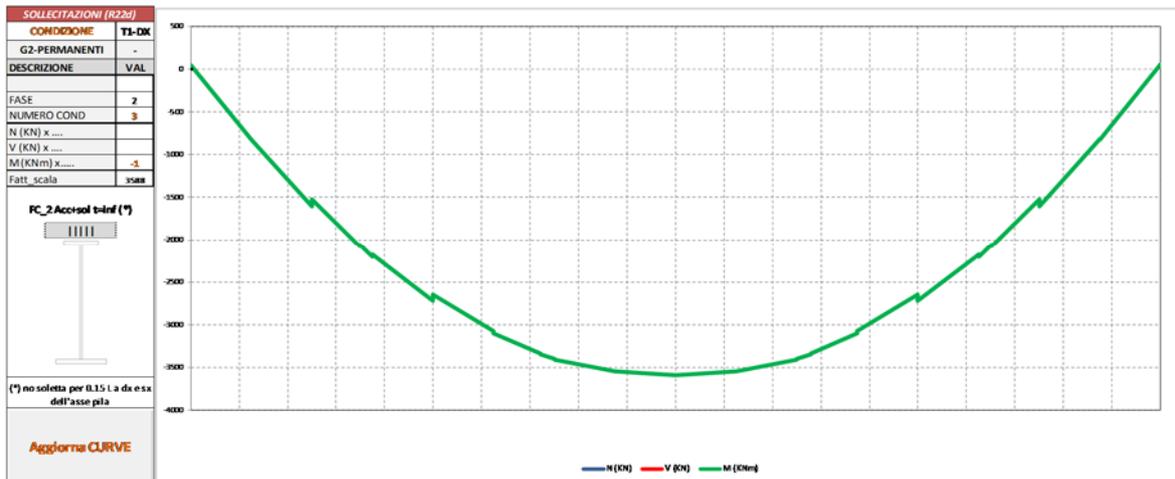


Figura 7-12: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo Flessionale - M

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	47

7.2.4 e2-Ritiro

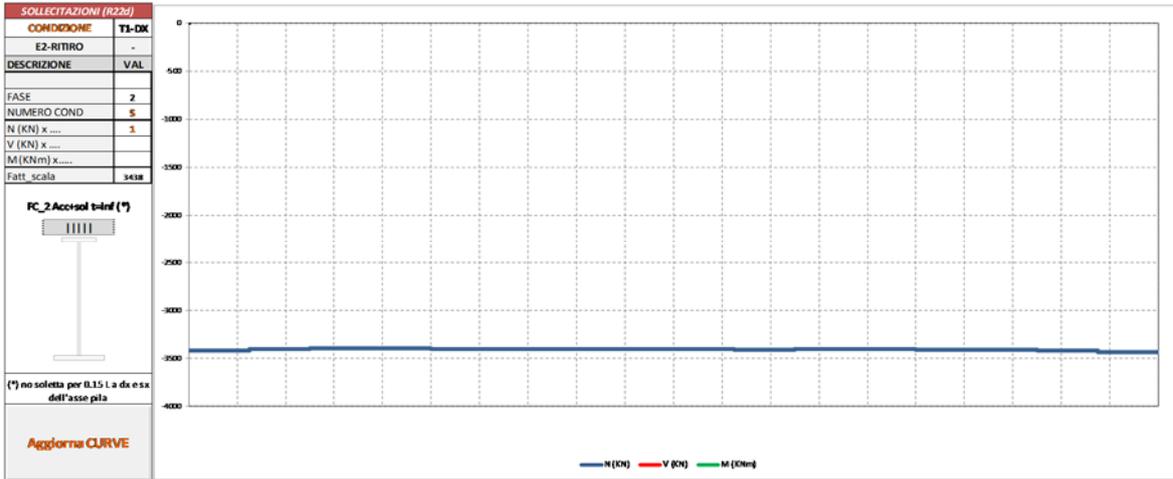


Figura 7-13: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo Assiale - N

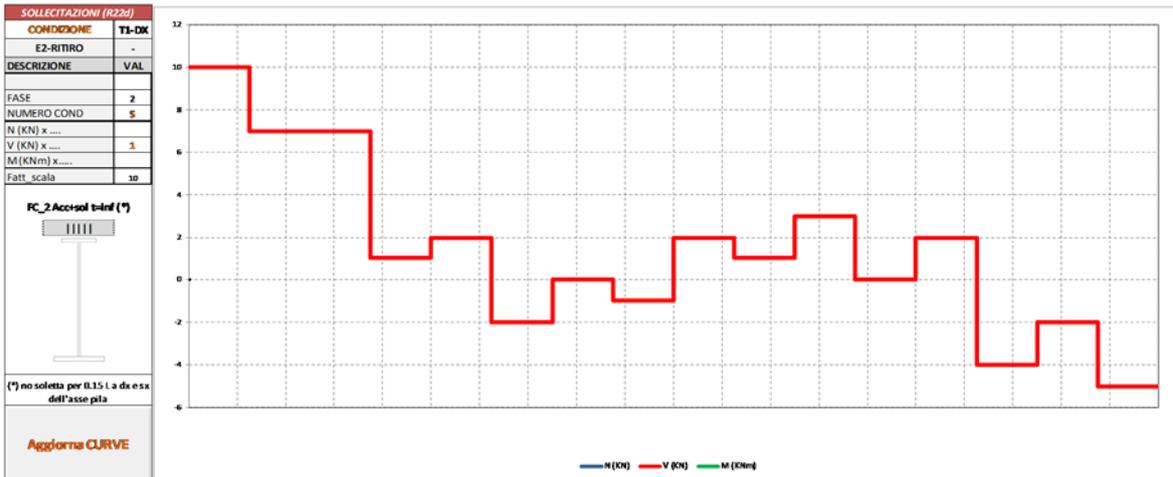


Figura 7-14: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo di Taglio - V

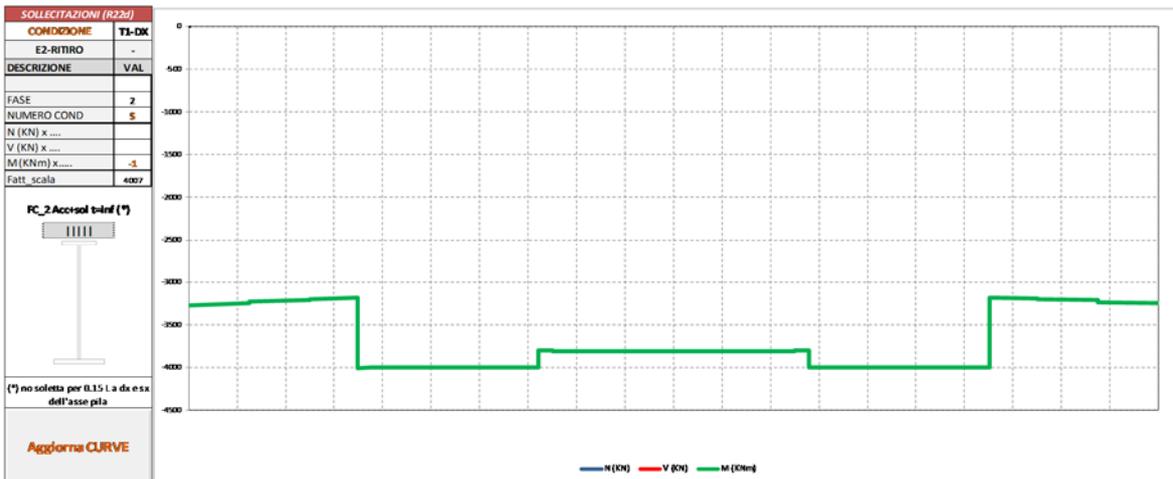


Figura 7-15: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo Flessionale - M

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	48

7.2.5 q1-Mobili-kk-dx-max M

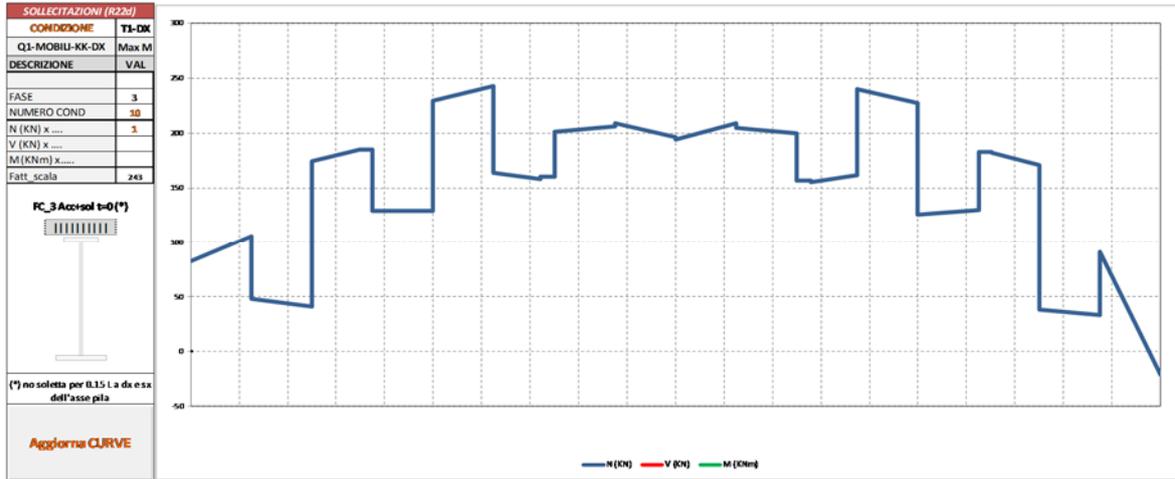


Figura 7-16: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo Assiale - N

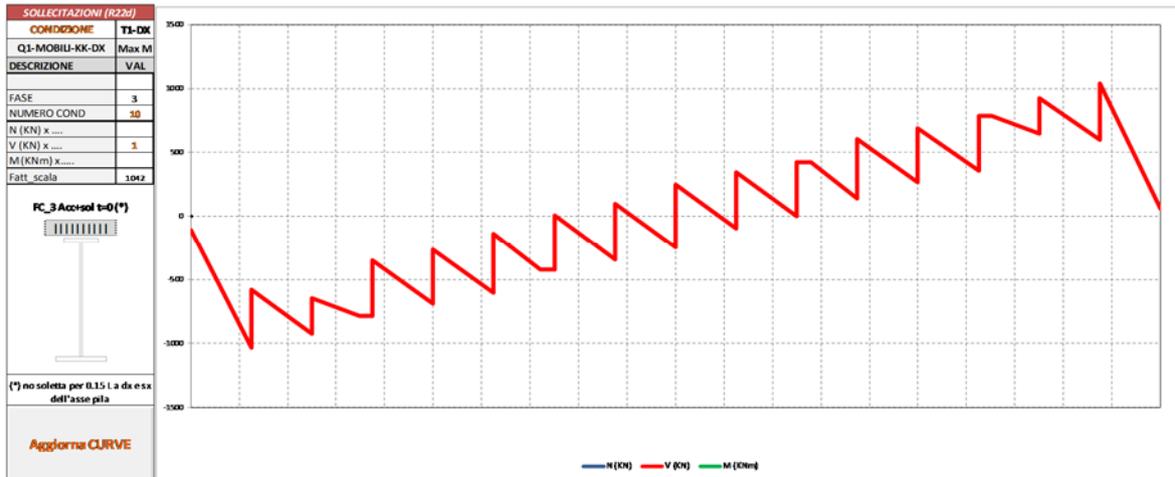


Figura 7-17: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo di Taglio - V

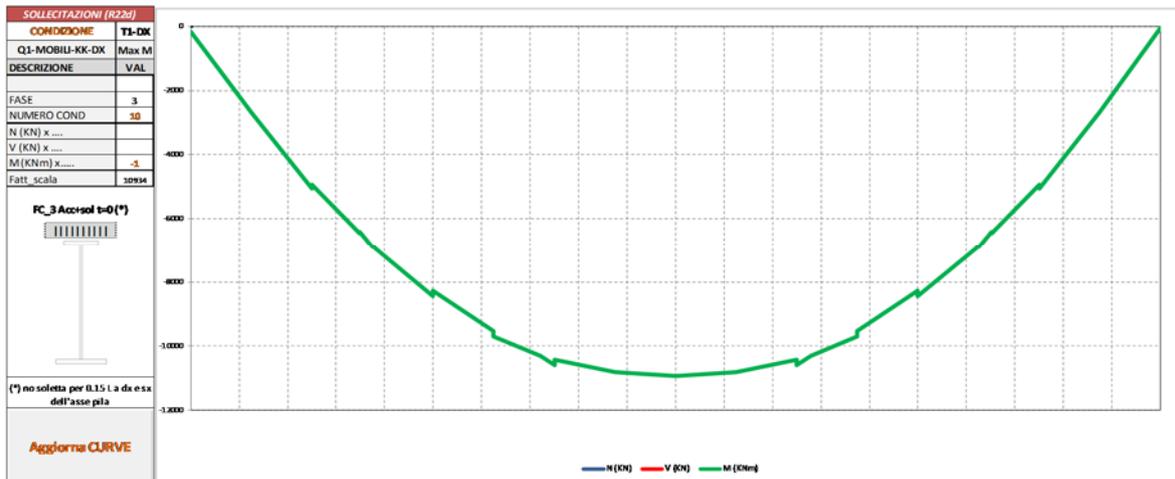


Figura 7-18: Diagramma delle sollecitazioni – Sforzo Flessionale – M

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	49

8. VERIFICA IMPALCATO

Di seguito si riportano alcune verifiche dell'impalcato scelte tra quelle ritenute più esaustive.

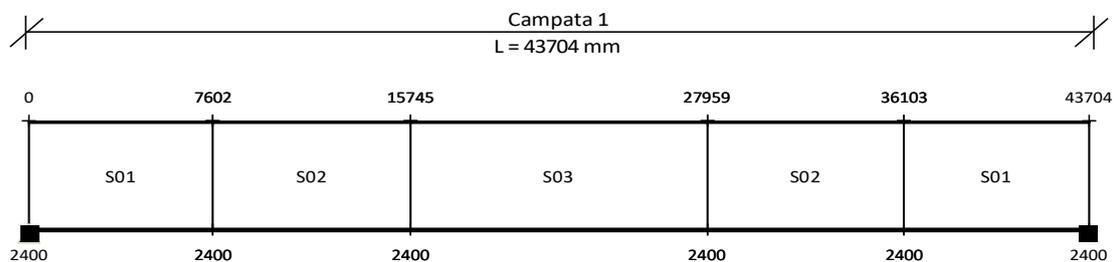
Descrizione delle sezioni e dei conci

Con riferimento alla numerazione dei conci illustrata in figura, si riporta di seguito una tabella con le sezioni di ogni concio di trave.

Dove:

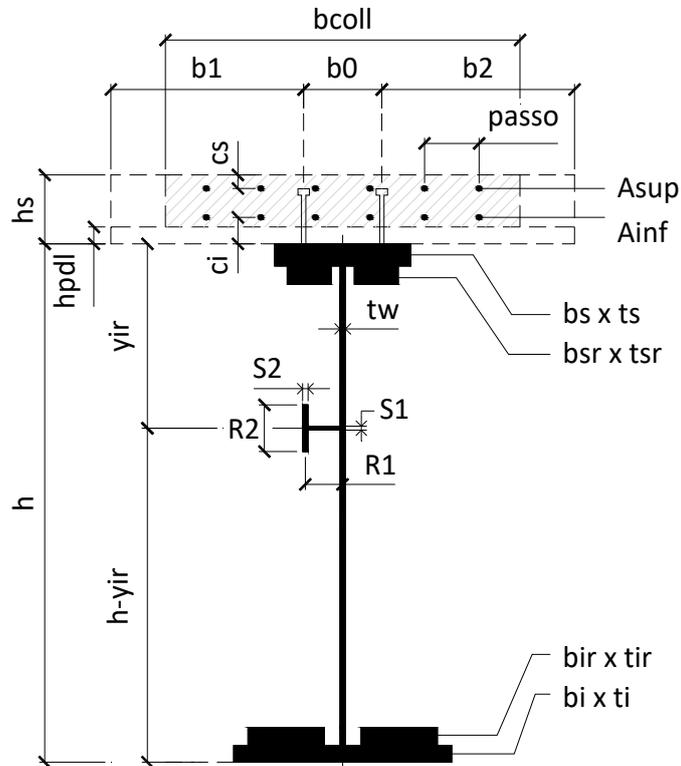
- bi è la larghezza della piattabanda inferiore;
- ti è lo spessore della piattabanda inferiore;
- bir è la larghezza dell'eventuale rinforzo di piattabanda inferiore;
- tir è lo spessore dell'eventuale rinforzo di piattabanda inferiore;
- tw è lo spessore dell'anima;
- bsr è la larghezza dell'eventuale rinforzo di piattabanda superiore;
- tsr è lo spessore dell'eventuale rinforzo di piattabanda superiore;
- bs è la larghezza della piattabanda superiore;
- ts è lo spessore della piattabanda superiore;
- hs è lo spessore della soletta.

FINALI	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13
bi	800	800	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ti	30	60	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tw	18	18	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bsr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tsr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bs	800	800	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ts	30	30	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI HY pro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

Si riportano di seguito le caratteristiche delle varie sezioni dove, con riferimento all'illustrazione seguente:



X	ascissa elemento considerato;
elem	nome elemento considerato;
Nodo	nodo dell'elemento considerato;
b1; b0; b2; bcoll;	sono le porzioni (lunghezze) di soletta collaborante (vedi figura);
Ainf	è l'area di armatura inferiore presente in soletta;
Asup	è l'area di armatura superiore presente in soletta;
passo	è il passo dei ferri di armatura presente in soletta;
ci; cs;	sono i copriferri delle armature superiori e inferiori (distanza asse ferri di armatura dai lembi esterni di calcestruzzo);
Sez	è la tipologia di sezione, definita nella tabella di cui sopra;
CLS	1 = presente soletta collaborante ai fini dell'analisi di cui al 4.3.2.2.1 delle NTC08;
AW	è l'interasse tra gli irrigidenti trasversali;
hvar	è l'altezza della trave;
yir-n	è la distanza dell'asse dell'irrigidente longitudinale n-esimo dall'estradosso della trave;

Le righe evidenziate in giallo sono relative ai nodi di appoggio pila.

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	51

X(mm)	elem	Nodo	Camp	b1(mm)	b0(mm)	b2(mm)	Bcoll(mm)	Ainf(mm ²)	Asup(mm ²)	passo(mm)	ci(mm)	cs(mm)	Sez	CLS	AW(mm)	hvar
0	T1-1	AP3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S01	1	2643	2400
2732	T1-1	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S01	1	2643	2400
2732	T1-2	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S01	1	2643	2400
5463	T1-2	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S01	1	2643	2400
5463	T1-3	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S01	1	2643	2400
7602	T1-3	T3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S01	1	2643	2400
7602	T1-4	T3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
8195	T1-4	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
8195	T1-5	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
10926	T1-5	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
10926	T1-6	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
13658	T1-6	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
13658	T1-7	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
15745	T1-7	T3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
15745	T1-8	T3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S03	1	2643	2400
16389	T1-8	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S03	1	2643	2400
16389	T1-9	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S03	1	2643	2400
19121	T1-9	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S03	1	2643	2400
19121	T1-10	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S03	1	2643	2400
21852	T1-10	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S03	1	2643	2400
21852	T1-11	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S03	1	2643	2400
24584	T1-11	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S03	1	2643	2400
24584	T1-12	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S03	1	2643	2400
27315	T1-12	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S03	1	2643	2400
27315	T1-13	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S03	1	2643	2400
27959	T1-13	T3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S03	1	2643	2400
27959	T1-14	T3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
30047	T1-14	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
30047	T1-15	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
32778	T1-15	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
32778	T1-16	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
35510	T1-16	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
35510	T1-17	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
36103	T1-17	T3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S02	1	2643	2400
36103	T1-18	T3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S01	1	2643	2400
38241	T1-18	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S01	1	2643	2400
38241	T1-19	TR3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S01	1	2643	2400
40973	T1-19	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S01	1	2643	2400
40973	T1-20	IRR	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S01	1	2643	2400
43704	T1-20	AP3	1	1250	600	1250	3100	154	154	200	73	67	S01	1	2643	2400

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	52

8.1 CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE

Si riportano di seguito le caratteristiche inerziali delle sezioni lorde degli elementi mostrati in Figura 8-2, con riferimento alle quattro diverse configurazioni:

- Fase 1 - Sola trave acciaio: si considera la sola trave di acciaio;
- Fase 2 - Trave in acciaio più soletta collaborante a tempo infinito;
- Fase 3 - Trave in acciaio più soletta collaborante a tempo t0;
- Fase 4 - Trave in acciaio + armatura della soletta.

Dove i coefficienti di omogeneizzazione della soletta sono stati calcolati come:

$$t_{inf} = E_{acc}/E_{c,rid}$$

$$t_0 = E_{acc}/E_c$$

Con:

$$E_{c,rid} = E_c / (1 + \chi \varphi)$$

$$E_c = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$$

Dove:

$$\chi = 0.8$$

$$\varphi = 2.644$$

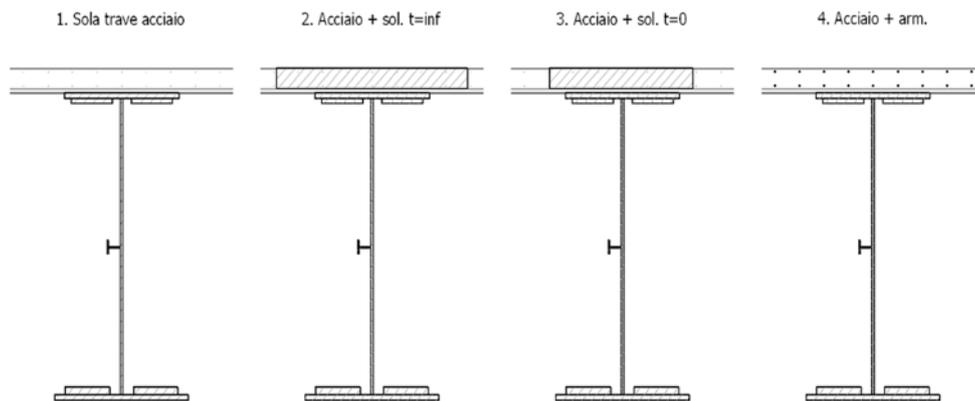
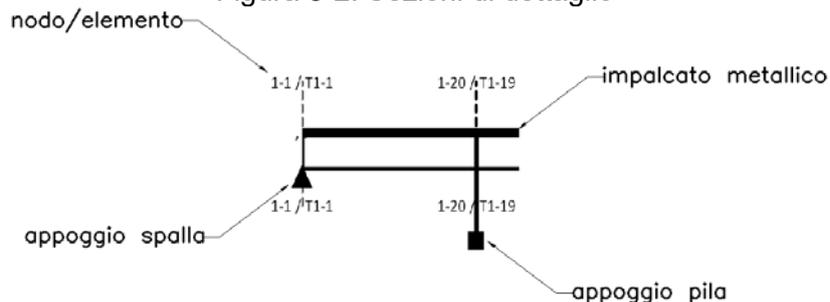


Figura 8-1: Configurazioni di calcolo



Figura 8-2: Sezioni di dettaglio

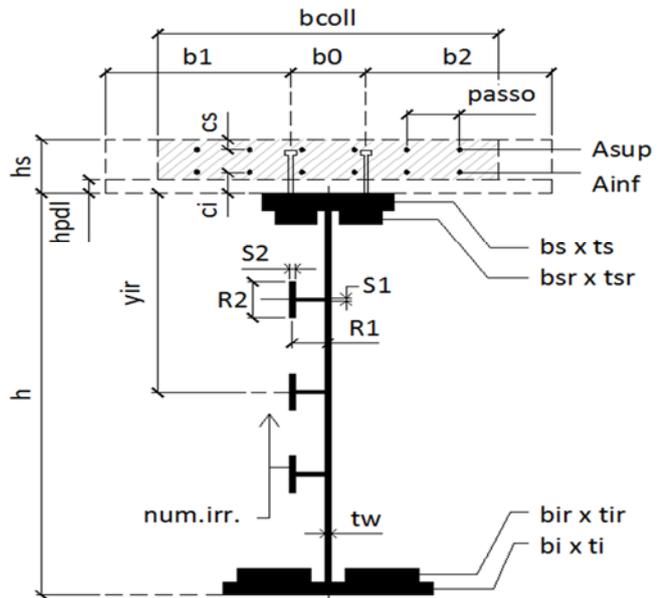


IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	53

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE

X (mm)	7601.8	b_i (mm)	800
Asta N.	T1-3	t_i (mm)	30
Nodo	T3	b_{ir} (mm)	0
Campata	1	t_r (mm)	0
b₁ (mm)	1250	t_w (mm)	18
b₀ (mm)	600	b_{sr} (mm)	0
b₂ (mm)	1250	t_s (mm)	0
B_{coll} (mm)	3100	b_s (mm)	800
A_{inf} (mmq)	154	t_s (mm)	30
A_{sup} (mmq)	154	h (mm)	300
passo (mm)	200	num.irr./tipo	-
c₁ (mm)	73	Air (mmq)	-
c_s (mm)	67	R1 (mm)	-
Sez Tipo	S01	S1 (mm)	-
Cl_s analisi	1	R2 (mm)	-
Posizione	6	S2 (mm)	-



Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-cls	-	19.644	6.298	-
A	mm ²	Area sezione omog.	90120	134347	217956	94894
AR	mm ²	Area di ritiro CLS	-	775000	775000	775000
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	1200	1652	2006	1268
Ysup	mm	Pos.sup baricentro	1200	1048	694	1432
J	mm ⁴	Mom.inerzia sezione	86625756000	1.4276E+11	1.87113E+11	94955972194
AT	mm ²	Area di taglio	42120	42120	42120	42120
Wpi	mm ³	Modulo di res.piatt.inf.	72188130	86423546	93277589	74882412
Wwi	mm ³	Modulo di res.anima inf.	74039108	88022140	94693757	76696911
Wws	mm ³	Modulo di res.anima sup.	74039108	198793073	514027224	86172242
Wps	mm ³	Modulo di res.piatt.sup.	72188130	190821519	474889557	83888389
Wci / n	mm ³	Modulo di res.cls inf.	-	178867293	421412775	80339607
Wsi	mm ³	Modulo di res.arm.inf.	-	173857214	400658624	78806068
Wss	mm ³	Modulo di res.arm.sup.	-	145505175	298419587	69568268
Wcs / n	mm ³	Modulo di res.cls sup.	-	136204031	269610238	66313174
S/J *	mm ⁻¹	S/J per calcolo connettori	-	0.00028525	0.00038819	0.0000646

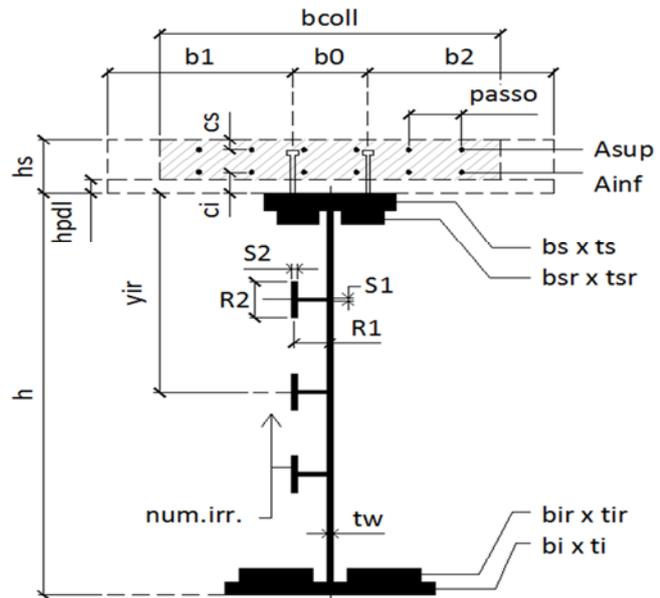
(*) per il calcolo dei connettori si utilizza sempre il valore S/J calcolato con soletta omogenizzata a tempo 0

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	54

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE

X (mm)	15745	b_i (mm)	800
Asta N.	T1-7	t_i (mm)	60
Nodo	T3	b_{ir} (mm)	0
Campata	1	t_r (mm)	0
b₁ (mm)	1250	t_w (mm)	18
b₀ (mm)	600	b_{sr} (mm)	0
b₂ (mm)	1250	t_r (mm)	0
B_{coll} (mm)	3100	b_s (mm)	800
A_{inf} (mmq)	154	t_s (mm)	30
A_{sup} (mmq)	154	h (mm)	300
passo (mm)	200	num.irr./tipo	-
c₁ (mm)	73	A_{ir} (mmq)	-
c_s (mm)	67	R1 (mm)	-
Sez Tipo	S02	S1 (mm)	-
Cl_s analisi	1	R2 (mm)	-
Posizione	14	S2 (mm)	-



Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-cls	-	19.644	6.298	-
A	mm ²	Area sezione omog.	113580	157807	241416	118354
AR	mm ²	Area di ritiro CLS	-	775000	775000	775000
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	961	1413	1815	1026
Ysup	mm	Pos.sup baricentro	1439	1287	885	1674
J	mm ⁴	Mom.inerzia sezione	1.11459E+11	1.94331E+11	2.68563E+11	1.23095E+11
AT	mm ²	Area di taglio	41580	41580	41580	41580
Wpi	mm ³	Modulo di res.piatt.inf.	115930439	137532203	147934132	120018795
Wwi	mm ³	Modulo di res.anima inf.	123646838	143631262	152990491	127476214
Wws	mm ³	Modulo di res.anima sup.	79129775	203059271	484266543	91563653
Wps	mm ³	Modulo di res.piatt.sup.	77479594	196887354	459414387	89564981
Wci / n	mm ³	Modulo di res.cls inf.	-	187394374	423215908	86420955
Wsi	mm ³	Modulo di res.arm.inf.	-	183328329	408413128	85047646
Wss	mm ³	Modulo di res.arm.sup.	-	159285575	328486579	76581863
Wcs / n	mm ³	Modulo di res.cls sup.	-	150993419	303606209	73517431
S/J *	mm ⁻¹	S/J per calcolo connettori	-	0.00026392	0.00036117	0.00005924

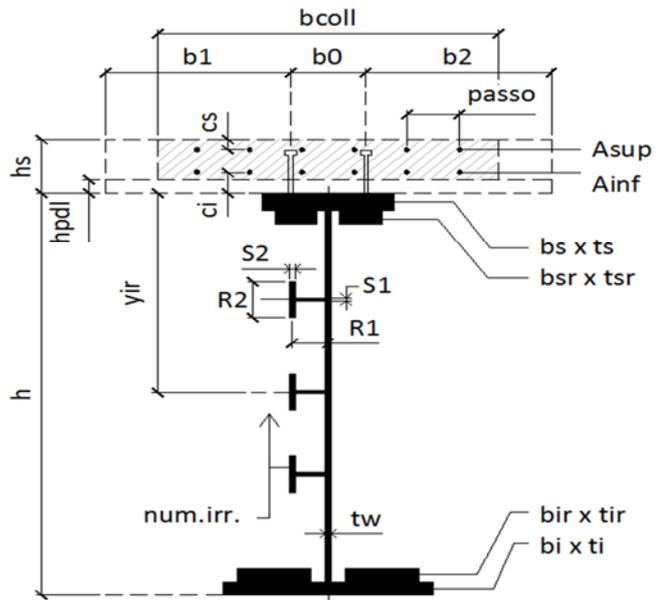
(*) per il calcolo dei connettori si utilizza sempre il valore S/J calcolato con soletta omogenizzata a tempo 0

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	55

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE

X (mm)	21852.2	b_i (mm)	800
Asta N.	T1-10	t_i (mm)	60
Nodo	TR3	b_{ir} (mm)	0
Campata	1	t_r (mm)	0
b₁ (mm)	1250	t_w (mm)	14
b₀ (mm)	600	b_{sr} (mm)	0
b₂ (mm)	1250	t_s (mm)	0
B_{coll} (mm)	3100	b_s (mm)	800
A_{inf} (mmq)	154	t_s (mm)	40
A_{sup} (mmq)	154	h (mm)	300
passo (mm)	200	num.irr./tipo	-
c₁ (mm)	73	A_{ir} (mmq)	-
c₂ (mm)	67	R1 (mm)	-
Sez Tipo	S03	S1 (mm)	-
Cl_s analisi	1	R2 (mm)	-
Posizione	20	S2 (mm)	-



Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-cl _s	-	19.644	6.298	-
A	mm ²	Area sezione omog.	112200	156427	240036	116974
AR	mm ²	Area di ritiro CLS	-	775000	775000	775000
Y _{inf}	mm	Pos.inf baricentro	1039	1473	1857	1101
Y _{sup}	mm	Pos.sup baricentro	1361	1227	843	1599
J	mm ⁴	Mom.inerzia sezione	1.21568E+11	1.96429E+11	2.63092E+11	1.32097E+11
AT	mm ²	Area di taglio	32200	32200	32200	32200
W _{pi}	mm ³	Modulo di res.piatt.inf.	117018606	133397159	141711308	120014425
W _{wi}	mm ³	Modulo di res.anima inf.	124191229	139063525	146444137	126933862
W _{ws}	mm ³	Modulo di res.anima sup.	92018638	221332699	522558564	104894473
W _{ps}	mm ³	Modulo di res.piatt.sup.	89314440	211787196	484097534	101665281
W _{ci / n}	mm ³	Modulo di res.cls inf.	-	200953921	443312062	97898024
W _{si}	mm ³	Modulo di res.arm.inf.	-	196334219	426772394	96257269
W _{ss}	mm ³	Modulo di res.arm.sup.	-	169264946	338831134	86206441
W _{cs / n}	mm ³	Modulo di res.cls sup.	-	160025929	311916439	82595030
S/J *	mm ⁻¹	S/J per calcolo connettori	-	0.00024769	0.0003487	0.00005249

(*) per il calcolo dei connettori si utilizza sempre il valore S/J calcolato con soletta omogenizzata a tempo 0

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	56

8.2 CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Il calcolo delle inerzie efficaci è stato effettuato come riportato nell'espressione [C.4.2.61] della circolare, considerando gli effetti separati della flessione e dello sforzo normale. Ciò al fine di evitare le iterazioni necessarie per giungere ai valori finali di tensione.

L'eventuale presenza dell'irrigiditore longitudinale è tenuta in conto attraverso il calcolo della $A_{c,eff,loc}$ come riportato nell'espressione [C.4.2.66] della circolare, in cui le zone soggette a compressione contribuiscono all'inerzia totale della sezione in misura ridotta come diffusamente riportato dalla stessa norma.

Stati limite ultimi

Sollecitazioni, tensioni, scorrimenti

Si riportano, per le sezioni di cui al paragrafo 8.1, i risultati delle tensioni, in termini di tensioni efficaci, per le varie combinazioni agli stati limite ultimi, con riferimento alle quattro configurazioni illustrate al medesimo paragrafo.

Per convenzione, le sollecitazioni di compressione sono riportate con segno negativo e le sollecitazioni di trazione sono riportate con segno positivo; i momenti flettenti si intendono positivi se tendono le fibre inferiori.

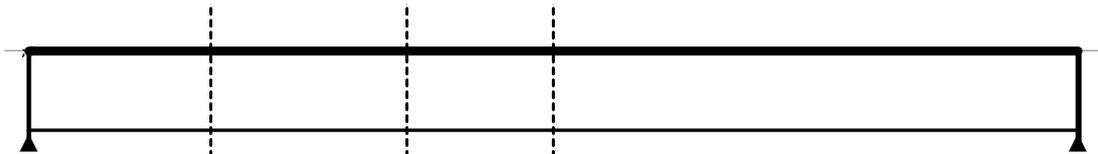
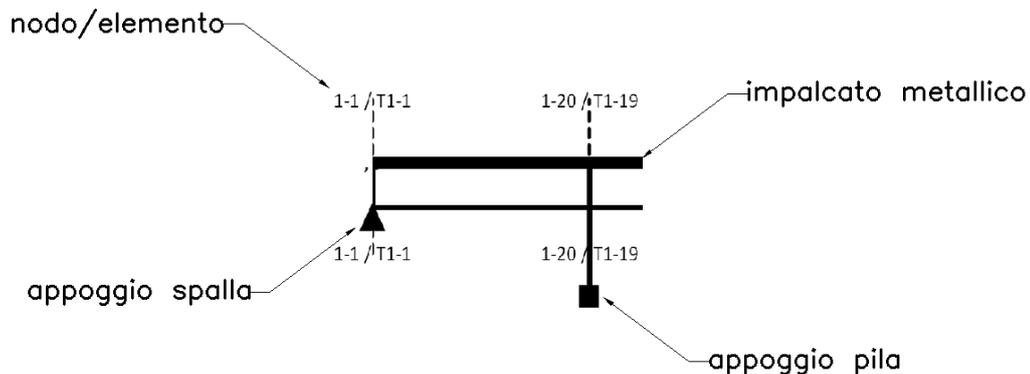


Figura 8-3: Sezioni di dettaglio



**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	57

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-3 Nodo T3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mmq	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _a (KN)	V _a (KN)	M _a (KNm)	A _a (mm ²)	A _r (mm ²)	W _p (mm ³)
SLU_TRAVE	1	0.51	385	-965	8459	-3952	-359	6944	27	109	2279	-	-	-	611	-1215	13727	90120	42120	72188130	6.78	196.94
SLU_TRAVE	2	-1.57	385	-965	8459	-3952	-359	6944	237	-1154	8203	-	-	-	2997	-2478	16470	90120	42120	72188130	33.26	261.41
SLU_TRAVE	3	-1.78	385	-965	8459	-3952	-359	6944	235	-1072	8748	-	-	-	3208	-2396	16722	90120	42120	72188130	35.6	267.24
SLU_TRAVE	4	1.38	385	-965	8459	-3952	-359	6944	-30	11	-177	-	-	-	-366	-1313	12590	90120	42120	72188130	-4.06	170.35
SLU_TRAVE	5	0.56	385	-965	8459	-3952	-359	6944	75	110	2219	-	-	-	607	-1214	13700	90120	42120	72188130	6.74	196.52
SLU_TRAVE	6	-1.51	385	-965	8459	-3952	-359	6944	285	-1153	8144	-	-	-	2994	-2477	16442	90120	42120	72188130	33.22	260.99
SLU_TRAVE	7	-1.72	385	-965	8459	-3952	-359	6944	283	-1071	8688	-	-	-	3205	-2395	16694	90120	42120	72188130	35.56	266.82
SLU_TRAVE	8	1.44	385	-965	8459	-3952	-359	6944	18	12	-236	-	-	-	-369	-1311	12563	90120	42120	72188130	-4.1	169.93
SLU_TRAVE	9	-1.68	385	-965	8459	124	-367	3119	27	109	2279	-	-	-	2254	-1224	11407	90120	42120	72188130	25.01	183.02
SLU_TRAVE	10	-3.76	385	-965	8459	124	-367	3119	237	-1154	8203	-	-	-	4640	-2487	14149	90120	42120	72188130	51.49	247.5
SLU_TRAVE	11	-3.97	385	-965	8459	124	-367	3119	235	-1072	8748	-	-	-	4851	-2405	14401	90120	42120	72188130	53.83	253.33
SLU_TRAVE	12	-0.81	385	-965	8459	124	-367	3119	-30	11	-177	-	-	-	1277	-1321	10270	90120	42120	72188130	14.17	156.43
SLU_TRAVE	13	-1.62	385	-965	8459	124	-367	3119	75	110	2219	-	-	-	2250	-1222	11379	90120	42120	72188130	24.97	182.6
SLU_TRAVE	14	-3.7	385	-965	8459	124	-367	3119	285	-1153	8144	-	-	-	4637	-2485	14122	90120	42120	72188130	51.45	247.08
SLU_TRAVE	15	-3.91	385	-965	8459	124	-367	3119	283	-1071	8688	-	-	-	4848	-2403	14374	90120	42120	72188130	53.79	252.91
SLU_TRAVE	16	-0.75	385	-965	8459	124	-367	3119	18	12	-236	-	-	-	1274	-1320	10242	90120	42120	72188130	14.13	156.01

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	58

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. T1-3 Sezione S01
Nodo T3 Posizione 6

Valori calcolati con inerzie EFFICACI

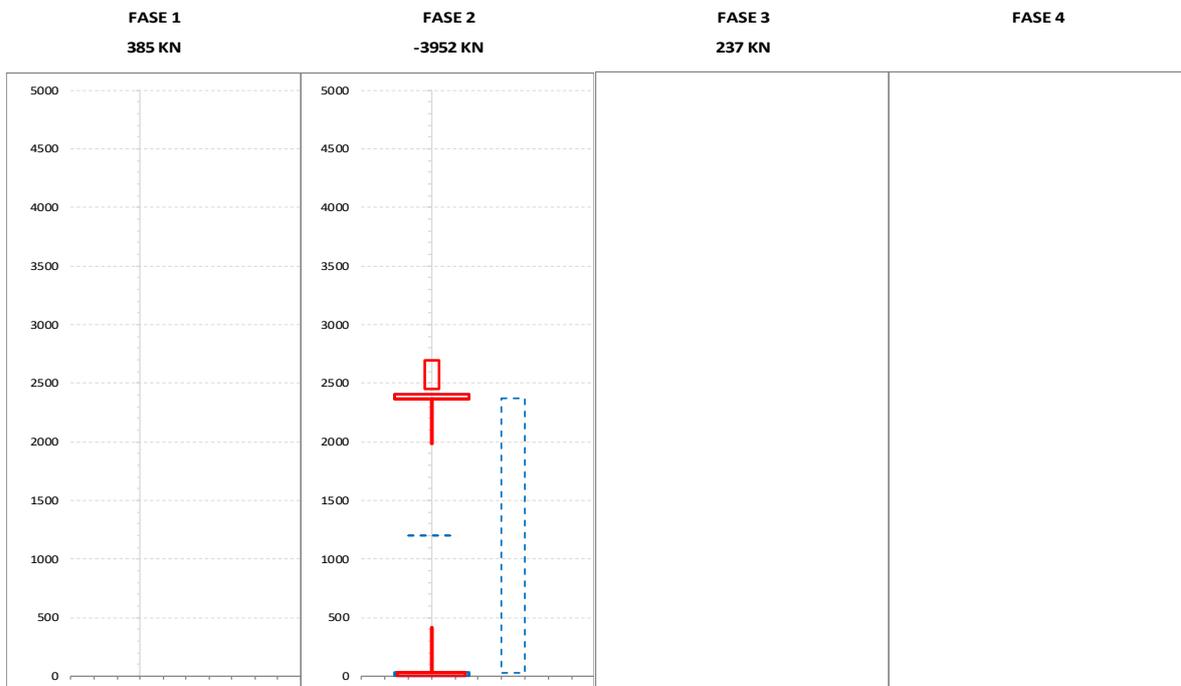
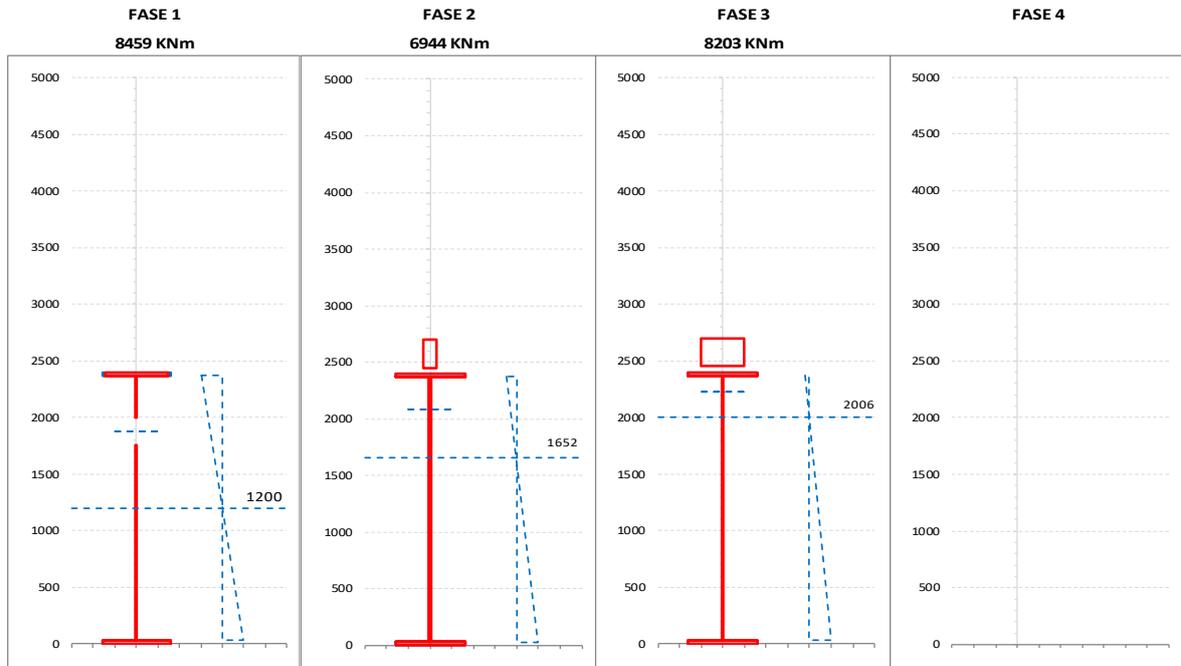
GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	5	-22.92	-8.51	2.62			-28.81	30.22
		MIN	10	-22.92	-8.71	-27.40			-59.04	
σ_{pi} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	3	122.37	42.31	94.86			259.54	103.35
		MIN	16	122.37	37.02	-3.20			156.19	
σ_{wi} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	3	125.68	43.43	103.34			272.45	104.78
		MIN	12	125.68	39.37	2.62			167.66	
σ_{ws} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	2	130.86	74.45	49.74			255.04	102.60
		MIN	12	130.86	21.12	0.47			152.44	
σ_{ps} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	16	-127.82	-15.43	0.51			-142.74	76.85
		MIN	3	-127.82	-74.43	-17.34			-219.59	
σ_{ci} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	8		-3.91	0.09		5.26	1.44	5.40
		MIN	11		-0.84	-3.12			-3.97	
σ_{si} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	16	4.27	-17.02	0.62			-12.13	82.33
		MIN	3	4.27	-77.98	-20.75			-94.46	
σ_{ss} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	16	4.27	-20.52	0.87			-15.38	94.35
		MIN	3	4.27	-85.76	-28.24			-109.73	
σ_{cs} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	8		-4.53	0.15		5.26	0.88	6.98
		MIN	11		-1.12	-4.98			-6.10	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	5		-139.17	42.80			-96.37	494.19
		MIN	10		-142.49	-448.08			-590.56	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	1							
		MIN	1							

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	59

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Asta N.	T1-3	Sezione	S01	Num.CMB	2	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	T3	Pos.	6			2400	2340	30	30	18



IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	62

			CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA								
			MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
			u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO	y_irr	[mm]									
	m_scr	[-]									
	A_irr_L	[mm ²]									
	J_irr_L	[mm ⁴]									
	αe	[-]									
	A_irr_E	[mm ²]									
	λc	[-]									
	φ	[-]									
	χc	[-]									
σcrit_c	[N/mm ²]										

			CALCOLO COEFFICIENTE pc ANIMA ED IRRIGIDITORI COMPRESSI								
			MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
			u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
	ψ_plate	[-]									
	A_eff_loc	[mm ²]									
	A_c_loc	[mm ²]									
	β	[-]									
	λp	[-]									
	ρp	[-]									
	ξ	[-]									
	ρ/ρC	[-]	0.786	1.000	1.000			0.328			

			CALCOLO ρ PIATTABANDE								
			MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
			u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
	ρp_sup	[-]	0.908								
	ρp_inf	[-]						0.908			

			CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI								
			MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
			u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
Coeff.di omog.	n	-		19.64	6.30			19.64	6.30		
Area sezione omog.	A	[mm ²]					90120	103882	217956		
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	1133	1652	2006						
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	1267	1048	694						
Mom.inerzia sezione	J	[mm ⁴]	8.11E+10	1.43E+11	1.87E+11						
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm ³]	7.16E+07	8.64E+07	9.33E+07						
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm ³]	7.36E+07	8.80E+07	9.47E+07						
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm ³]	6.56E+07	1.99E+08	5.14E+08						
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm ³]	6.40E+07	1.91E+08	4.75E+08						
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm ³]		1.79E+08	4.21E+08						
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm ³]		1.74E+08	4.01E+08						
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm ³]		1.46E+08	2.98E+08						
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm ³]		1.36E+08	2.70E+08						
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm ⁻¹]		2.85E-04	3.88E-04						

LINEA PESCARA – BARI

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

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	63

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-7 Nodo T3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _a (KN)	V _a (KN)	M _a (KNm)	A _a (mm ²)	A _r (mm ²)	W _p (mm ³)
SLU_TRAVE	1	-1.28	571	-435	13723	-3917	-149	9804	176	316	6527	-	-	-	2779	-268	22056	113580	41580	115930439	24.47	214.72
SLU_TRAVE	2	-3.13	571	-435	13723	-3917	-149	9804	182	-750	11490	-	-	-	4575	-1335	24115	113580	41580	115930439	40.28	248.29
SLU_TRAVE	3	-4.03	571	-435	13723	-3917	-149	9804	208	-574	13911	-	-	-	5461	-1158	25120	113580	41580	115930439	48.08	264.76
SLU_TRAVE	4	1.17	571	-435	13723	-3917	-149	9804	5	6	-310	-	-	-	229	-579	19218	113580	41580	115930439	2.02	167.79
SLU_TRAVE	5	-1.21	571	-435	13723	-3917	-149	9804	228	316	6447	-	-	-	2774	-268	22022	113580	41580	115930439	24.43	214.38
SLU_TRAVE	6	-3.07	571	-435	13723	-3917	-149	9804	234	-750	11409	-	-	-	4570	-1335	24082	113580	41580	115930439	40.23	247.96
SLU_TRAVE	7	-3.96	571	-435	13723	-3917	-149	9804	259	-574	13830	-	-	-	5456	-1158	25086	113580	41580	115930439	48.04	264.43
SLU_TRAVE	8	1.23	571	-435	13723	-3917	-149	9804	56	6	-391	-	-	-	224	-579	19185	113580	41580	115930439	1.98	167.46
SLU_TRAVE	9	-3.64	571	-435	13723	162	-147	5002	176	316	6527	-	-	-	4447	-266	19301	113580	41580	115930439	39.16	205.64
SLU_TRAVE	10	-5.5	571	-435	13723	162	-147	5002	182	-750	11490	-	-	-	6243	-1333	21361	113580	41580	115930439	54.96	239.22
SLU_TRAVE	11	-6.39	571	-435	13723	162	-147	5002	208	-574	13911	-	-	-	7129	-1156	22365	113580	41580	115930439	62.77	255.69
SLU_TRAVE	12	-1.2	571	-435	13723	162	-147	5002	5	6	-310	-	-	-	1897	-577	16464	113580	41580	115930439	16.71	158.72
SLU_TRAVE	13	-3.58	571	-435	13723	162	-147	5002	228	316	6447	-	-	-	4442	-266	19268	113580	41580	115930439	39.11	205.31
SLU_TRAVE	14	-5.44	571	-435	13723	162	-147	5002	234	-750	11409	-	-	-	6238	-1332	21327	113580	41580	115930439	54.92	238.88
SLU_TRAVE	15	-6.33	571	-435	13723	162	-147	5002	259	-574	13830	-	-	-	7124	-1156	22332	113580	41580	115930439	62.72	255.35
SLU_TRAVE	16	-1.13	571	-435	13723	162	-147	5002	56	6	-391	-	-	-	1892	-577	16430	113580	41580	115930439	16.66	158.39

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	64

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. **T1-7** Sezione **S02**
 Nodo **T3** Posizione **14**

Valori calcolati con inerzie EFFICACI

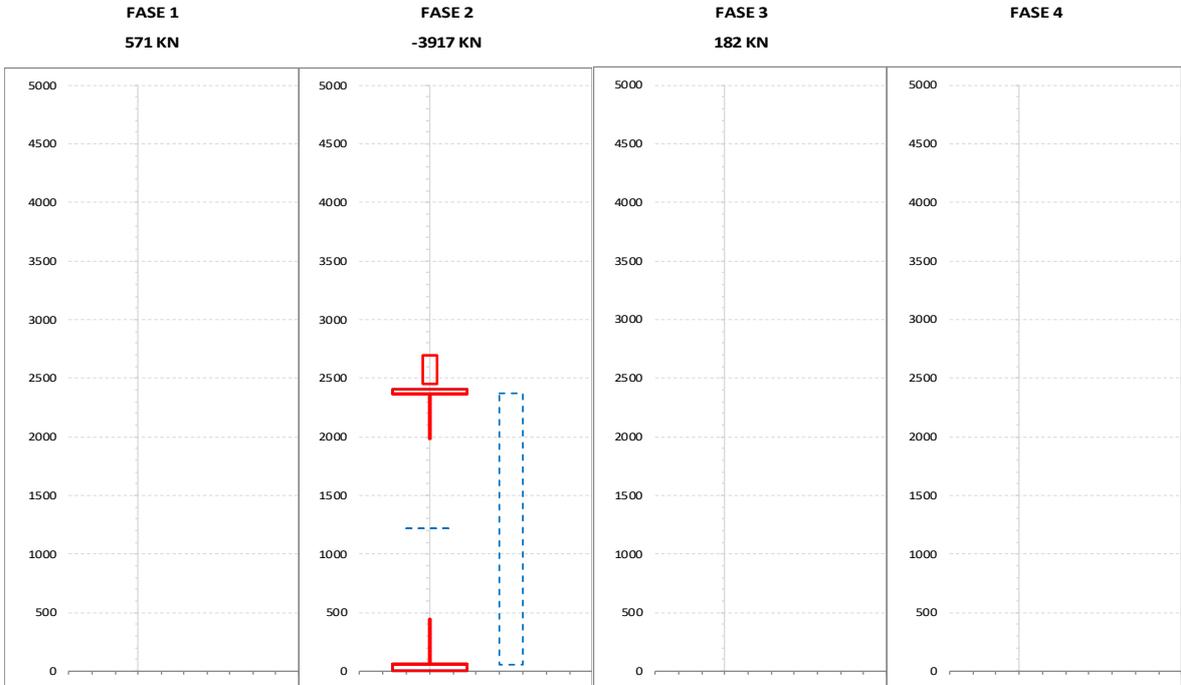
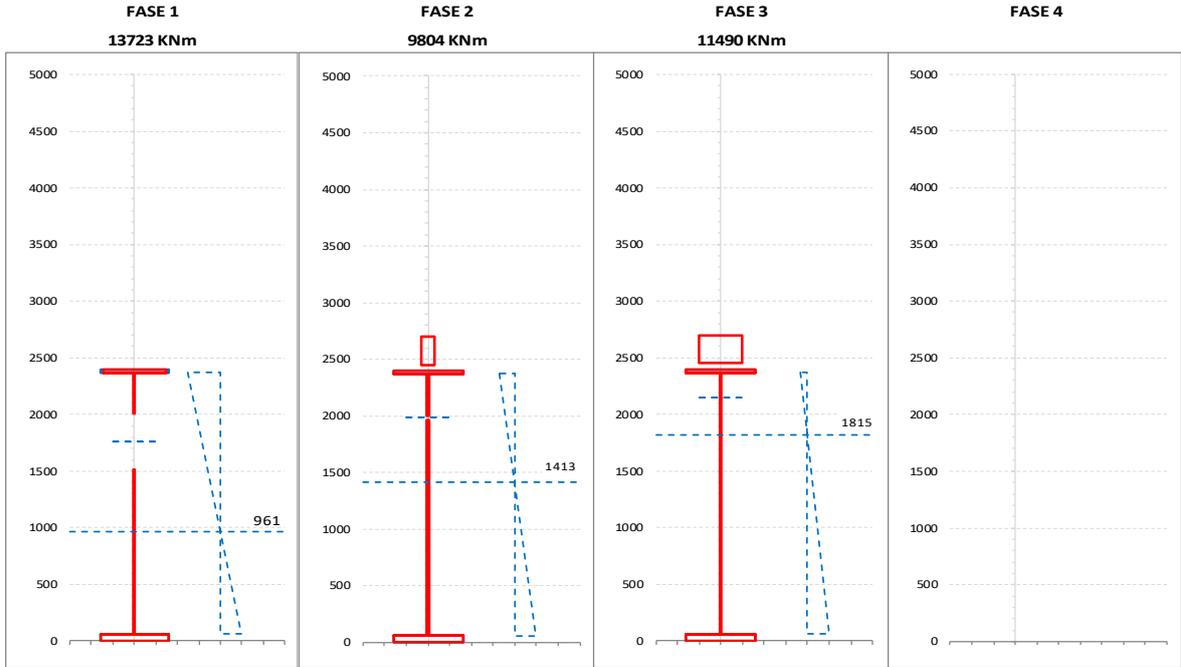
GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	13	-10.47	-3.54	7.61			-6.40	25.70
		MIN	2	-10.47	-3.59	-18.04			-32.10	
σ_{pi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	123.06	41.12	94.89			259.07	101.31
		MIN	16	123.06	37.37	-2.66			157.77	
σ_{wi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	116.27	38.59	94.85			249.72	94.88
		MIN	12	116.27	36.35	2.22			154.84	
σ_{ws} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	2	202.00	78.82	38.78			319.60	92.46
		MIN	12	202.00	24.47	0.67			227.14	
σ_{ps} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	-205.29	-24.47	1.04			-228.71	86.08
		MIN	3	-205.29	-80.09	-29.42			-314.79	
σ_{ci} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	8		-4.21	0.18		5.26	1.23	7.63
		MIN	11		-1.31	-5.08			-6.39	
σ_{si} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	5.02	-26.35	1.15			-20.17	91.78
		MIN	3	5.02	-83.78	-33.20			-111.95	
σ_{ss} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	5.02	-30.47	1.40			-24.05	104.27
		MIN	3	5.02	-91.86	-41.49			-128.32	
σ_{cs} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	8		-4.85	0.24		5.26	0.65	9.43
		MIN	11		-1.64	-7.14			-8.78	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	13		-53.12	114.25			61.12	385.94
		MIN	2		-53.88	-270.94			-324.82	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	1							
		MIN	1							

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	65

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Asta N.	T1-7	Sezione	S02	Num.CMB	2	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	T3	Pos.	14			2400	2310	30	60	18



IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	68

			CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA							
			MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3
IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO	y_irr	[mm]								
	m_scr	[-]								
	A_irr_L	[mm ²]								
	J_irr_L	[mm ⁴]								
	αe	[-]								
	A_irr_E	[mm ²]								
	λc	[-]								
	φ	[-]								
	χc	[-]								
σcrit_c	[N/mm ²]									

			CALCOLO COEFFICIENTE pc ANIMA ED IRRIGIDITORI COMPRESSI							
			MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3
	ψ_plate	[-]								
	A_eff_loc	[mm ²]								
	A_c_loc	[mm ²]								
	β	[-]								
	λp	[-]								
	ρp	[-]								
	ξ	[-]								
	ρ/ρC	[-]	0.650	0.964	1.000		0.332			

			CALCOLO ρ PIATTABANDE							
			MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3
	ρp_sup	[-]	0.908							
	ρp_inf	[-]					1.000			

			CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI							
			MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3
Coeff.di omog.	n	-		19.64	6.30			19.64	6.30	
Area sezione omog.	A	[mm ²]					113580	130014	241416	
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	863	1411	1815					
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	1537	1289	885					
Mom.inerzia sezione	J	[mm ⁴]	1.00E+11	1.94E+11	2.69E+11					
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm ³]	1.16E+08	1.38E+08	1.48E+08					
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm ³]	1.25E+08	1.44E+08	1.53E+08					
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm ³]	6.66E+07	2.02E+08	4.84E+08					
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm ³]	6.53E+07	1.96E+08	4.59E+08					
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm ³]		1.87E+08	4.23E+08					
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm ³]		1.83E+08	4.08E+08					
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm ³]		1.59E+08	3.28E+08					
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm ³]		1.51E+08	3.04E+08					
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm ⁻¹]		2.65E-04	3.61E-04					

LINEA PESCARA – BARI

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

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	69

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-10 Nodo TR3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mmq	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N_a (KN)	V_a (KN)	M_a (KNm)	A_a (mm ²)	A_r (mm ²)	W_p (mm ³)
SLU_TRAVE	1	-1.74	598	-3	14776	-3931	1	9953	235	489	8693	-	-	-	3384	487	24952	112200	32200	117018606	30.16	243.4
SLU_TRAVE	2	-2.62	598	-3	14776	-3931	1	9953	206	-532	11103	-	-	-	4211	-534	26066	112200	32200	117018606	37.53	260.28
SLU_TRAVE	3	-3.89	598	-3	14776	-3931	1	9953	266	-334	14752	-	-	-	5512	-336	27752	112200	32200	117018606	49.13	286.29
SLU_TRAVE	4	1.34	598	-3	14776	-3931	1	9953	12	3	-342	-	-	-	129	1	20777	112200	32200	117018606	1.15	178.71
SLU_TRAVE	5	-1.68	598	-3	14776	-3931	1	9953	285	489	8618	-	-	-	3381	487	24918	112200	32200	117018606	30.14	243.07
SLU_TRAVE	6	-2.56	598	-3	14776	-3931	1	9953	256	-533	11028	-	-	-	4208	-535	26031	112200	32200	117018606	37.51	259.96
SLU_TRAVE	7	-3.83	598	-3	14776	-3931	1	9953	316	-334	14678	-	-	-	5509	-336	27718	112200	32200	117018606	49.1	285.96
SLU_TRAVE	8	1.4	598	-3	14776	-3931	1	9953	62	3	-417	-	-	-	127	1	20743	112200	32200	117018606	1.13	178.39
SLU_TRAVE	9	-4.28	598	-3	14776	155	2	5381	235	489	8693	-	-	-	5183	488	22123	112200	32200	117018606	46.19	235.25
SLU_TRAVE	10	-5.17	598	-3	14776	155	2	5381	206	-532	11103	-	-	-	6010	-533	23237	112200	32200	117018606	53.56	252.14
SLU_TRAVE	11	-6.43	598	-3	14776	155	2	5381	266	-334	14752	-	-	-	7311	-334	24923	112200	32200	117018606	65.16	278.14
SLU_TRAVE	12	-1.2	598	-3	14776	155	2	5381	12	3	-342	-	-	-	1928	3	17948	112200	32200	117018606	17.19	170.56
SLU_TRAVE	13	-4.22	598	-3	14776	155	2	5381	285	489	8618	-	-	-	5180	488	22088	112200	32200	117018606	46.17	234.93
SLU_TRAVE	14	-5.11	598	-3	14776	155	2	5381	256	-533	11028	-	-	-	6007	-533	23202	112200	32200	117018606	53.54	251.82
SLU_TRAVE	15	-6.37	598	-3	14776	155	2	5381	316	-334	14678	-	-	-	7308	-334	24888	112200	32200	117018606	65.13	277.82
SLU_TRAVE	16	-1.14	598	-3	14776	155	2	5381	62	3	-417	-	-	-	1925	3	17914	112200	32200	117018606	17.16	170.24

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	70

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. T1-10 Sezione S03
Nodo TR3 Posizione 20

Valori calcolati con inerzie EFFICACI

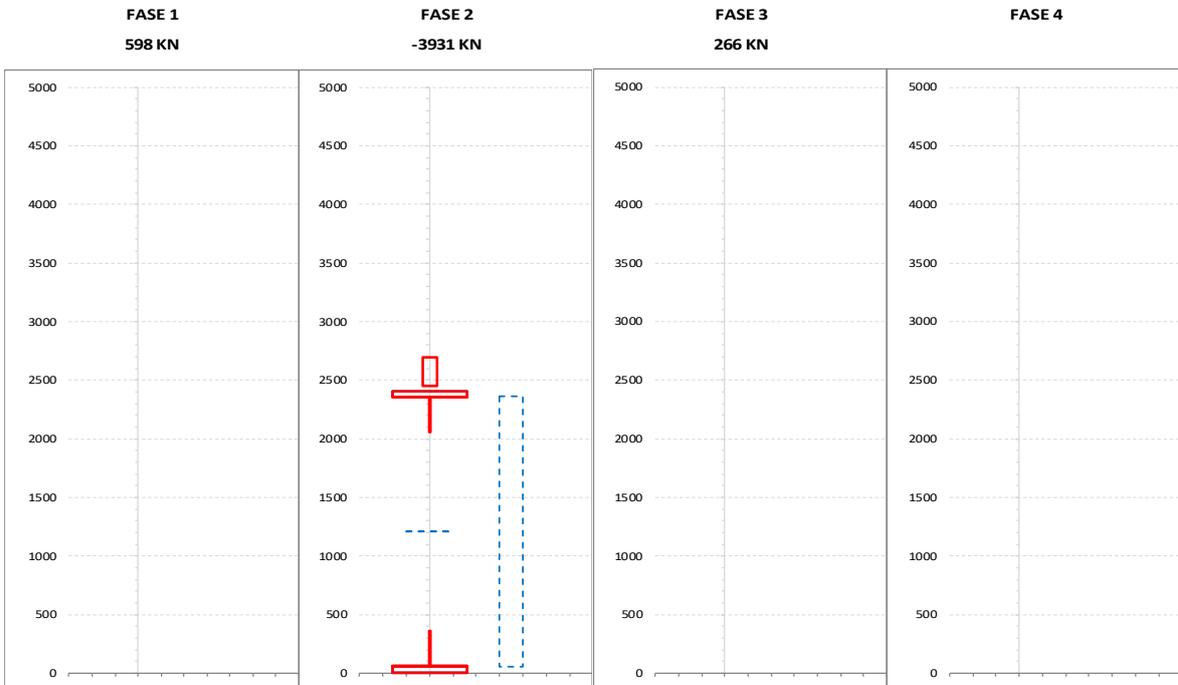
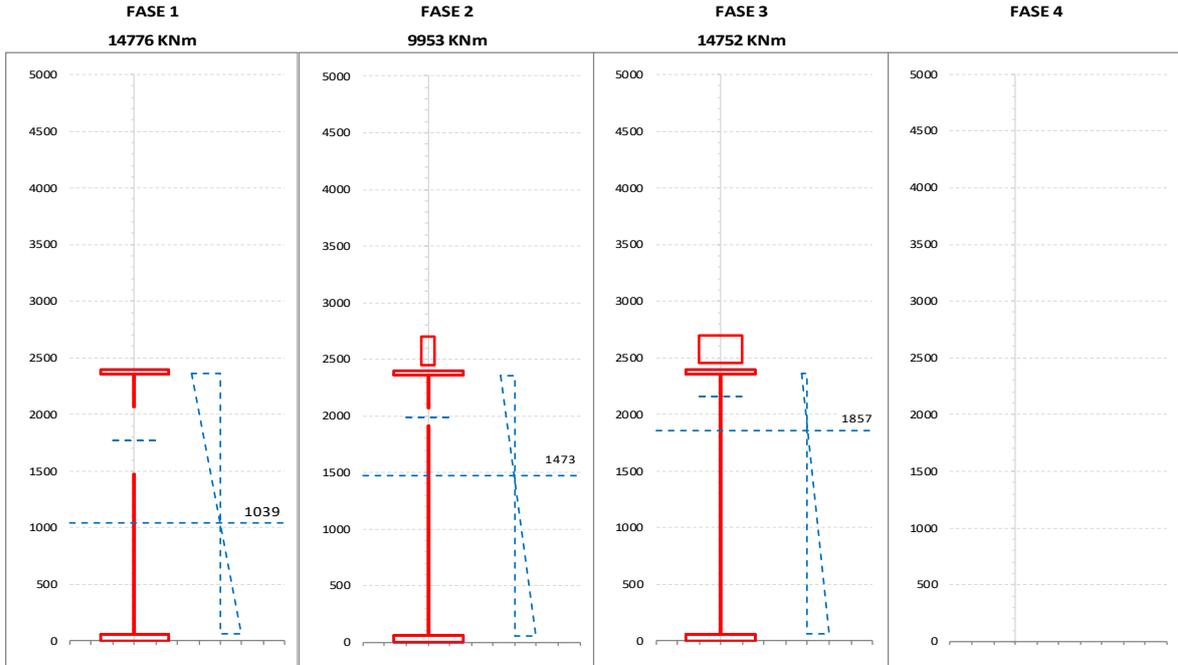
GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	9	-0.08	0.06	15.18			15.17	31.77
		MIN	6	-0.08	0.02	-16.54			-16.60	
σ_{pi} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	3	129.65	44.85	105.21			279.71	111.79
		MIN	16	129.65	41.26	-2.98			167.92	
σ_{wi} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	3	122.04	41.80	103.42			267.26	103.08
		MIN	12	122.04	39.61	2.53			164.18	
σ_{ws} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	2	169.70	75.08	35.15			279.92	85.96
		MIN	12	169.70	23.59	0.68			193.97	
σ_{ps} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	16	-174.77	-24.68	1.07			-198.38	82.86
		MIN	3	-174.77	-77.11	-29.36			-281.24	
σ_{ci} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	8		-4.05	0.18		5.27	1.40	7.84
		MIN	11		-1.33	-5.11			-6.43	
σ_{si} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	16	5.33	-26.69	1.19			-20.17	88.78
		MIN	3	5.33	-80.82	-33.46			-108.95	
σ_{ss} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	16	5.33	-31.09	1.46			-24.30	101.76
		MIN	3	5.33	-88.95	-42.43			-126.05	
σ_{cs} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	8		-4.70	0.25		5.27	0.82	9.83
		MIN	11		-1.68	-7.33			-9.01	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	9		0.72	170.48			171.19	356.68
		MIN	6		0.20	-185.69			-185.49	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	1							
		MIN	1							

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	71

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Asta N.	T1-10	Sezione	S03	Num.CMB	3	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	TR3	Pos.	20			2400	2300	40	60	14



IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	74

		CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA								
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO	y_irr	[mm]								
	m_scr	[-]								
	A_irr_L	[mm ²]								
	J_irr_L	[mm ⁴]								
	αe	[-]								
	A_irr_E	[mm ²]								
	λc	[-]								
	φ	[-]								
	χc	[-]								
σcrit_c	[N/mm ²]									

		CALCOLO COEFFICIENTE ρc ANIMA ED IRRIGIDITORI COMPRESSI								
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
	ψ_plate	[-]								
	A_eff_loc	[mm ²]								
	A_c_loc	[mm ²]								
	β	[-]								
	λp	[-]								
	ρp	[-]								
	ξ	[-]								
	ρ/ρc	[-]	0.550	0.830	1.000		0.264			

		CALCOLO ρ PIATTABANDE								
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
	ρp_sup	[-]	1.000							
	ρp_inf	[-]					1.000			

		CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI								
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
Coeff.di omog.	n	-		19.64	6.30			19.64	6.30	
Area sezione omog.	A	[mm ²]					112200	132724	240036	
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	980	1465	1857					
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	1420	1235	843					
Mom.inerzia sezione	J	[mm ⁴]	1.16E+11	1.96E+11	2.63E+11					
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm ³]	1.19E+08	1.34E+08	1.42E+08					
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm ³]	1.27E+08	1.39E+08	1.46E+08					
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm ³]	8.44E+07	2.19E+08	5.23E+08					
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm ³]	8.20E+07	2.10E+08	4.84E+08					
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm ³]		1.99E+08	4.43E+08					
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm ³]		1.94E+08	4.27E+08					
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm ³]		1.68E+08	3.39E+08					
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm ³]		1.59E+08	3.12E+08					
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm ⁻¹]		2.50E-04	3.49E-04					

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	75

8.3 VERIFICA ACCIAIO ESTRADOSSO/INTRADOSSO PIATTABANDE

Di seguito si riportano i grafici relativi alle verifiche condotte agli stati limite ultimi sulle piattabande inferiori e superiori.

Nel secondo grafico si riportano i valori assoluti delle tensioni (in termini di tensioni efficaci), dove:

$\sigma_{pi,max}$ è la tensione massima dell'acciaio nella piattabanda inferiore;
 $\sigma_{pi,min}$ è la tensione minima dell'acciaio nella piattabanda inferiore;
 $\sigma_{ps,max}$ è la tensione massima dell'acciaio nella piattabanda superiore;
 $\sigma_{ps,min}$ è la tensione minima dell'acciaio nella piattabanda superiore.

Nel primo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni, ove la resistenza a rottura della sezione è pari a:

$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ MPa}$ per spessori minori uguali a 40 mm;
 $\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 335 / 1.05 = 319.1 \text{ MPa}$ per spessori maggiori di 40 mm;

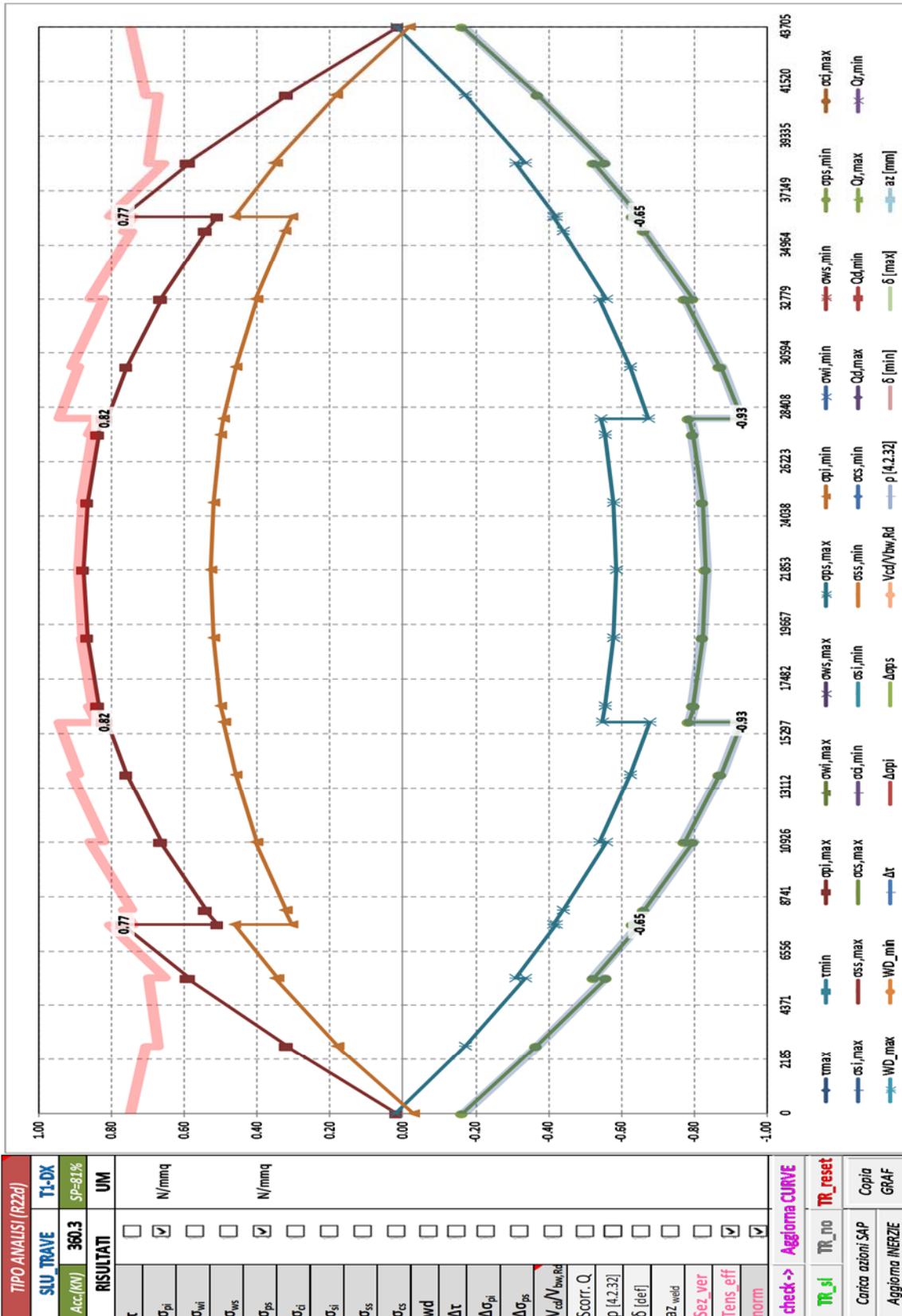
con $\gamma_{M0} = 1.05$.

Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0 (tensione sollecitante minore della tensione resistente).

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

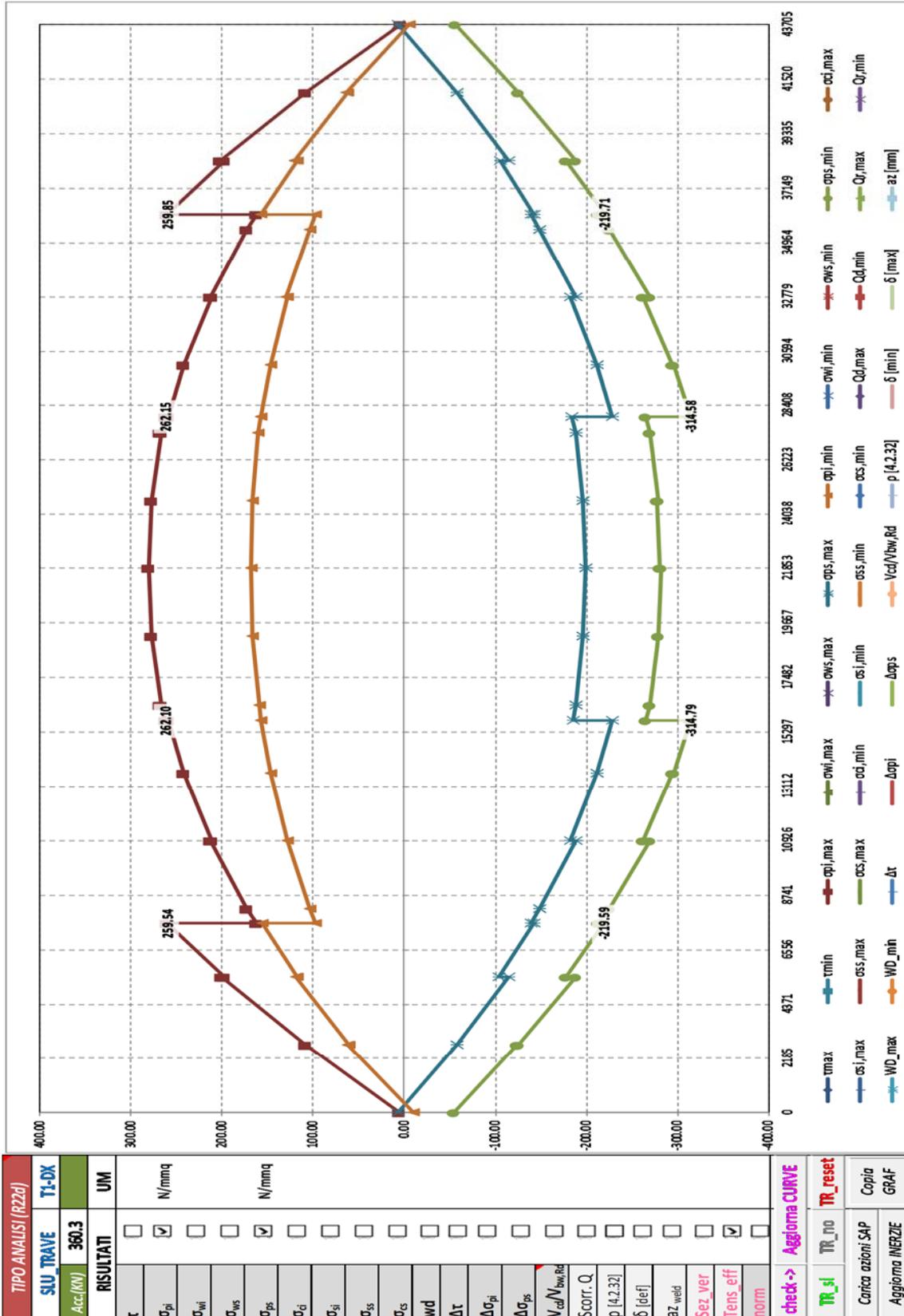
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	76



TIPO ANALISI [R22d]		T1-DX	UM
SLU TRAVE	Acc/(kN)	360.3	SP=81%
RISULTATI			
τ	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	N/mm ²
σ_{pi}	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
σ_{wi}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
σ_{ws}	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	N/mm ²
σ_{ps}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
σ_{di}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
σ_{fi}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
σ_{ss}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
σ_{cs}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
wd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
$\Delta\tau$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
$\Delta\sigma_{pi}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
$\Delta\sigma_{ps}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
$V_{cd}/V_{bw,Rd}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
Scorr. Q	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
ρ [4.2.32]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
δ [def]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
az_weld	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
Sez_ver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
Tens_eff	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm ²
norm	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	N/mm ²
check -> Aggiorna CURVE			
TR_sl	TR_no	TR_reset	Copia
Carica azioni SAP			GRAF
Aggiorna INERZIE			

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	77



**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	78

TABULATO CURVE

X(mm)

elem

TIPO ANALISI

Nodo

$\sigma_{pi,max}$

SLU_TRAVE

$\sigma_{ps,max}$

$\sigma_{pi,min}$

$\sigma_{ps,min}$

0	T1-1	AP3	5.70	6.71	-9.73	-54.66
2732	T1-1	IRR	108.46	-57.39	61.53	-124.44
2732	T1-2	IRR	107.49	-57.28	60.55	-124.60
5463	T1-2	TR3	200.69	-114.26	119.15	-188.30
5463	T1-3	TR3	197.32	-104.48	116.57	-177.05
7602	T1-3	T3	259.54	-142.74	156.19	-219.59
7602	T1-4	T3	161.99	-139.21	96.77	-213.40
8195	T1-4	IRR	172.64	-148.92	103.11	-224.48
8195	T1-5	IRR	171.89	-148.50	102.75	-224.46
10926	T1-5	TR3	212.64	-188.78	128.79	-269.46
10926	T1-6	TR3	210.56	-182.14	127.75	-261.59
13658	T1-6	IRR	241.23	-210.96	146.58	-294.10
13658	T1-7	IRR	242.21	-211.33	146.53	-295.55
15745	T1-7	T3	259.07	-228.71	157.77	-314.79
15745	T1-8	T3	262.10	-184.55	156.64	-265.71
16389	T1-8	TR3	267.66	-188.26	159.56	-270.20
16389	T1-9	TR3	266.21	-187.72	159.56	-269.02
19121	T1-9	IRR	276.58	-195.74	165.88	-278.18
19121	T1-10	IRR	276.37	-195.68	165.81	-278.08
21852	T1-10	TR3	279.71	-198.38	167.92	-281.24
21852	T1-11	TR3	279.71	-198.22	167.91	-281.12
24584	T1-11	IRR	276.39	-195.62	165.87	-278.02
24584	T1-12	IRR	276.61	-195.67	165.94	-278.17
27315	T1-12	TR3	266.26	-187.75	159.69	-269.07
27315	T1-13	TR3	267.71	-187.96	159.66	-270.00
27959	T1-13	T3	262.15	-184.29	156.76	-265.53
27959	T1-14	T3	259.11	-228.41	157.87	-314.58
30047	T1-14	IRR	242.28	-211.16	146.72	-295.42
30047	T1-15	IRR	241.31	-210.78	146.77	-294.03
32778	T1-15	TR3	210.67	-182.13	128.03	-261.65
32778	T1-16	TR3	212.74	-188.31	129.04	-269.17
35510	T1-16	IRR	172.06	-148.33	103.15	-224.35
35510	T1-17	IRR	172.82	-148.73	103.53	-224.49
36103	T1-17	T3	162.17	-139.09	97.23	-213.46
36103	T1-18	T3	259.85	-142.69	156.92	-219.71
38241	T1-18	TR3	197.66	-104.65	117.54	-177.34
38241	T1-19	TR3	201.03	-113.97	120.03	-188.27
40973	T1-19	IRR	107.59	-57.44	61.99	-124.93
40973	T1-20	IRR	108.78	-57.57	62.89	-124.90
43704	T1-20	AP3	4.07	6.24	-5.99	-55.45

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	79

8.4 VERIFICA ACCIAIO ESTRADOSSO/INTRADOSSO ANIMA

Di seguito si riportano i grafici relativi alle verifiche condotte agli stati limite ultimi ai lembi inferiore e superiore dell'anima.

Nel secondo grafico si riportano i valori assoluti delle tensioni ideali (in termini di tensioni efficaci), dove:

$\sigma_{wi,max}$ è la tensione massima dell'acciaio al lembo inferiore dell'anima;
 $\sigma_{wi,min}$ è la tensione minima dell'acciaio al lembo inferiore dell'anima;
 $\sigma_{ws,max}$ è la tensione massima dell'acciaio al lembo superiore dell'anima;
 $\sigma_{ws,min}$ è la tensione minima dell'acciaio al lembo superiore dell'anima.

Nel primo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni, ove la resistenza a rottura della sezione è pari a:

$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ MPa}$ per spessori minori uguali a 40 mm;
 $\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 335 / 1.05 = 319.1 \text{ MPa}$ per spessori maggiori di 40 mm;

con $\gamma_{M0} = 1.05$.

Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0 (tensione sollecitante minore della tensione resistente).

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	82

TABULATO CURVE

X(mm)

elem

TIPO ANALISI

Nodo

owi,max

SLU_TRAVE

ows,max

owi,min

ows,min

0	T1-1	AP3	137.08	177.87	78.82	78.81
2732	T1-1	IRR	166.82	198.40	94.58	92.33
2732	T1-2	IRR	158.96	192.10	95.10	92.14
5463	T1-2	TR3	227.43	236.28	136.58	131.00
5463	T1-3	TR3	215.53	220.96	133.93	121.79
7602	T1-3	T3	272.45	255.04	167.66	152.44
7602	T1-4	T3	182.69	250.34	109.64	150.44
8195	T1-4	IRR	190.37	259.39	114.04	158.57
8195	T1-5	IRR	179.59	251.79	113.27	157.51
10926	T1-5	TR3	217.76	290.61	132.73	192.65
10926	T1-6	TR3	206.27	278.00	130.28	184.96
13658	T1-6	IRR	237.73	307.06	145.48	210.89
13658	T1-7	IRR	232.37	301.49	145.49	211.18
15745	T1-7	T3	249.72	319.60	154.84	227.14
15745	T1-8	T3	256.94	278.91	156.42	183.61
16389	T1-8	TR3	261.61	282.58	158.71	186.73
16389	T1-9	TR3	254.19	273.49	157.33	184.88
19121	T1-9	IRR	266.10	282.10	162.45	191.70
19121	T1-10	IRR	263.07	276.08	162.44	191.64
21852	T1-10	TR3	267.26	279.92	164.18	193.97
21852	T1-11	TR3	267.26	279.82	164.19	193.86
24584	T1-11	IRR	263.09	276.04	162.46	191.59
24584	T1-12	IRR	266.14	282.08	162.50	191.71
27315	T1-12	TR3	254.23	273.53	157.39	184.93
27315	T1-13	TR3	261.67	282.41	158.77	186.54
27959	T1-13	T3	256.99	278.76	156.48	183.43
27959	T1-14	T3	249.76	319.42	154.90	226.90
30047	T1-14	IRR	232.43	301.40	145.57	211.04
30047	T1-15	IRR	237.82	307.04	145.59	210.84
32778	T1-15	TR3	206.38	278.09	130.41	185.01
32778	T1-16	TR3	217.86	290.45	132.85	192.37
35510	T1-16	IRR	179.93	251.80	113.40	157.42
35510	T1-17	IRR	190.54	259.40	114.22	158.60
36103	T1-17	T3	182.86	250.38	109.81	150.50
36103	T1-18	T3	272.75	255.16	168.03	152.52
38241	T1-18	TR3	215.84	221.18	134.29	122.03
38241	T1-19	TR3	227.70	236.08	136.91	130.86
40973	T1-19	IRR	159.24	192.06	95.19	92.27
40973	T1-20	IRR	167.16	198.51	95.01	92.46
43704	T1-20	AP3	136.70	177.58	78.48	78.62

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	83

8.5 VERIFICHE A TAGLIO

Di seguito si riportano i grafici e i tabulati relativi alle verifiche a taglio condotte agli stati limite ultimi (in termini di tensioni efficaci); nel dettaglio si riporta il rapporto V_{cd}/V_{rd} ; le verifiche si ritengono pertanto soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0 (taglio sollecitante minore del taglio resistente), dove:

Si riportano di seguito i dettagli delle verifiche a taglio dei pannelli d'anima condotte su ciascuna sezione. Ove:

x	è l'ascissa della sezione di verifica relativa ai pannelli d'anima;
τ	è la tensione di taglio;
AT	è l'area di taglio;
I	è l'interasse tra gli irrigidenti trasversali;
hp1; hp2	sono le altezze del pannello d'anima singolo e irrigidito;
$\lambda w1$; $\lambda w2$	sono i parametri di snellezza, rispettivamente del pannello singolo e del pannello irrigidito, dati dalla formula: $\lambda w = 0.76 \sqrt{(f_{yw}/\tau_{cr})}$;
$\tau_{cr} = k \tau \sigma_E$	è la tensione tangenziale critica e σ_E è la tensione critica euleriana;
λw	è il parametro di snellezza, pari al valore massimo tra ($\lambda w1$; $\lambda w2$);
χ_w	è un coefficiente (Tab. C4.2.VII della norma) per il calcolo della resistenza all'instabilità a taglio del pannello;
V_{bcd}	è il valore di progetto del taglio;
$V_{bw,Rd}$	è la resistenza all'instabilità per taglio del pannello d'anima, con (vedi equazione C4.2.47 della norma): $V_{bw,Rd} = \chi f_{yw} h_w t / (\sqrt{3} \gamma_{M1})$.

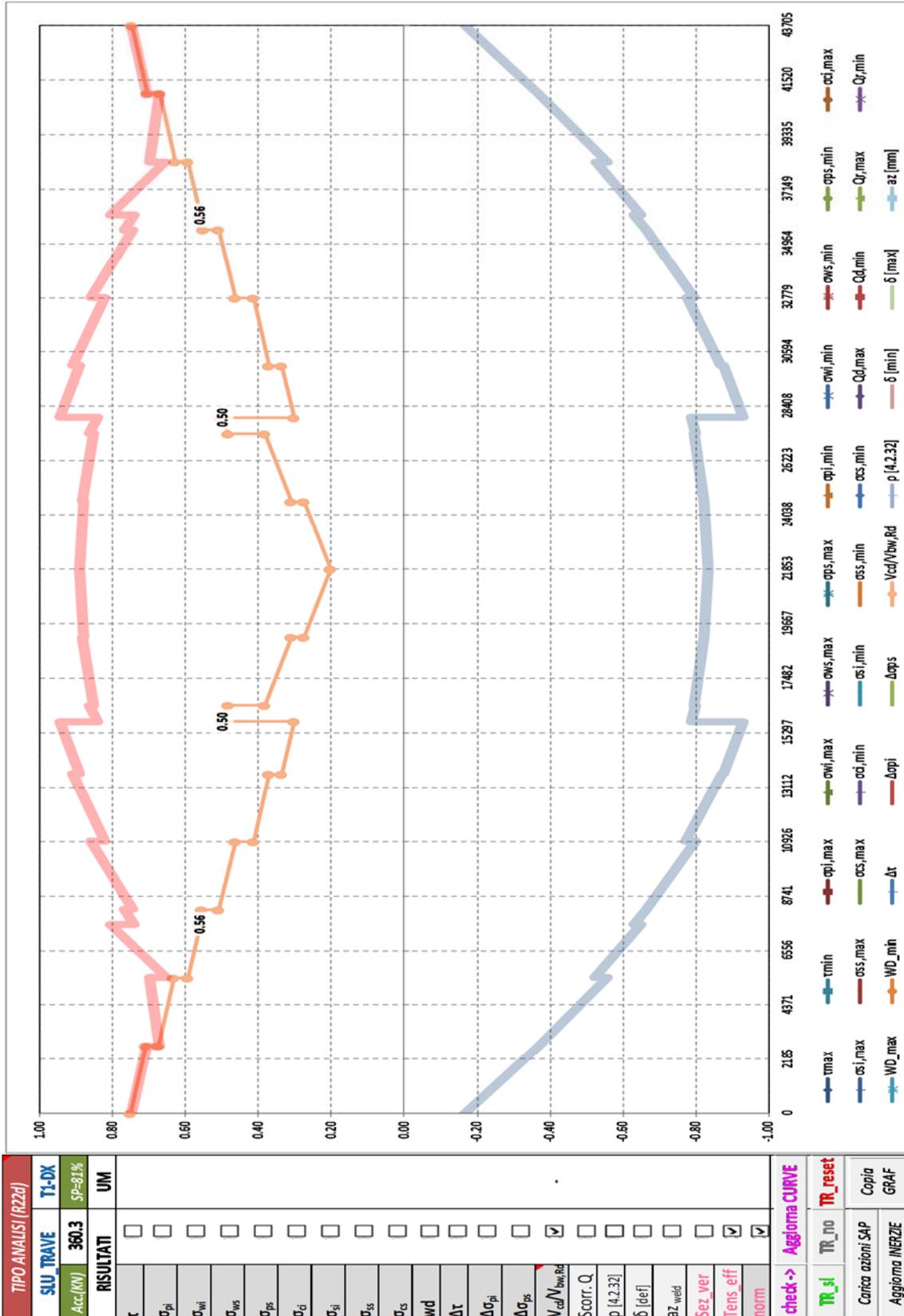
Dove a favore di sicurezza non si è tenuto in conto il contributo resistente offerto dalle piattabande.

hw	è l'altezza del pannello d'anima;
t	è lo spessore del pannello d'anima;
$\gamma_{M1} = 1.10$	è il coefficiente di sicurezza per ponti stradali e ferroviari;
V_{bcd}/V_{bwrd}	è il rapporto tra taglio di progetto e taglio resistente, pertanto le verifiche si intendono soddisfatte se tale rapporto risulta minore di 1.

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	84



**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	85

TABULATO CURVE

TIPO ANALISI

SLU_TRAVE

X(mm)	elem	Nodo	Vcd/Vbw,Rd
0	T1-1	AP3	0.75
2732	T1-1	IRR	0.71
2732	T1-2	IRR	0.67
5463	T1-2	TR3	0.63
5463	T1-3	TR3	0.59
7602	T1-3	T3	0.56
7602	T1-4	T3	0.56
8195	T1-4	IRR	0.55
8195	T1-5	IRR	0.51
10926	T1-5	TR3	0.46
10926	T1-6	TR3	0.41
13658	T1-6	IRR	0.37
13658	T1-7	IRR	0.34
15745	T1-7	T3	0.30
15745	T1-8	T3	0.50
16389	T1-8	TR3	0.48
16389	T1-9	TR3	0.38
19121	T1-9	IRR	0.31
19121	T1-10	IRR	0.27
21852	T1-10	TR3	0.20
21852	T1-11	TR3	0.20
24584	T1-11	IRR	0.27
24584	T1-12	IRR	0.31
27315	T1-12	TR3	0.38
27315	T1-13	TR3	0.48
27959	T1-13	T3	0.50
27959	T1-14	T3	0.30
30047	T1-14	IRR	0.34
30047	T1-15	IRR	0.37
32778	T1-15	TR3	0.41
32778	T1-16	TR3	0.46
35510	T1-16	IRR	0.51
35510	T1-17	IRR	0.55
36103	T1-17	T3	0.56
36103	T1-18	T3	0.56
38241	T1-18	TR3	0.59
38241	T1-19	TR3	0.63
40973	T1-19	IRR	0.67
40973	T1-20	IRR	0.71
43704	T1-20	AP3	0.75

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	86

VERIFICA A TAGLIO DEI PANNELLI D'ANIMA - SLU

[4.2.46] [4.2.18] [4.2.31] [4.2.32]

X(mm)	elem	Nodo	τ (MPa)	CMB	AT(mm ²)	A(mm)	hw(mm)	Modalità collasso	kr	σE (Mpa)	τ_{crit} (Mpa)	λ_w	χ_w	hp(mm)	V_{bcd}	V_{bwd}	V_{bcd}/V_{bwd}	$V_{c,rd}$	$V_{bcd}/V_{c,rd}$	ρ
0	T1-1	AP3	79	10	42120	2643	2340	Crisi pannello intero	8.48	11.24	95.29	1.47	0.57	2340	3327	4440	0.75	8222	0.40	-
2732	T1-1	IRR	75	10	42120	2643	2340	Crisi pannello intero	8.48	11.24	95.29	1.47	0.57	2340	3140	4440	0.71	8222	0.38	-
2732	T1-2	IRR	71	10	42120	2643	2340	Crisi pannello intero	8.48	11.24	95.29	1.47	0.57	2340	2990	4440	0.67	8222	0.36	-
5463	T1-2	TR3	67	10	42120	2643	2340	Crisi pannello intero	8.48	11.24	95.29	1.47	0.57	2340	2803	4440	0.63	8222	0.34	-
5463	T1-3	TR3	63	10	42120	2643	2340	Crisi pannello intero	8.48	11.24	95.29	1.47	0.57	2340	2633	4440	0.59	8222	0.32	-
7602	T1-3	T3	59	10	42120	2643	2340	Crisi pannello intero	8.48	11.24	95.29	1.47	0.57	2340	2487	4440	0.56	8222	0.30	-
7602	T1-4	T3	60	10	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	2485	4419	0.56	8116	0.31	-
8195	T1-4	IRR	59	10	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	2442	4419	0.55	8116	0.30	-
8195	T1-5	IRR	54	10	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	2243	4419	0.51	8116	0.28	-
10926	T1-5	TR3	49	10	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	2049	4419	0.46	8116	0.25	-
10926	T1-6	TR3	44	10	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	1831	4419	0.41	8116	0.23	-
13658	T1-6	IRR	39	10	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	1636	4419	0.37	8116	0.20	-
13658	T1-7	IRR	36	2	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	1484	4419	0.34	8116	0.18	-
15745	T1-7	T3	32	2	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	1335	4419	0.30	8116	0.16	-
15745	T1-8	T3	41	2	32200	2643	2300	Crisi pannello intero	8.37	7.04	58.92	1.87	0.44	2300	1334	2669	0.50	6285	0.21	-
16389	T1-8	TR3	40	2	32200	2643	2300	Crisi pannello intero	8.37	7.04	58.92	1.87	0.44	2300	1288	2669	0.48	6285	0.20	-
16389	T1-9	TR3	32	10	32200	2643	2300	Crisi pannello intero	8.37	7.04	58.92	1.87	0.44	2300	1015	2669	0.38	6285	0.16	-
19121	T1-9	IRR	25	10	32200	2643	2300	Crisi pannello intero	8.37	7.04	58.92	1.87	0.44	2300	821	2669	0.31	6285	0.13	-
19121	T1-10	IRR	23	6	32200	2643	2300	Crisi pannello intero	8.37	7.04	58.92	1.87	0.44	2300	729	2669	0.27	6285	0.12	-
21852	T1-10	TR3	17	6	32200	2643	2300	Crisi pannello intero	8.37	7.04	58.92	1.87	0.44	2300	535	2669	0.20	6285	0.09	-
21852	T1-11	TR3	17	5	32200	2643	2300	Crisi pannello intero	8.37	7.04	58.92	1.87	0.44	2300	534	2669	0.20	6285	0.08	-
24584	T1-11	IRR	23	5	32200	2643	2300	Crisi pannello intero	8.37	7.04	58.92	1.87	0.44	2300	728	2669	0.27	6285	0.12	-
24584	T1-12	IRR	25	5	32200	2643	2300	Crisi pannello intero	8.37	7.04	58.92	1.87	0.44	2300	819	2669	0.31	6285	0.13	-
27315	T1-12	TR3	31	5	32200	2643	2300	Crisi pannello intero	8.37	7.04	58.92	1.87	0.44	2300	1014	2669	0.38	6285	0.16	-
27315	T1-13	TR3	40	5	32200	2643	2300	Crisi pannello intero	8.37	7.04	58.92	1.87	0.44	2300	1288	2669	0.48	6285	0.20	-
27959	T1-13	T3	41	5	32200	2643	2300	Crisi pannello intero	8.37	7.04	58.92	1.87	0.44	2300	1334	2669	0.50	6285	0.21	-
27959	T1-14	T3	32	5	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	1334	4419	0.30	8116	0.16	-
30047	T1-14	IRR	36	5	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	1483	4419	0.34	8116	0.18	-
30047	T1-15	IRR	39	1	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	1634	4419	0.37	8116	0.20	-
32778	T1-15	TR3	44	1	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	1828	4419	0.41	8116	0.23	-
32778	T1-16	TR3	49	5	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	2048	4419	0.46	8116	0.25	-
35510	T1-16	IRR	54	5	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	2243	4419	0.51	8116	0.28	-
35510	T1-17	IRR	59	9	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	2438	4419	0.55	8116	0.30	-
36103	T1-17	T3	60	9	41580	2643	2310	Crisi pannello intero	8.40	11.54	96.86	1.46	0.57	2310	2480	4419	0.56	8116	0.31	-
36103	T1-18	T3	59	9	42120	2643	2340	Crisi pannello intero	8.48	11.24	95.29	1.47	0.57	2340	2483	4440	0.56	8222	0.30	-
38241	T1-18	TR3	62	9	42120	2643	2340	Crisi pannello intero	8.48	11.24	95.29	1.47	0.57	2340	2629	4440	0.59	8222	0.32	-
38241	T1-19	TR3	66	9	42120	2643	2340	Crisi pannello intero	8.48	11.24	95.29	1.47	0.57	2340	2793	4440	0.63	8222	0.34	-
40973	T1-19	IRR	71	9	42120	2643	2340	Crisi pannello intero	8.48	11.24	95.29	1.47	0.57	2340	2980	4440	0.67	8222	0.36	-
40973	T1-20	IRR	74	9	42120	2643	2340	Crisi pannello intero	8.48	11.24	95.29	1.47	0.57	2340	3131	4440	0.71	8222	0.38	-
43704	T1-20	AP3	79	9	42120	2643	2340	Crisi pannello intero	8.48	11.24	95.29	1.47	0.57	2340	3318	4440	0.75	8222	0.40	-

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

8.6 VERIFICHE DELLE UNIONI SALDATE

Si riportano di seguito le verifiche della saldatura a cordone d'angolo che collega l'anima della trave di impalcato con le piattabande.

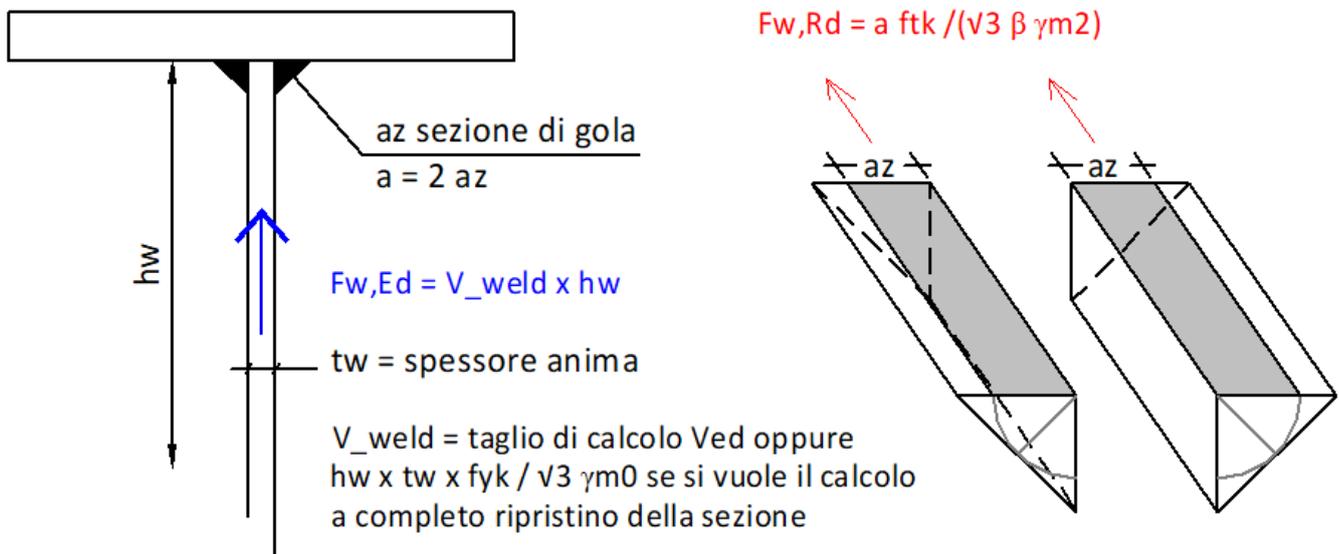
Le verifiche delle saldature sono state condotte verificando che, in accordo al paragrafo §4.2.8.2.4 delle NTC08, risulti:

$$F_{w,Ed} / F_{w,Rd} \leq 1$$

dove:

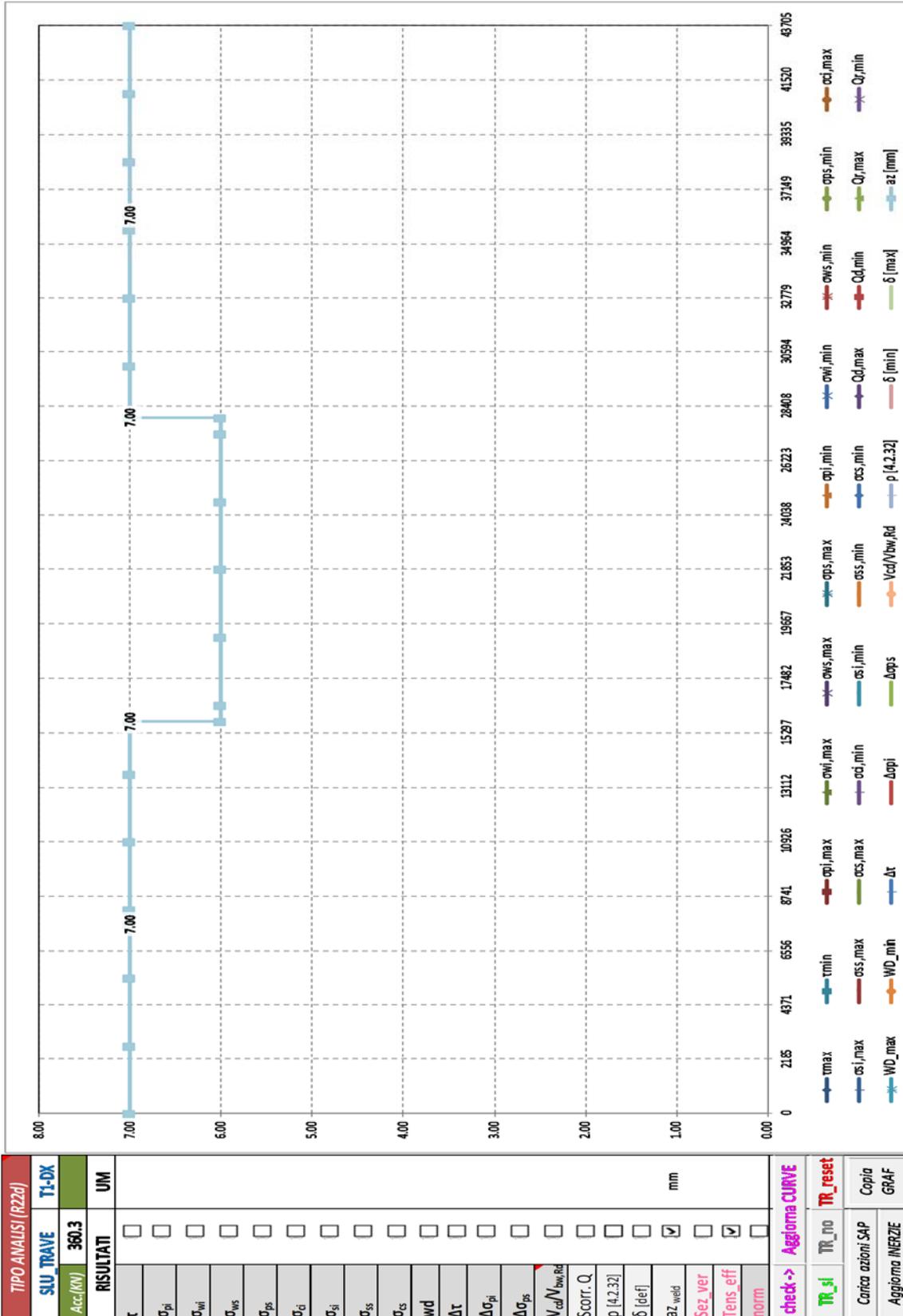
$F_{w,Ed}$	è la forza di calcolo che sollecita il cordone d'angolo per unità di lunghezza;
$F_{w,Rd} = a f_{tk} / (\sqrt{3} \beta \gamma_{M2})$	è la resistenza di calcolo del cordone d'angolo per unità di lunghezza;
a	è l'altezza di gola della saldatura;
f_{tk}	è la resistenza a rottura del più debole degli elementi metallici collegati;
$\beta = 0.9$	per acciaio S355;
$\gamma_{M2} = 1.25$	è il coefficiente di sicurezza.

Di seguito si riportano il grafico illustrante il valore della sezione di gola "az" del cordone d'angolo e il relativo tabulato.



IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	88



**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	89

TABULATO CURVE

X(mm)	elem
0	T1-1
2732	T1-1
2732	T1-2
5463	T1-2
5463	T1-3
7602	T1-3
7602	T1-4
8195	T1-4
8195	T1-5
10926	T1-5
10926	T1-6
13658	T1-6
13658	T1-7
15745	T1-7
15745	T1-8
16389	T1-8
16389	T1-9
19121	T1-9
19121	T1-10
21852	T1-10
21852	T1-11
24584	T1-11
24584	T1-12
27315	T1-12
27315	T1-13
27959	T1-13
27959	T1-14
30047	T1-14
30047	T1-15
32778	T1-15
32778	T1-16
35510	T1-16
35510	T1-17
36103	T1-17
36103	T1-18
38241	T1-18
38241	T1-19
40973	T1-19
40973	T1-20

TIPO ANALISI

Nodo	az [mm]
AP3	7.00
IRR	7.00
IRR	7.00
TR3	7.00
TR3	7.00
T3	7.00
T3	7.00
IRR	7.00
IRR	7.00
TR3	7.00
TR3	7.00
IRR	7.00
IRR	7.00
T3	7.00
T3	6.00
TR3	6.00
TR3	6.00
IRR	6.00
IRR	6.00
TR3	6.00
TR3	6.00
T3	6.00
T3	7.00
IRR	7.00
IRR	7.00
TR3	7.00
TR3	7.00
IRR	7.00
IRR	7.00
T3	7.00
T3	7.00
TR3	7.00
TR3	7.00
IRR	7.00
IRR	7.00
T3	7.00
T3	7.00

SLU_TRAVE

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILI & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	90

8.6.1 Verifiche armatura longitudinale in soletta

8.7 VERIFICHE ARMATURA LONGITUDINALE IN SOLETTA

Nel secondo grafico si riportano i grafici delle tensioni massime e minime presenti sull'armatura longitudinale superiore e inferiore della soletta, in particolare:

$\sigma_{ss,max}$; $\sigma_{ss,min}$; sono i valori massimi e minimi nell'armatura superiore;
 $\sigma_{si,max}$; $\sigma_{si,min}$; sono i valori massimi e minimi nell'armatura inferiore.

Nel primo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni.

La resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio (paragrafo §4.1.2.1.1.3 delle NTC08) è pari a:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450 / 1.15 = 391.3 \text{ MPa}$$

dove:

$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$ è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio;
 $\gamma_s = 1.15$ è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

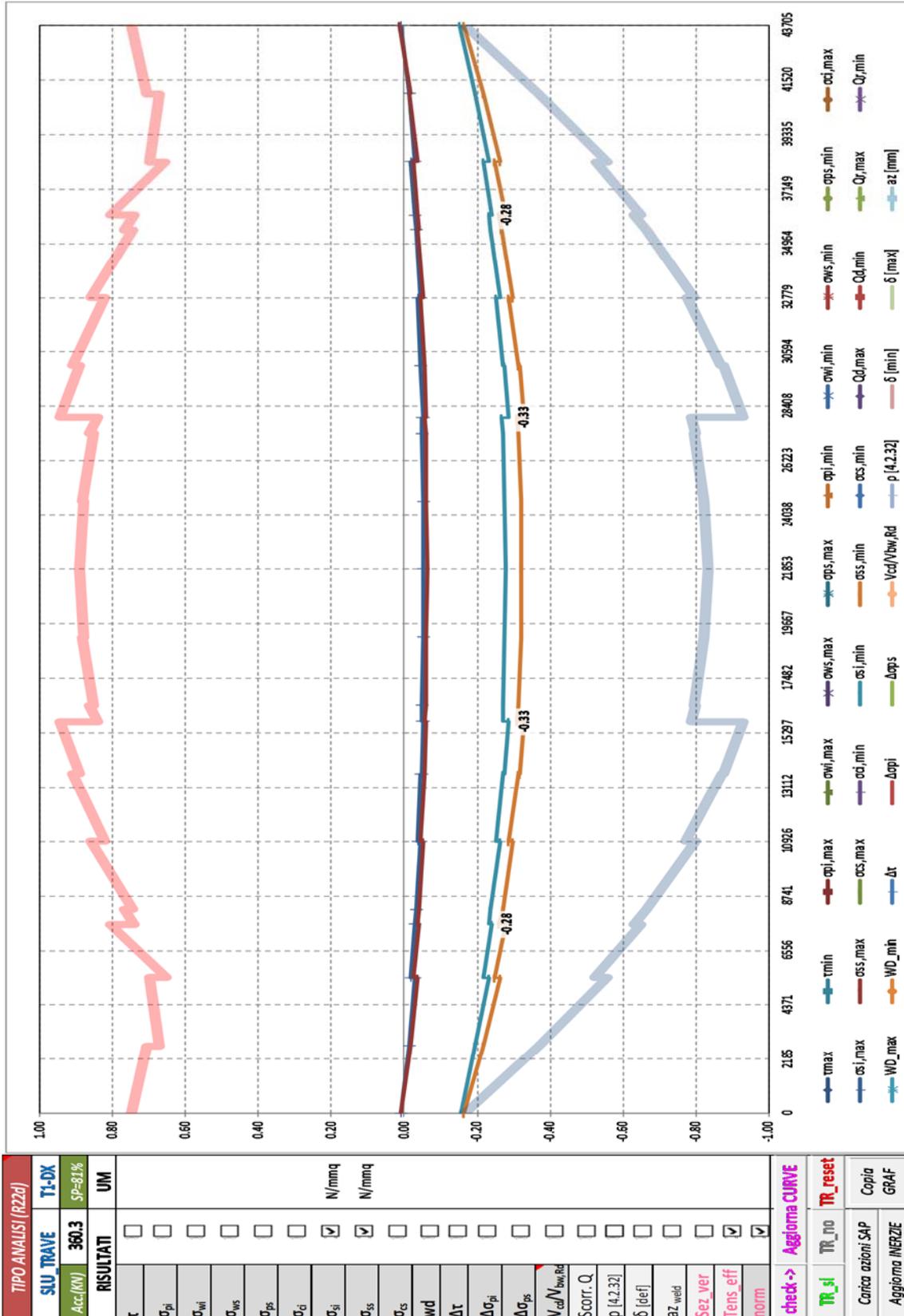
Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0 (tensione sollecitante minore della tensione resistente).

Le armature longitudinali previste in soletta sono costituite da barre $\Phi 14/20$ superiori ed inferiori. La posizione dell'asse delle barre dall'estradosso e dall'intradosso della sezione (30 cm) vale rispettivamente 67 mm e 73 mm.

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

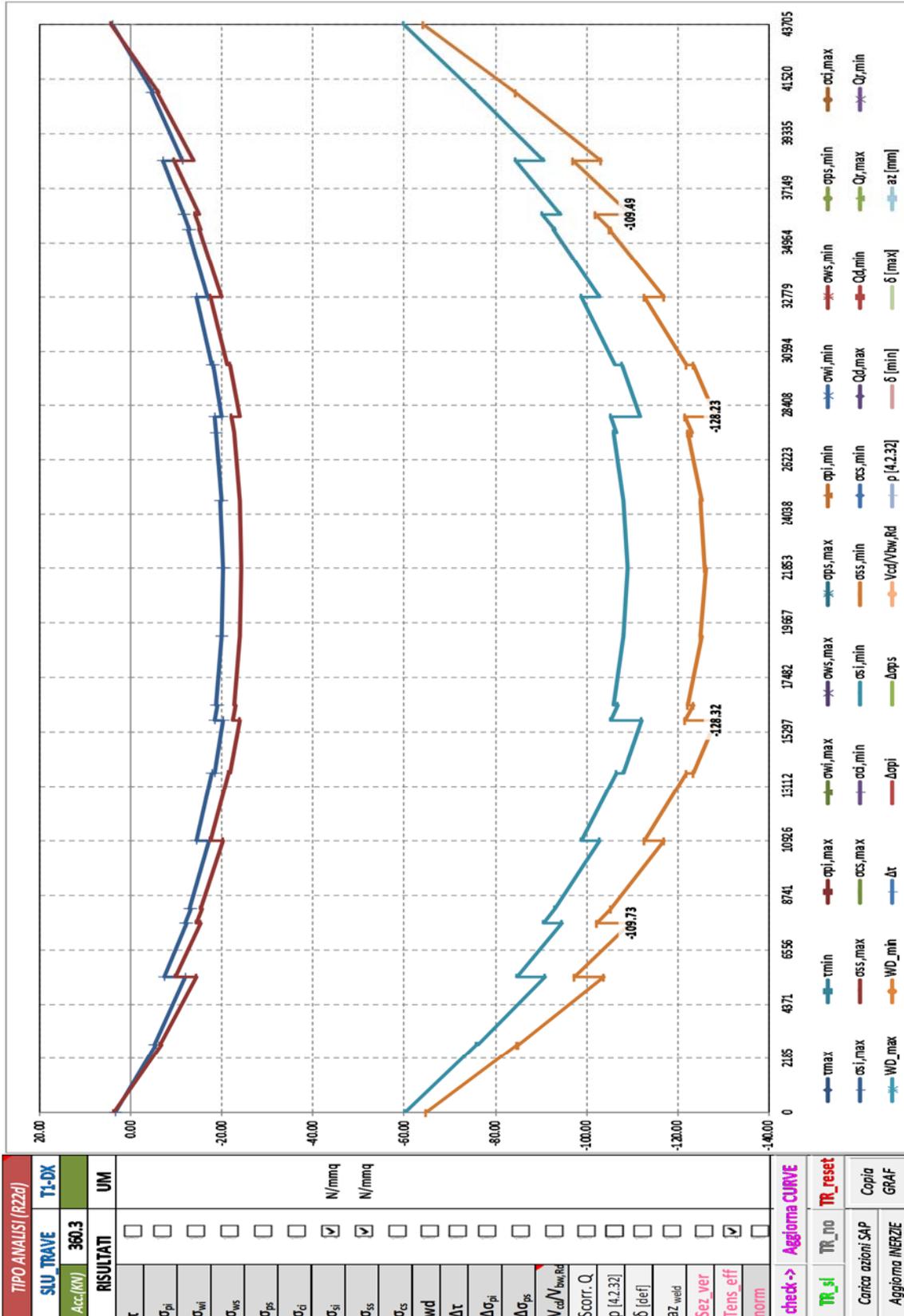
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	91



TIPO ANALISI [R22d]		T1-DX
SLU TRAVE	Acc(KN)	360.3
RISULTATI		UM
τ	<input type="checkbox"/>	
σ_{pi}	<input type="checkbox"/>	
σ_{wi}	<input type="checkbox"/>	
σ_{ws}	<input type="checkbox"/>	
σ_{ps}	<input type="checkbox"/>	
σ_{di}	<input type="checkbox"/>	
σ_{dj}	<input checked="" type="checkbox"/>	N/mm ²
σ_{ss}	<input checked="" type="checkbox"/>	N/mm ²
σ_{sj}	<input type="checkbox"/>	
σ_{s}	<input type="checkbox"/>	
w_d	<input type="checkbox"/>	
Δt	<input type="checkbox"/>	
$\Delta \sigma_{pi}$	<input type="checkbox"/>	
$\Delta \sigma_{ps}$	<input type="checkbox"/>	
$V_{cd}/V_{bw,Rd}$	<input type="checkbox"/>	
Scorr. Q	<input type="checkbox"/>	
p [4.2.32]	<input type="checkbox"/>	
δ [def]	<input type="checkbox"/>	
az_{weld}	<input type="checkbox"/>	
Sez_ver	<input type="checkbox"/>	
Tens_eff	<input checked="" type="checkbox"/>	
norm	<input checked="" type="checkbox"/>	
check -> Aggiorna CURVE		
TR_sl	TR_no	TR_reset
Carica azioni SAP	Copia	
Aggiorna INERZIE	GRAF	

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	92



**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	93

TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLU_TRAVE		
X(mm)	elem	Nodo	$\sigma_{si,max}$	$\sigma_{ss,max}$	$\sigma_{si,min}$	$\sigma_{ss,min}$
0	T1-1	AP3	3.29	3.74	-60.23	-64.70
2732	T1-1	IRR	-5.46	-6.76	-75.97	-84.86
2732	T1-2	IRR	-5.31	-6.53	-76.10	-84.94
5463	T1-2	TR3	-11.98	-14.49	-90.76	-103.64
5463	T1-3	TR3	-7.41	-9.75	-84.64	-97.21
7602	T1-3	T3	-12.13	-15.38	-94.46	-109.73
7602	T1-4	T3	-12.05	-14.43	-90.48	-102.16
8195	T1-4	IRR	-13.20	-15.75	-93.18	-105.40
8195	T1-5	IRR	-12.76	-15.26	-93.14	-105.31
10926	T1-5	TR3	-17.18	-20.34	-102.86	-116.99
10926	T1-6	TR3	-14.49	-17.56	-98.88	-112.76
13658	T1-6	IRR	-17.90	-21.47	-106.44	-121.86
13658	T1-7	IRR	-18.28	-21.87	-107.97	-123.56
15745	T1-7	T3	-20.17	-24.05	-111.95	-128.32
15745	T1-8	T3	-18.53	-22.37	-105.37	-121.65
16389	T1-8	TR3	-18.98	-22.90	-106.71	-123.29
16389	T1-9	TR3	-18.85	-22.77	-105.87	-122.33
19121	T1-9	IRR	-19.89	-23.97	-108.21	-125.17
19121	T1-10	IRR	-19.83	-23.90	-108.10	-125.04
21852	T1-10	TR3	-20.17	-24.30	-108.95	-126.05
21852	T1-11	TR3	-20.11	-24.24	-108.93	-126.03
24584	T1-11	IRR	-19.78	-23.85	-108.04	-124.98
24584	T1-12	IRR	-19.83	-23.91	-108.20	-125.16
27315	T1-12	TR3	-18.79	-22.72	-105.83	-122.28
27315	T1-13	TR3	-18.80	-22.71	-106.62	-123.21
27959	T1-13	T3	-18.35	-22.19	-105.27	-121.56
27959	T1-14	T3	-20.00	-23.87	-111.86	-128.23
30047	T1-14	IRR	-18.10	-21.70	-107.84	-123.42
30047	T1-15	IRR	-17.72	-21.29	-106.38	-121.80
32778	T1-15	TR3	-14.31	-17.38	-98.76	-112.64
32778	T1-16	TR3	-16.86	-20.02	-102.72	-116.85
35510	T1-16	IRR	-12.45	-14.96	-92.88	-105.05
35510	T1-17	IRR	-12.87	-15.43	-93.05	-105.27
36103	T1-17	T3	-11.72	-14.11	-90.33	-102.00
36103	T1-18	T3	-11.75	-15.00	-94.24	-109.49
38241	T1-18	TR3	-7.02	-9.37	-84.35	-96.89
38241	T1-19	TR3	-11.41	-13.92	-90.43	-103.29
40973	T1-19	IRR	-4.70	-5.94	-75.63	-84.40
40973	T1-20	IRR	-4.86	-6.16	-75.63	-84.48
43704	T1-20	AP3	3.97	4.44	-59.90	-64.22

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	94

8.8 VERIFICHE CALCESTRUZZO SOLETTA

Analogamente, di seguito nel secondo grafico, si riportano i grafici delle tensioni massime e minime presenti nel calcestruzzo della soletta, ai lembi superiore e inferiore, in particolare:

$\sigma_{cs,max}$; $\sigma_{cs,min}$; sono i valori massimi e minimi nel calcestruzzo (lembo superiore);
 $\sigma_{ci,max}$; $\sigma_{ci,min}$; sono i valori massimi e minimi nel calcestruzzo (lembo inferiore).

Nel primo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni.

La resistenza di calcolo a compressione (paragrafo §4.1.2.1.1.1 delle NTC08) è pari a:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0.85 * 32 / 1.5 = 18.13 \text{ MPa}$$

dove:

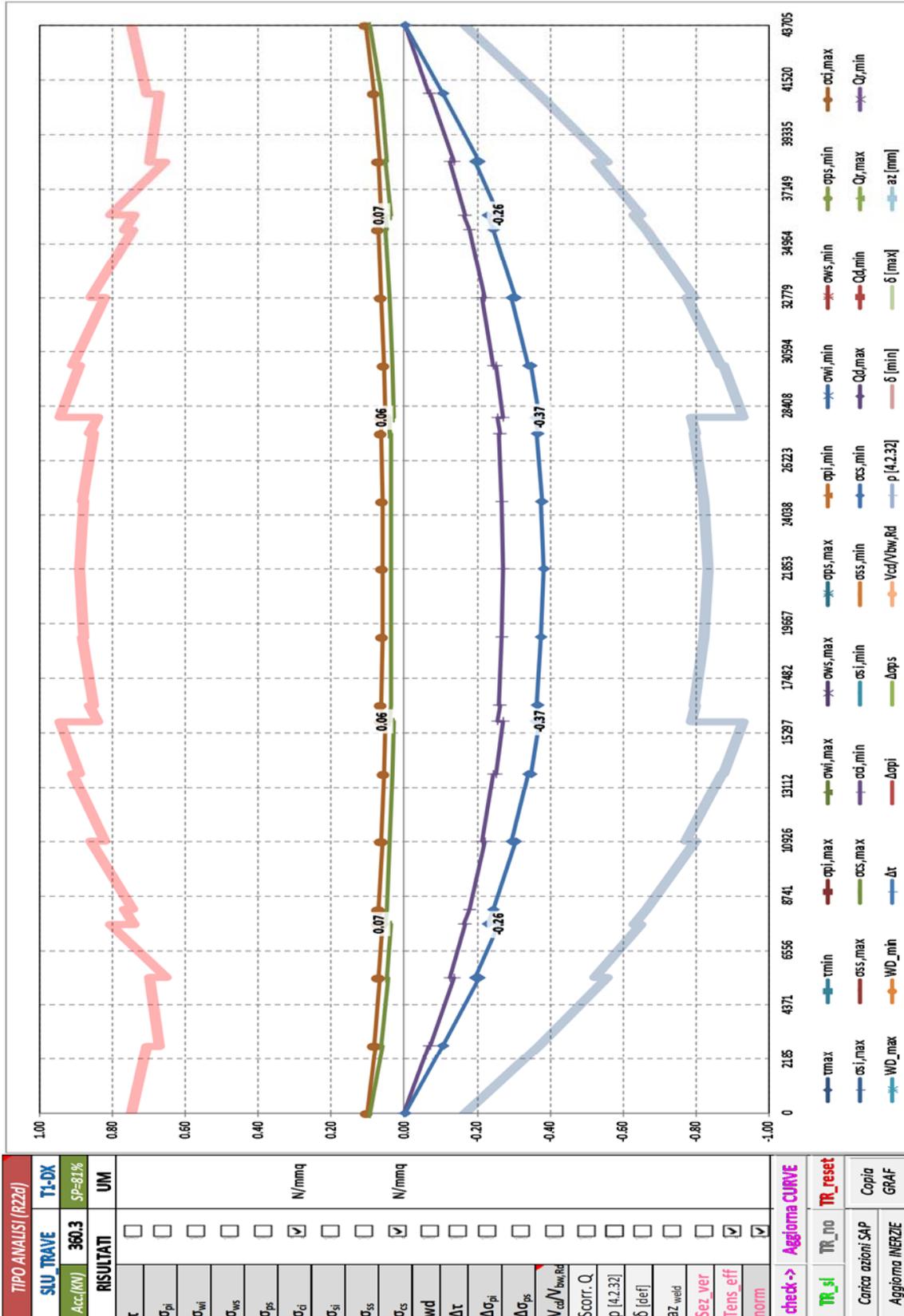
$\alpha_{cc} = 0.85$ è il coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata;
 $f_{ck} = 32 \text{ MPa}$ è la resistenza caratt. cilindrica a compr. del calcestruzzo a 28 giorni;
 $\gamma_c = 1.5$ è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo.

Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0 (tensione sollecitante minore della tensione resistente).

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.

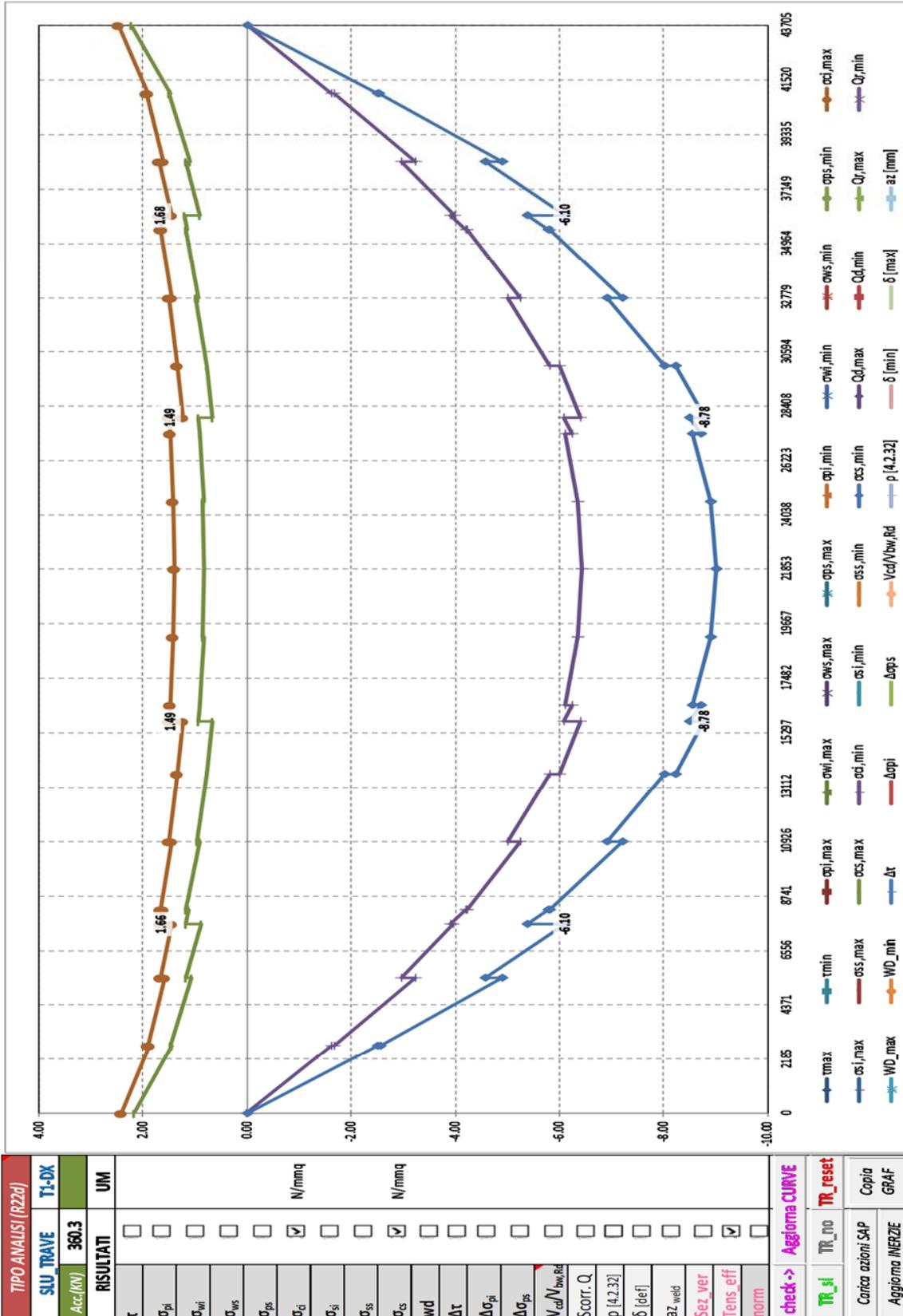
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	95



IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	96



**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	97

TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLU_TRAVE			
X(mm)	elem	Nodo	$\sigma_{ci,max}$	$\sigma_{cs,max}$	$\sigma_{ci,min}$	$\sigma_{cs,min}$	
0	T1-1	AP3	2.42	2.18	0.01	-0.01	
2732	T1-1	IRR	1.88	1.44	-1.62	-2.50	
2732	T1-2	IRR	1.90	1.49	-1.67	-2.55	
5463	T1-2	TR3	1.58	1.07	-3.22	-4.89	
5463	T1-3	TR3	1.66	1.17	-2.95	-4.57	
7602	T1-3	T3	1.44	0.88	-3.97	-6.10	
7602	T1-4	T3	1.66	1.19	-3.90	-5.39	
8195	T1-4	IRR	1.61	1.12	-4.20	-5.79	
8195	T1-5	IRR	1.65	1.17	-4.22	-5.80	
10926	T1-5	TR3	1.44	0.91	-5.25	-7.20	
10926	T1-6	TR3	1.50	0.97	-5.01	-6.92	
13658	T1-6	IRR	1.33	0.77	-5.81	-8.02	
13658	T1-7	IRR	1.33	0.77	-5.99	-8.22	
15745	T1-7	T3	1.23	0.65	-6.39	-8.78	
15745	T1-8	T3	1.49	0.93	-6.07	-8.50	
16389	T1-8	TR3	1.46	0.90	-6.23	-8.71	
16389	T1-9	TR3	1.46	0.89	-6.11	-8.56	
19121	T1-9	IRR	1.41	0.83	-6.36	-8.91	
19121	T1-10	IRR	1.42	0.84	-6.34	-8.89	
21852	T1-10	TR3	1.40	0.82	-6.43	-9.01	
21852	T1-11	TR3	1.40	0.82	-6.44	-9.01	
24584	T1-11	IRR	1.42	0.84	-6.34	-8.89	
24584	T1-12	IRR	1.42	0.84	-6.36	-8.91	
27315	T1-12	TR3	1.46	0.90	-6.11	-8.56	
27315	T1-13	TR3	1.47	0.91	-6.23	-8.72	
27959	T1-13	T3	1.49	0.93	-6.08	-8.50	
27959	T1-14	T3	1.24	0.66	-6.40	-8.78	
30047	T1-14	IRR	1.33	0.77	-5.99	-8.23	
30047	T1-15	IRR	1.34	0.78	-5.82	-8.02	
32778	T1-15	TR3	1.51	0.98	-5.01	-6.92	
32778	T1-16	TR3	1.46	0.92	-5.25	-7.21	
35510	T1-16	IRR	1.67	1.18	-4.22	-5.80	
35510	T1-17	IRR	1.63	1.14	-4.20	-5.79	
36103	T1-17	T3	1.68	1.21	-3.90	-5.39	
36103	T1-18	T3	1.45	0.90	-3.97	-6.10	
38241	T1-18	TR3	1.68	1.19	-2.96	-4.57	
38241	T1-19	TR3	1.61	1.10	-3.23	-4.89	
40973	T1-19	IRR	1.93	1.51	-1.67	-2.55	
40973	T1-20	IRR	1.91	1.47	-1.63	-2.51	
43704	T1-20	AP3	2.47	2.22	-0.02	-0.02	

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

8.9 VERIFICA IRRIGIDITORI TRASVERSALI

Si riportano nelle tabelle seguenti, le verifiche di stabilità degli irrigiditori trasversali in tutte le sezioni, secondo quanto prescritto al paragrafo §C4.2.4.1.3.4.8 della circolare.

La presenza dell'eventuale irrigiditore longitudinale è tenuta in conto attraverso il calcolo della $A_{c,eff}$ come riportato nell'espressione [C.4.2.67] della circolare, in cui le zone soggette a compressione contribuiscono all'inerzia totale della sezione in misura ridotta, come diffusamente riportato dalla stessa norma. Nel caso siano presenti irrigiditori longitudinali, si riportano nelle tabelle seguenti, le verifiche di stabilità torsionali degli irrigiditori longitudinali in tutte le sezioni, secondo quanto prescritto al paragrafo §C4.2.4.1.3.4.8 della circolare.

Nel dettaglio, trattandosi di irrigiditori aperti, la verifica di stabilità torsionale può considerarsi soddisfatta se:

$$I_T / I_p \geq 5.3 f_y / E$$

In cui:

I_T ; I_p ; sono il momento di inerzia torsionale del solo irrigiditore e il momento di inerzia polare del solo irrigiditore rispetto all'attacco con la lamiera.

con:

	$I_p = \frac{b_{st}^3 \cdot t_{st}}{3} + \frac{t_{st}^3 \cdot b_{st}}{12} \approx \frac{b_{st}^3 \cdot t_{st}}{3}$ $I_t = \frac{b_{st} \cdot t_{st}^3}{3}$ $\frac{I_t}{I_p} = \left(\frac{t_{st}}{b_{st}} \right)^2 \geq \frac{5.3 \cdot f_y}{E}$ $\frac{b_{st}}{t_{st}} \leq \sqrt{\frac{E}{5.3 \cdot f_y}}$
--	--

Si provvede a rastremare il piatto trasversale in corrispondenza del traverso ad una dimensione minima pari a 200x20. Tale sezione verrà prudenzialmente assunta come costante su tutta l'altezza della trave e sottoposta a verifica secondo prescrizioni di norma.

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	99

X(mm)	elem	Nodo	It	Ip	CONTROLLO TORSIONALE		VERIFICA CON Nst		VERIFICA SENZA Nst		
					lungh (mm)	passo (mm)	lungh (mm)	passo (mm)	J _{tr}	J _{tr, min}	
0	T1-1	AP3	33 333	3 341 667	0	2 340	2 643	NR	4137102	301419	ok
2732	T1-1	IRR	33 333	3 341 667	0	2 340	2 643	NR	4137102	545763	ok
2732	T1-2	IRR	33 333	3 341 667	0	2 340	2 643	NR	4137102	545326	ok
5463	T1-2	TR3	33 333	3 341 667	0	2 340	2 643	NR	4137102	767517	ok
5463	T1-3	TR3	33 333	3 341 667	0	2 340	2 643	NR	4137102	739161	ok
7602	T1-3	T3	33 333	3 341 667	0	2 340	2 643	NR	4137102	887951	ok
7602	T1-4	T3	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	852096	ok
8195	T1-4	IRR	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	890791	ok
8195	T1-5	IRR	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	889569	ok
10926	T1-5	TR3	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	1048142	ok
10926	T1-6	TR3	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	1026740	ok
13658	T1-6	IRR	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	1141021	ok
13658	T1-7	IRR	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	1144970	ok
15745	T1-7	T3	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	1212991	ok
15745	T1-8	T3	33 333	3 341 667	0	2 300	2 643	NR	3598757	629925	ok
16389	T1-8	TR3	33 333	3 341 667	0	2 300	2 643	NR	3598757	639341	ok
16389	T1-9	TR3	33 333	3 341 667	0	2 300	2 643	NR	3598757	638335	ok
19121	T1-9	IRR	33 333	3 341 667	0	2 300	2 643	NR	3598757	657916	ok
19121	T1-10	IRR	33 333	3 341 667	0	2 300	2 643	NR	3598757	657768	ok
21852	T1-10	TR3	33 333	3 341 667	0	2 300	2 643	NR	3598757	664366	ok
21852	T1-11	TR3	33 333	3 341 667	0	2 300	2 643	NR	3598757	664220	ok
24584	T1-11	IRR	33 333	3 341 667	0	2 300	2 643	NR	3598757	657779	ok
24584	T1-12	IRR	33 333	3 341 667	0	2 300	2 643	NR	3598757	658036	ok
27315	T1-12	TR3	33 333	3 341 667	0	2 300	2 643	NR	3598757	638607	ok
27315	T1-13	TR3	33 333	3 341 667	0	2 300	2 643	NR	3598757	639338	ok
27959	T1-13	T3	33 333	3 341 667	0	2 300	2 643	NR	3598757	629971	ok
27959	T1-14	T3	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	1212921	ok
30047	T1-14	IRR	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	1145263	ok
30047	T1-15	IRR	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	1141610	ok
32778	T1-15	TR3	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	1027777	ok
32778	T1-16	TR3	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	1048502	ok
35510	T1-16	IRR	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	890704	ok
35510	T1-17	IRR	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	892389	ok
36103	T1-17	T3	33 333	3 341 667	0	2 310	2 643	NR	4137102	853856	ok
36103	T1-18	T3	33 333	3 341 667	0	2 340	2 643	NR	4137102	890533	ok
38241	T1-18	TR3	33 333	3 341 667	0	2 340	2 643	NR	4137102	742414	ok
38241	T1-19	TR3	33 333	3 341 667	0	2 340	2 643	NR	4137102	770397	ok
40973	T1-19	IRR	33 333	3 341 667	0	2 340	2 643	NR	4137102	549617	ok
40973	T1-20	IRR	33 333	3 341 667	0	2 340	2 643	NR	4137102	550589	ok
43704	T1-20	AP3	33 333	3 341 667	0	2 340	2 643	NR	4137102	307660	ok

<small>MANDATARIA</small>  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	<small>MANDANTI</small> 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	<small>COMMESSA</small> LI0B	<small>LOTTO</small> 02	<small>FASE</small> E	<small>ENTE</small> ZZ	<small>TIPO DOC</small> CL	<small>OPERA 7 DISCIPLINA</small> IV 04 00			<small>PROGR</small> 001

8.10 VERIFICA DEI CONNETTORI

Le verifiche dei connettori sono state effettuate secondo quanto prescritto al paragrafo §4.3.4.3.1.2 delle NTC08.

La resistenza di calcolo a taglio è stata assunta pari al minore dei seguenti valori:

$$PR_{d,a} = 0.8 f_{tk} (\pi d^2/4) / \gamma_V \quad (\text{resistenza a taglio del gambo del piolo})$$

$$PR_{d,c} = 0.29 \alpha d^2 \sqrt{(f_{ck} E_{cm})} / \gamma_V \quad (\text{resistenza a schiacciamento del calcestruzzo})$$

Dove:

$$\gamma_V = 1.25$$

$$f_{tk} = 450$$

$$f_{ck} = 32$$

$$d = 19$$

$$h_{sc} = 200$$

$$\alpha = 0.2 (h_{sc}/d + 1)$$

$$\alpha = 1.0$$

fattore parziale di sicurezza

resistenza a rottura dell'acciaio del piolo in MPa

resistenza cilindrica del calcestruzzo della soletta in MPa

diametro del piolo in mm

altezza del piolo dopo la saldatura in mm

per $3 \leq h_{sc} / d \leq 4$

per $h_{sc} / d > 4$

Di seguito si riporta il grafico delle verifiche eseguite in cui:

$Q_{r,max}$ e $Q_{r,min}$ sono i valori massimi e minimi della forza di scorrimento resistente

$Q_{d,max}$ e $Q_{d,min}$ sono i valori massimi e minimi della forza di scorrimento di calcolo.

Dove la forza di scorrimento è data da:

$$Q_d = T S i / J$$

In cui:

$$i = 200$$

interasse longitudinale tra i pioli in mm

Le verifiche si intendono soddisfatte se:

$$Q_{d,max} < Q_{r,max};$$

$$Q_{d,min} > Q_{r,min};$$

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.

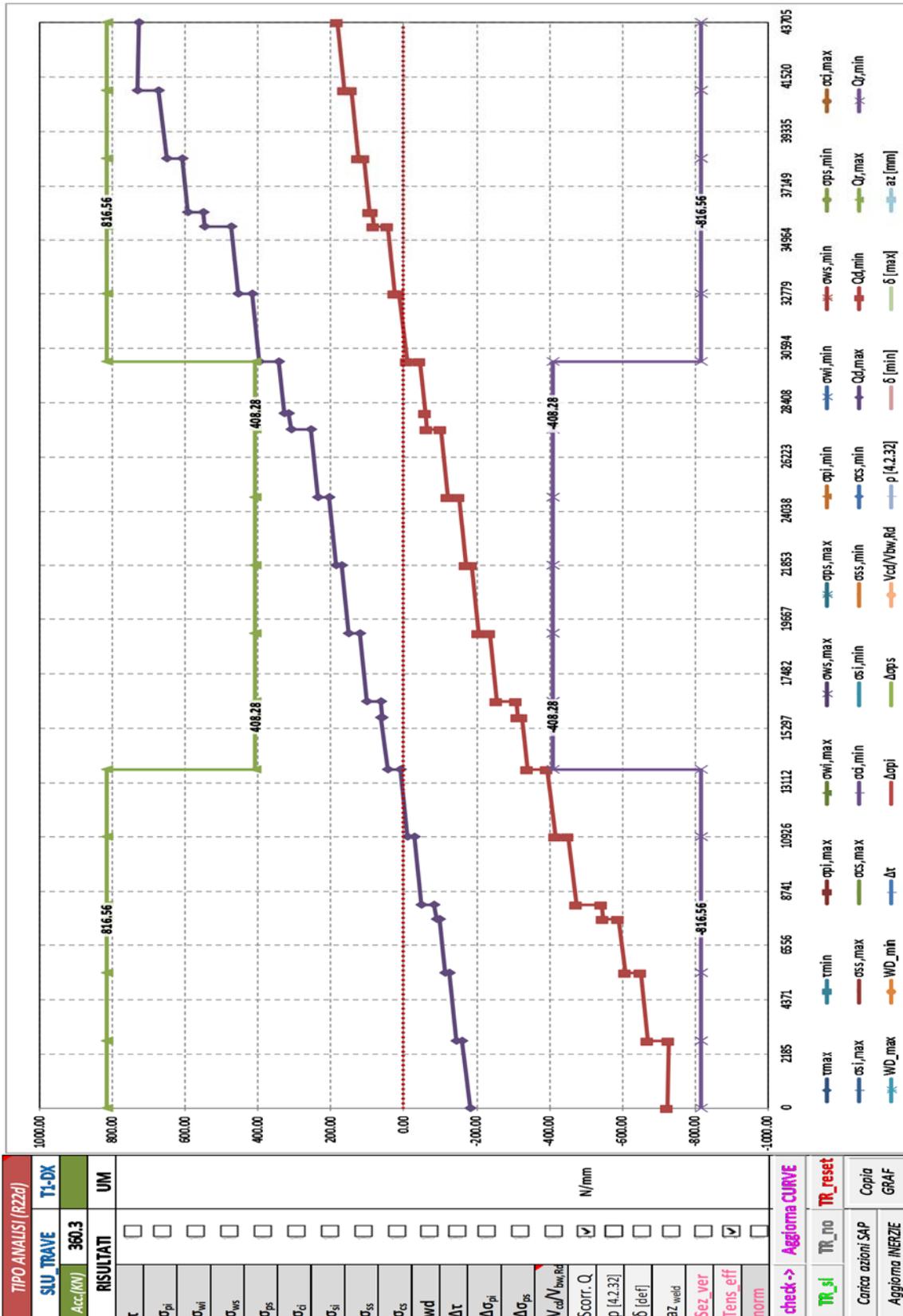
Nel tabulato e nel grafico di verifica si riportano gli sforzi di scorrimento massimi e minimi riscontrati all'interno delle prime 16 combinazioni di carico dedicate agli SLU e gli sforzi resistenti necessari per coprire la predetta richiesta.

Lo sforzo di scorrimento resistente associato al singolo piolo vale:

$$Q_r = 408.28 \text{ KN}$$

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	101



LINEA PESCARA – BARI

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

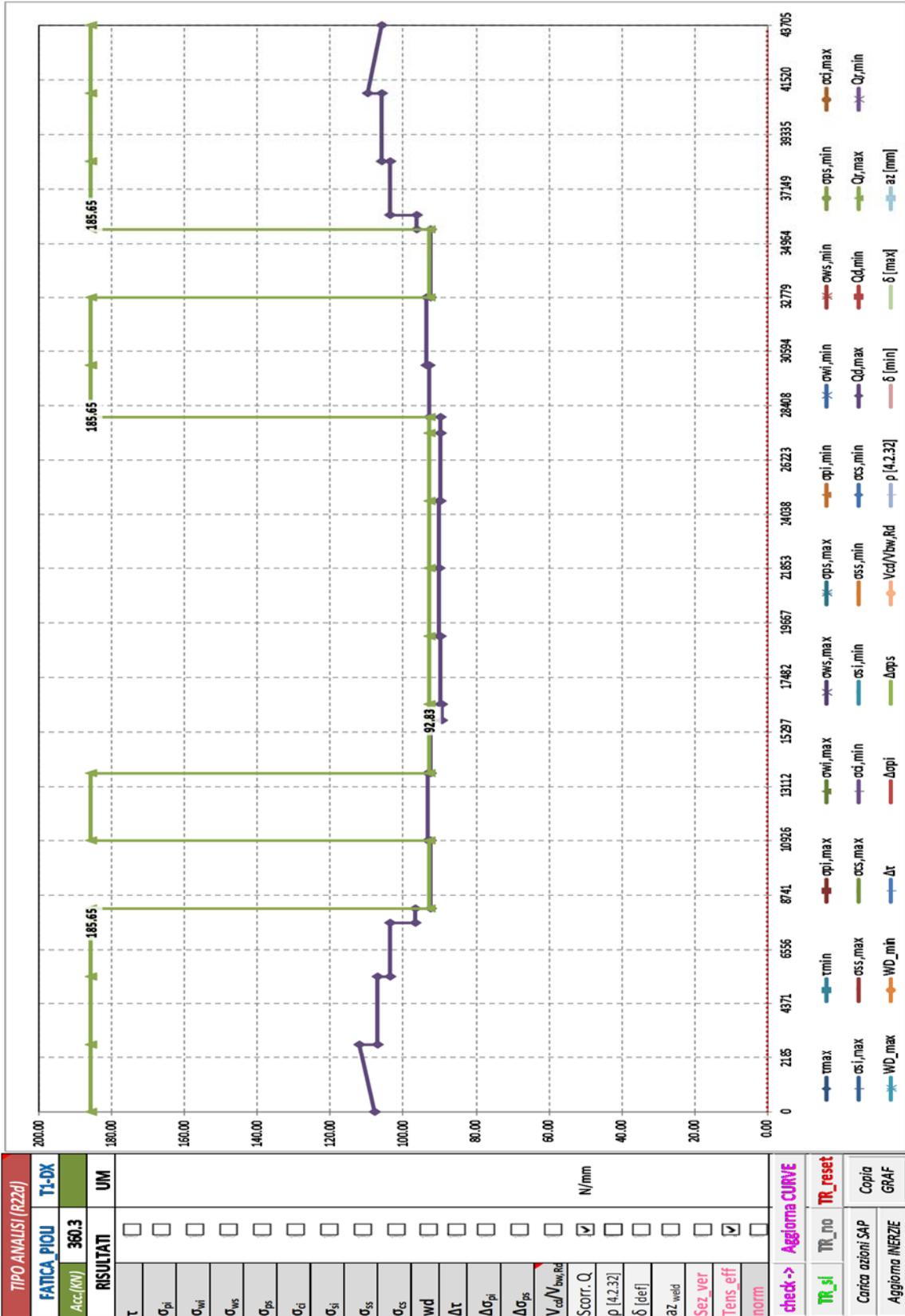
**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	102

TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLU_TRAVE			
X(mm)	elem	Nodo	Qd,max	Qd,min	Qr,max	Qr,min	numpioli
0	T1-1	AP3	-180.77	-724.20	816.56	-816.56	2.00
2732	T1-1	IRR	-159.70	-729.43	816.56	-816.56	2.00
2732	T1-2	IRR	-145.99	-672.07	816.56	-816.56	2.00
5463	T1-2	TR3	-124.13	-650.21	816.56	-816.56	2.00
5463	T1-3	TR3	-113.49	-607.68	816.56	-816.56	2.00
7602	T1-3	T3	-96.37	-590.56	816.56	-816.56	2.00
7602	T1-4	T3	-88.93	-548.72	816.56	-816.56	2.00
8195	T1-4	IRR	-84.51	-544.31	816.56	-816.56	2.00
8195	T1-5	IRR	-48.56	-473.28	816.56	-816.56	2.00
10926	T1-5	TR3	-28.23	-452.94	816.56	-816.56	2.00
10926	T1-6	TR3	-10.55	-414.93	816.56	-816.56	2.00
13658	T1-6	IRR	9.79	-394.59	816.56	-816.56	2.00
13658	T1-7	IRR	45.58	-340.36	408.28	-408.28	1.00
15745	T1-7	T3	61.12	-324.82	408.28	-408.28	1.00
15745	T1-8	T3	59.19	-313.44	408.28	-408.28	1.00
16389	T1-8	TR3	63.82	-308.81	408.28	-408.28	1.00
16389	T1-9	TR3	102.54	-255.97	408.28	-408.28	1.00
19121	T1-9	IRR	122.18	-236.34	408.28	-408.28	1.00
19121	T1-10	IRR	151.56	-205.12	408.28	-408.28	1.00
21852	T1-10	TR3	171.19	-185.49	408.28	-408.28	1.00
21852	T1-11	TR3	186.30	-170.61	408.28	-408.28	1.00
24584	T1-11	IRR	205.94	-150.97	408.28	-408.28	1.00
24584	T1-12	IRR	236.91	-121.29	408.28	-408.28	1.00
27315	T1-12	TR3	256.54	-101.66	408.28	-408.28	1.00
27315	T1-13	TR3	310.08	-63.19	408.28	-408.28	1.00
27959	T1-13	T3	314.71	-58.56	408.28	-408.28	1.00
27959	T1-14	T3	326.15	-60.46	408.28	-408.28	1.00
30047	T1-14	IRR	341.69	-44.92	408.28	-408.28	1.00
30047	T1-15	IRR	395.21	-8.77	816.56	-816.56	2.00
32778	T1-15	TR3	415.55	11.56	816.56	-816.56	2.00
32778	T1-16	TR3	455.31	24.83	816.56	-816.56	2.00
35510	T1-16	IRR	475.65	45.17	816.56	-816.56	2.00
35510	T1-17	IRR	545.24	81.88	816.56	-816.56	2.00
36103	T1-17	T3	549.65	86.30	816.56	-816.56	2.00
36103	T1-18	T3	591.59	93.57	816.56	-816.56	2.00
38241	T1-18	TR3	608.71	110.69	816.56	-816.56	2.00
38241	T1-19	TR3	650.88	122.79	816.56	-816.56	2.00
40973	T1-19	IRR	672.74	144.65	816.56	-816.56	2.00
40973	T1-20	IRR	730.68	161.30	816.56	-816.56	2.00
43704	T1-20	AP3	725.41	182.37	816.56	-816.56	2.00

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	103



LINEA PESCARA – BARI

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

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	104

TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		FATICA_PIOLI			
X(mm)	elem	Nodo	Qd,max	Qd,min	Qr,max	Qr,min	numpioli
0	T1-1	AP3	107.90		185.65		2.00
2732	T1-1	IRR	111.90		185.65		2.00
2732	T1-2	IRR	106.92		185.65		2.00
5463	T1-2	TR3	106.92		185.65		2.00
5463	T1-3	TR3	103.79		185.65		2.00
7602	T1-3	T3	103.79		185.65		2.00
7602	T1-4	T3	96.56		185.65		2.00
8195	T1-4	IRR	96.56		185.65		2.00
8195	T1-5	IRR	92.29		92.83		1.00
10926	T1-5	TR3	92.29		92.83		1.00
10926	T1-6	TR3	93.07		185.65		2.00
13658	T1-6	IRR	93.07		185.65		2.00
13658	T1-7	IRR	92.42		92.83		1.00
15745	T1-7	T3	92.42		92.83		1.00
15745	T1-8	T3	89.23		92.83		1.00
16389	T1-8	TR3	89.23		92.83		1.00
16389	T1-9	TR3	89.61		92.83		1.00
19121	T1-9	IRR	89.61		92.83		1.00
19121	T1-10	IRR	90.10		92.83		1.00
21852	T1-10	TR3	90.10		92.83		1.00
21852	T1-11	TR3	90.20		92.83		1.00
24584	T1-11	IRR	90.20		92.83		1.00
24584	T1-12	IRR	89.84		92.83		1.00
27315	T1-12	TR3	89.84		92.83		1.00
27315	T1-13	TR3	89.73		92.83		1.00
27959	T1-13	T3	89.73		92.83		1.00
27959	T1-14	T3	92.93		185.65		2.00
30047	T1-14	IRR	92.93		185.65		2.00
30047	T1-15	IRR	93.56		185.65		2.00
32778	T1-15	TR3	93.56		185.65		2.00
32778	T1-16	TR3	92.47		92.83		1.00
35510	T1-16	IRR	92.47		92.83		1.00
35510	T1-17	IRR	96.45		185.65		2.00
36103	T1-17	T3	96.45		185.65		2.00
36103	T1-18	T3	103.67		185.65		2.00
38241	T1-18	TR3	103.67		185.65		2.00
38241	T1-19	TR3	105.75		185.65		2.00
40973	T1-19	IRR	105.75		185.65		2.00
40973	T1-20	IRR	109.75		185.65		2.00
43704	T1-20	AP3	105.82		185.65		2.00

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & P.L. MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001	REV C

8.11 STATI LIMITE DI FATICA

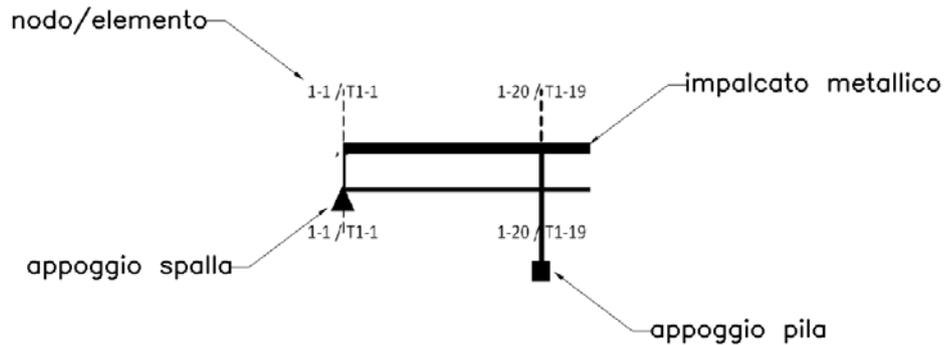
Sollecitazioni, tensioni

Si riportano, per le sezioni di cui al paragrafo 8.1, i risultati delle tensioni, per le varie combinazioni agli stati limite di fatica, con riferimento alle quattro configurazioni illustrate al medesimo paragrafo.

Per convenzione, le sollecitazioni di compressione sono riportate con segno negativo e le sollecitazioni di trazione sono riportate con segno positivo; i momenti flettenti si intendono positivi se tendono le fibre inferiori.



Figura 8-4: Sezioni di dettaglio



LINEA PESCARA – BARI

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

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	106

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-3 Nodo T3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mmq	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N_x (KN)	V_x (KN)	M_x (KNm)	A_d (mm ²)	A_T (mm ²)	W_p (mm ³)
FATICA	53	-0.41	0	0	0	0	0	0	26	46	1142	-	-	-	454	46	529	90120	42120	72188130	5.04	12.36
FATICA	54	-1.09	0	0	0	0	0	0	96	-436	3088	-	-	-	1238	-436	1429	90120	42120	72188130	13.74	33.54
FATICA	55	-1.15	0	0	0	0	0	0	92	-398	3240	-	-	-	1296	-398	1500	90120	42120	72188130	14.38	35.15
FATICA	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-	-	-	-1	0	-1	90120	42120	72188130	-0.01	-0.01

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	107

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. **T1-3** Sezione **S01**
 Nodo **T3** Posizione **6**

Valori calcolati con inerzie **LORDE**

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	FATICA	MAX	53			1.09			1.09	11.44
		MIN	54			-10.34			-10.34	
σ_{pi} (N/mmq)	FATICA	MAX	55			35.15			35.15	35.17
		MIN	56			-0.01			-0.01	
σ_{wi} (N/mmq)	FATICA	MAX	55			38.30			38.30	38.29
		MIN	56			0.01			0.01	
σ_{ws} (N/mmq)	FATICA	MAX	54			18.76			18.76	18.76
		MIN	56			0.00			0.00	
σ_{ps} (N/mmq)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	6.40
		MIN	55			-6.40			-6.40	
σ_{ci} (N/mmq)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	1.15
		MIN	55			-1.15			-1.15	
σ_{si} (N/mmq)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	7.67
		MIN	55			-7.66			-7.66	
σ_{ss} (N/mmq)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	10.44
		MIN	55			-10.43			-10.43	
σ_{cs} (N/mmq)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	1.84
		MIN	55			-1.84			-1.84	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	53			17.89			17.89	187.00
		MIN	54			-169.11			-169.11	
w_d (mm)	FATICA	MAX	56				0.00		0.00	0.00
		MIN	53							

LINEA PESCARA – BARI

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

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	108

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-7 Nodo T3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mmq	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N_x (KN)	V_x (KN)	M_x (KNm)	A_d (mm ²)	A_T (mm ²)	W_p (mm ³)
FATICA	53	-1.04	0	0	0	0	0	0	77	134	2905	-	-	-	1085	134	1206	113580	41580	115930439	9.56	19.96
FATICA	54	-1.65	0	0	0	0	0	0	76	-296	4529	-	-	-	1672	-296	1880	113580	41580	115930439	14.72	30.93
FATICA	55	-1.88	0	0	0	0	0	0	78	-231	5145	-	-	-	1895	-231	2135	113580	41580	115930439	16.69	35.11
FATICA	56	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	-	-	-	-1	0	-1	113580	41580	115930439	-0.01	-0.01

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	109

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. **T1-7** Sezione **S02**
 Nodo **T3** Posizione **14**

Valori calcolati con inerzie **LORDE**

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	FATICA	MAX	53			3.22			3.22	10.34
		MIN	54			-7.11			-7.11	
σ_{pi} (N/mm ²)	FATICA	MAX	55			35.11			35.11	35.12
		MIN	56			-0.01			-0.01	
σ_{wi} (N/mm ²)	FATICA	MAX	55			35.30			35.30	35.28
		MIN	56			0.01			0.01	
σ_{ws} (N/mm ²)	FATICA	MAX	54			15.28			15.28	15.28
		MIN	56			0.00			0.00	
σ_{ps} (N/mm ²)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	10.88
		MIN	55			-10.88			-10.88	
σ_{ci} (N/mm ²)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	1.88
		MIN	55			-1.88			-1.88	
σ_{si} (N/mm ²)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	12.28
		MIN	55			-12.27			-12.27	
σ_{ss} (N/mm ²)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	15.34
		MIN	55			-15.34			-15.34	
σ_{cs} (N/mm ²)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	2.64
		MIN	55			-2.64			-2.64	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	53			48.42			48.42	155.26
		MIN	54			-106.84			-106.84	
w_d (mm)	FATICA	MAX	56				0.00		0.00	0.00
		MIN	53							

LINEA PESCARA – BARI

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

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	110

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-10 Nodo TR3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione $f_{ctm_05}/1.5$)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mmq	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _a (KN)	V _a (KN)	M _a (KNm)	A _d (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)
FATICA	53	-1.25	0	0	0	0	0	0	95	201	3678	-	-	-	1327	201	1700	112200	32200	117018606	11.83	26.35
FATICA	54	-1.58	0	0	0	0	0	0	83	-217	4563	-	-	-	1630	-217	2109	112200	32200	117018606	14.53	32.55
FATICA	55	-1.89	0	0	0	0	0	0	94	-164	5451	-	-	-	1945	-164	2519	112200	32200	117018606	17.33	38.85
FATICA	56	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	-	-	-	-1	0	-1	112200	32200	117018606	-0.01	-0.01

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	111

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. T1-10 Sezione S03
Nodo TR3 Posizione 20

Valori calcolati con inerzie LORDE

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	FATICA	MAX	53			6.25			6.25	12.98
		MIN	54			-6.73			-6.73	
σ_{pi} (N/mm ²)	FATICA	MAX	55			38.85			38.85	38.87
		MIN	56			-0.01			-0.01	
σ_{wi} (N/mm ²)	FATICA	MAX	55			38.64			38.64	38.62
		MIN	56			0.01			0.01	
σ_{ws} (N/mm ²)	FATICA	MAX	54			14.36			14.36	14.35
		MIN	56			0.01			0.01	
σ_{ps} (N/mm ²)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	10.87
		MIN	55			-10.87			-10.87	
σ_{ci} (N/mm ²)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	1.89
		MIN	55			-1.89			-1.89	
σ_{si} (N/mm ²)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	12.38
		MIN	55			-12.38			-12.38	
σ_{ss} (N/mm ²)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	15.70
		MIN	55			-15.69			-15.69	
σ_{cs} (N/mm ²)	FATICA	MAX	56			0.00			0.00	2.71
		MIN	55			-2.71			-2.71	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	53			70.14			70.14	145.69
		MIN	54			-75.54			-75.54	
w_d (mm)	FATICA	MAX	56				0.00		0.00	0.00
		MIN	53							

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	112

8.12 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI FATICA

Si riportano i risultati delle verifiche a fatica, condotte in corrispondenza della saldatura tra irrigidente trasversale e piattabanda inferiore.

Secondo quanto prescritto al paragrafo §4.2.4.1.4 delle NTC08, per strutture soggette a carichi ciclici deve essere verificata la resistenza a fatica imponendo che:

$$\Delta d \leq \Delta R / \gamma M_f$$

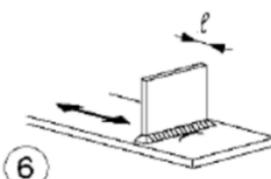
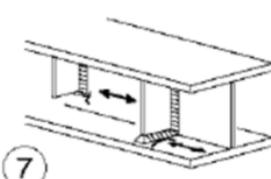
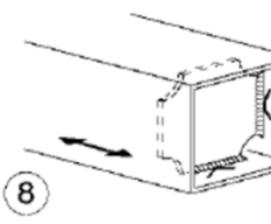
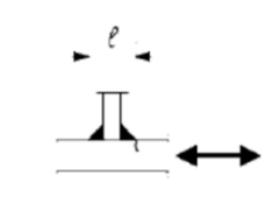
Essendo:

Δd l'escursione di tensione (effettiva o equivalente allo spettro di tensione) prodotta dalle azioni cicliche di progetto che inducono fenomeni di fatica con coefficienti parziali $\gamma M_f = 1$;

ΔR la resistenza a fatica per la relativa categoria di dettagli costruttivi, come desumibile dalle curve S-N di resistenza a fatica, per il numero totale di cicli di sollecitazione N applicati durante la vita di progetto richiesta;

$\gamma M_f = 1.35$ è il coefficiente parziale imponendo come criterio di valutazione il danneggiamento accettabile e come conseguenze della rottura: conseguenze significative.

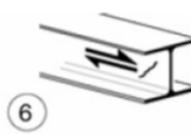
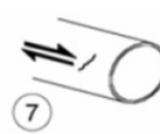
Il limite a fatica assunto per le tensioni normali è dato dalla classe del dettaglio $\Delta \sigma C$, definita nella tabella seguente (paragrafo §C.4.2.4.1.4 della circolare):

<div style="border: 2px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">80 (a)</div> 71 (b)			Attacchi trasversali 6) Saldati a una piastra 7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta 8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda (a) $l \leq 50$ mm (b) $50 < l \leq 80$ mm Le classi sono valide anche per nervature anulari	6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti 7) Se la nervatura termina nell'anima, $\Delta \sigma$ deve essere calcolato usando le tensioni principali
				

ed è pari a:

$$\Delta \sigma = \Delta \sigma_c / \gamma M_f = 0.737 \times 80 / 1.35 = 44 \text{ MPa}$$

Il limite a fatica assunto per le tensioni tangenziali è dato dalla classe del dettaglio $\Delta \tau$, definita nella tabella seguente (paragrafo §C.4.2.4.1.4 della circolare):

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
<div style="border: 2px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">100</div>	 	6) e 7) Prodotti laminati e estrusi (come quelli di tabella C4.2.XVII.a) soggetti a tensioni tangenziali	$\Delta \tau$ calcolati con $\Delta \tau = \frac{\Delta V \cdot S(t)}{I \cdot t}$

ed è pari a:

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

$$\Delta\tau = \Delta\tau_c / \gamma M_f = 0.457 \times 100 / 1.35 = 34 \text{ MPa}$$

Le verifiche a fatica (paragrafo §5.1.4.3 delle NTC08) sono state condotte a vita illimitata, controllando che la massima escursione di tensione $\Delta\sigma_{max} = (\sigma_{max} - \sigma_{min})$ indotto nel dettaglio dallo spettro di carico significativo risulti minore del limite di fatica del dettaglio stesso.

Ai fini del calcolo della tensione massima σ_{max} sono stati considerati i modelli di carico di fatica n.1 così come illustrati nella figura sottostante (Fig. 5.1.4 delle NTC08).

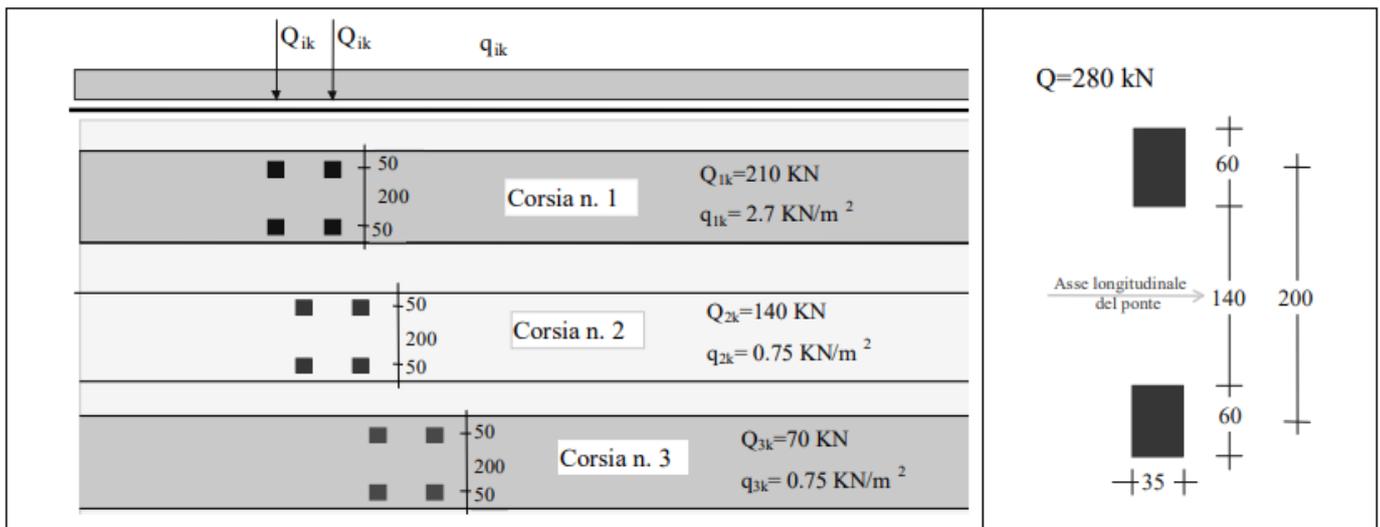


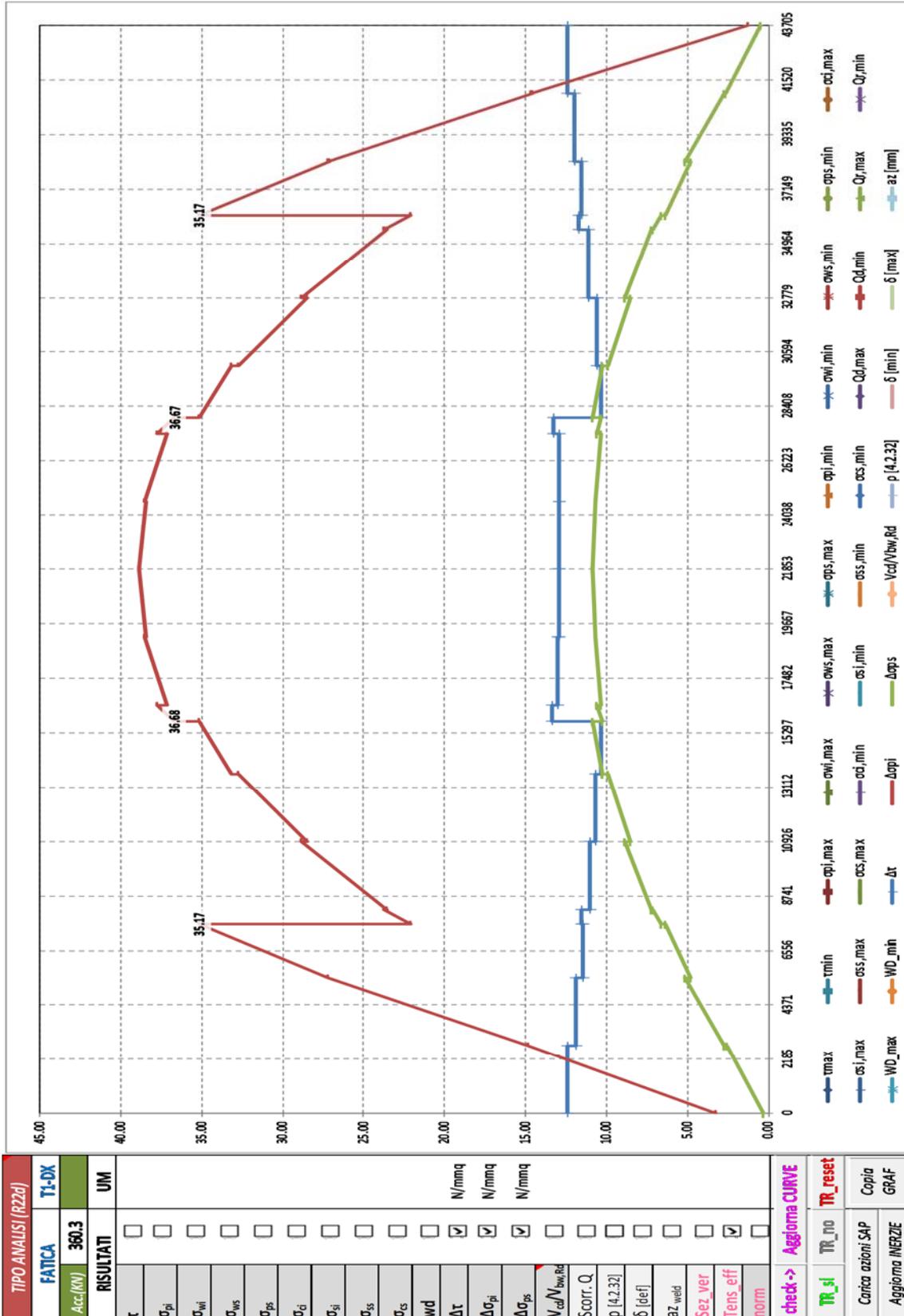
Figura 5.1.4 – Modello di carico di fatica n. 1

Nel secondo grafico si riportano i valori assoluti delle variazioni di tensione; nel primo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti.

Si sottolinea che nel grafico sono riportati i valori "continui" relativi a tutti i nodi della trave, ma che i valori significativi ai fini delle verifiche a fatica sono solo quelli dei nodi in corrispondenza degli irrigidenti trasversali. Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	115



**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	116

TABULATO CURVE

X(mm)

elem

TIPO ANALISI

Nodo

$\Delta\tau$

FATICA

$\Delta\sigma_i$

$\Delta\sigma_{ps}$

0	T1-1	AP3	12.43	3.27	0.37
2732	T1-1	IRR	12.43	14.83	2.62
2732	T1-2	IRR	11.91	14.85	2.75
5463	T1-2	TR3	11.91	27.23	5.19
5463	T1-3	TR3	11.44	27.16	4.87
7602	T1-3	T3	11.44	35.17	6.40
7602	T1-4	T3	11.59	22.14	6.62
8195	T1-4	IRR	11.59	23.73	7.14
8195	T1-5	IRR	11.03	23.56	7.22
10926	T1-5	TR3	11.03	28.82	8.91
10926	T1-6	TR3	10.67	28.49	8.57
13658	T1-6	IRR	10.67	32.75	9.88
13658	T1-7	IRR	10.34	33.20	10.24
15745	T1-7	T3	10.34	35.12	10.88
15745	T1-8	T3	13.35	36.68	10.31
16389	T1-8	TR3	13.35	37.73	10.62
16389	T1-9	TR3	13.01	37.15	10.35
19121	T1-9	IRR	13.01	38.50	10.72
19121	T1-10	IRR	12.98	38.45	10.70
21852	T1-10	TR3	12.98	38.87	10.87
21852	T1-11	TR3	12.96	38.87	10.88
24584	T1-11	IRR	12.96	38.44	10.69
24584	T1-12	IRR	12.98	38.50	10.73
27315	T1-12	TR3	12.98	37.14	10.35
27315	T1-13	TR3	13.32	37.72	10.63
27959	T1-13	T3	13.32	36.67	10.32
27959	T1-14	T3	10.32	35.11	10.88
30047	T1-14	IRR	10.32	33.19	10.24
30047	T1-15	IRR	10.66	32.73	9.90
32778	T1-15	TR3	10.66	28.48	8.57
32778	T1-16	TR3	11.15	28.80	8.93
35510	T1-16	IRR	11.15	23.56	7.21
35510	T1-17	IRR	11.70	23.72	7.15
36103	T1-17	T3	11.70	22.12	6.63
36103	T1-18	T3	11.55	35.17	6.40
38241	T1-18	TR3	11.55	27.14	4.86
38241	T1-19	TR3	11.99	27.22	5.20
40973	T1-19	IRR	11.99	14.59	2.76
40973	T1-20	IRR	12.45	14.71	2.65
43704	T1-20	AP3	12.45	1.32	0.51

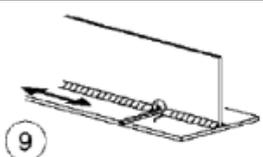
MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	117

8.13 VERIFICA A FATICA DEI GIUNTI SALDATI

Indagando le sezioni di giunto in termini di risultati “a fatica” si ha che la situazione più gravosa si colloca a 15745 mm dall’origine delle ascisse dove il valore di escursione della piattabanda inferiore è 36.68 N/mm². Essendo tale valore riscontrato a livello dell’intradosso della piattabanda inferiore, quello a livello del baricentro della medesima piattabanda è sicuramente più basso. Inutile ricorrere al calcolo delle tensioni al baricentro della piattabanda essendo il valore massimo riscontrato già inferiore al limite imposto.

$$D_s = 36.68 \text{ N/mm}^2 < 71 \times 0.737 / 1.35 = 38.7 \text{ N/mm}^2$$

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE										
Asta N.	T1-8	Sezione	S03	Valori calcolati con inerzie EFFICACI						
Nodo	T3	Posizione	15							
GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO LT=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	FATICA	MAX	53			4.16			4.16	13.35
		MIN	54			-9.19			-9.19	
σ_{pi} (N/mm ²)	FATICA	MAX	55			36.67			36.67	36.68
		MIN	56			-0.01			-0.01	
σ_{wi} (N/mm ²)	FATICA	MAX	55			37.61			37.61	37.60
		MIN	56			0.01			0.01	

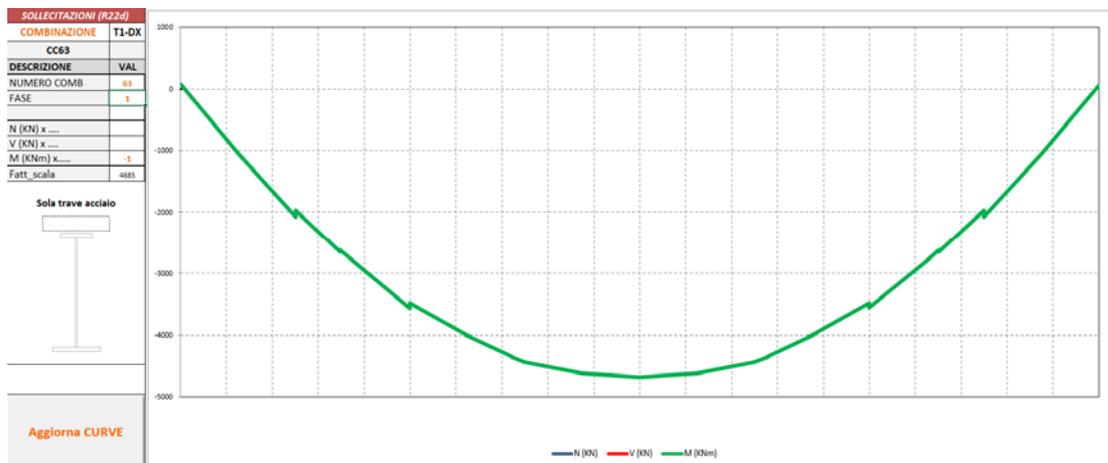
71		9) Saldatura longitudinale a piena penetrazione, a cordoni d'angolo e a tratti, con lunette di scarico di altezza non maggiore di 60 mm. Per lunette di altezza maggiore vedere dettaglio 1) della tabella C4.2.XV)	$\Delta\sigma$ riferiti alle tensioni nella piattabanda
----	---	---	---

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

8.14 VERIFICA AD INSTABILITA' FLESSO-TORSIONALE IMPALCATO

Considerando la fase di montaggio del viadotto costituita da solo peso proprio dell'impalcato e moltiplicando gli effetti per 1.35 per considerare la fattorizzazione SLU, si ha il seguente diagramma in cui il valore Med del momento flettente di calcolo è pari a 4685 KNm.

Tale valore si riscontra nella mezzeria della campata. La luce di calcolo della trave poggiate è pari a 43.7 mt come riscontrabile dal medesimo diagramma riguardando il punto in cui la linea dei momenti interseca la linea d'asse della trave. Considerando a favore di sicurezza la trave isolata sulla predetta luce, il momento resistente (sezione n.3) al netto del fenomeno di instabilità vale 5676 KNm > 4685.



Resistenza della membratura all'instabilità flessio-torsionale - EC3 (edizione 1992) #5.5.2.

TRAVE
 Acciaio S355 (Fe510)
 f_y (N/mm²) 355
 z_a [mm] 0.0 L [m] 43.7 = l_{Oz} [m]

Coefficienti C
 ? Momenti all'estremità ? Carichi trasversali
 C_1 1.0 C_2 0.0 C_3 1

Coefficienti di lunghezza efficace
 k 1.0 k_{ψ} 1.0

Momento resistente di progetto all'instabilità flessio-torsionale (solo M_y) - EC3 #5.5.2.
 M_{cr} [kNm] = 7 439 , $M_{c,Rd}$ [kNm] = 33 135
 $\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{M_{c,Rd} \gamma M_0}{M_{cr}}} = 2.163$ $\chi_{LT} = 0.171$ $M_{b,Rd}$ [kNm] = 5 676

Resistenza all'instabilità flessio torsionale (flessione e compressione) - Classe 4 - EC3 #5.5.4. (6)

N_{Sd} [kN] 0.0 $M_{y,Sd}$ [kNm] 4685 $M_{z,Sd}$ [kNm] 0.0

$$\frac{N_{Sd}}{N_{o,Rd}} + \frac{k_{LT} \times (M_{y,Sd} + N_{Sd} e_{Ny})}{M_{b,Rd}} + \frac{k_z \times (M_{z,Sd} + N_{Sd} e_{Nz})}{M_{Oz,Rd}}$$

$$\frac{0}{29\,932} + \frac{1 \times 4\,685}{5\,676} + \frac{1 \times 0}{5\,448} = 0 + 0.825 + 0 = 0.825$$

OK

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

8.15 STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Sollecitazioni, tensioni, scorrimenti e apertura fessure

Si riportano, per le sezioni di cui al paragrafo 8.1, i risultati delle tensioni, per le varie combinazioni agli stati limite di esercizio (combinazione rara, frequente e quasi permanente), con riferimento alle quattro configurazioni illustrate al medesimo paragrafo.

Per convenzione, le sollecitazioni di compressione sono riportate con segno negativo e le sollecitazioni di trazione sono riportate con segno positivo; i momenti flettenti si intendono positivi se tendono le fibre inferiori.

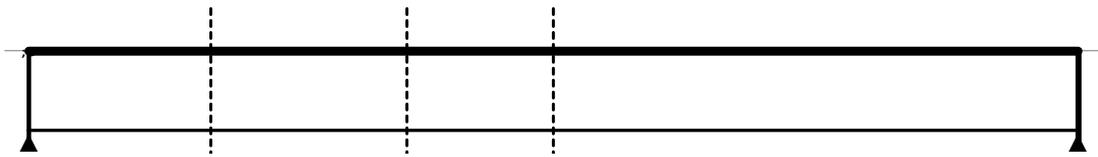
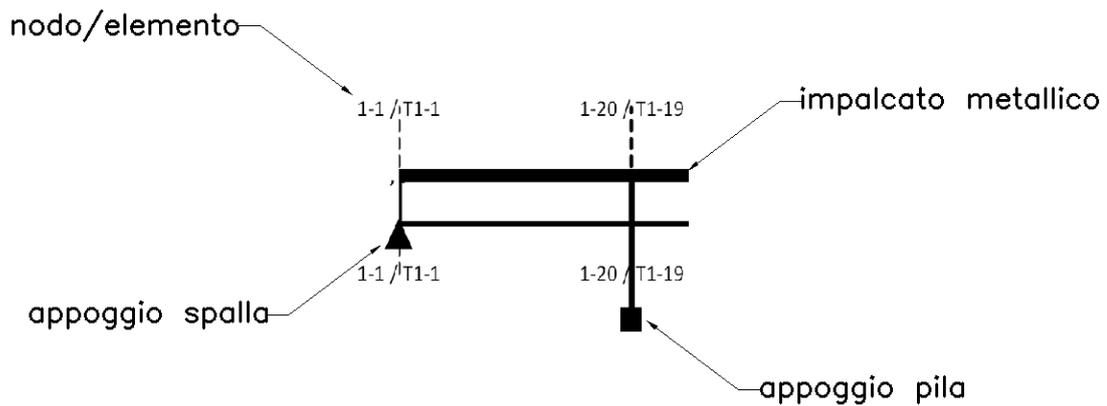


Figura 8-5: Sezioni di dettaglio



**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	120

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-3 Nodo T3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione fctm_05/1.5)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_RR	17	0.64	285	-715	6266	-3314	-238	5267	21	81	1687	-	-	-	228	-871	10242	90120	42120	72188130	2.53	144.42
SLE_RR	18	-0.9	285	-715	6266	-3314	-238	5267	177	-854	6075	-	-	-	1996	-1807	12274	90120	42120	72188130	22.15	192.18
SLE_RR	19	-1.05	285	-715	6266	-3314	-238	5267	175	-794	6479	-	-	-	2152	-1746	12461	90120	42120	72188130	23.88	196.5
SLE_RR	20	1.29	285	-715	6266	-3314	-238	5267	-21	9	-132	-	-	-	-495	-944	9400	90120	42120	72188130	-5.5	124.72
SLE_RR	21	0.68	285	-715	6266	-3314	-238	5267	53	82	1647	-	-	-	226	-870	10224	90120	42120	72188130	2.51	144.14
SLE_RR	22	-0.86	285	-715	6266	-3314	-238	5267	209	-853	6035	-	-	-	1994	-1806	12256	90120	42120	72188130	22.12	191.9
SLE_RR	23	-1.02	285	-715	6266	-3314	-238	5267	207	-793	6439	-	-	-	2150	-1745	12442	90120	42120	72188130	23.86	196.22
SLE_RR	24	1.33	285	-715	6266	-3314	-238	5267	11	10	-172	-	-	-	-498	-943	9382	90120	42120	72188130	-5.52	124.44

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-3 Nodo T3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione fctm_05/1.5)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_FQ	33	0.81	285	-715	6266	-3314	-238	5267	11	56	1213	-	-	-	40	-897	10023	90120	42120	72188130	0.45	139.29
SLE_FQ	34	-0.01	285	-715	6266	-3314	-238	5267	96	-498	3548	-	-	-	982	-1451	11104	90120	42120	72188130	10.89	164.71
SLE_FQ	35	-0.08	285	-715	6266	-3314	-238	5267	93	-457	3741	-	-	-	1055	-1409	11193	90120	42120	72188130	11.71	166.76
SLE_FQ	36	1.26	285	-715	6266	-3314	-238	5267	-18	6	-41	-	-	-	-459	-947	9442	90120	42120	72188130	-5.09	125.71
SLE_FQ	37	0.84	285	-715	6266	-3314	-238	5267	38	57	1180	-	-	-	38	-896	10008	90120	42120	72188130	0.43	139.06
SLE_FQ	38	0.02	285	-715	6266	-3314	-238	5267	122	-497	3515	-	-	-	980	-1450	11089	90120	42120	72188130	10.87	164.48
SLE_FQ	39	-0.05	285	-715	6266	-3314	-238	5267	119	-456	3708	-	-	-	1053	-1409	11178	90120	42120	72188130	11.69	166.53
SLE_FQ	40	1.29	285	-715	6266	-3314	-238	5267	9	6	-75	-	-	-	-461	-946	9427	90120	42120	72188130	-5.11	125.48

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-3 Nodo T3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione fctm_05/1.5)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_QP	49	1.24	285	-715	6266	-3314	-238	5267	-13	0	17	-	-	-	-434	-953	9469	90120	42120	72188130	-4.82	126.35
SLE_QP	50	1.27	285	-715	6266	-3314	-238	5267	13	0	-17	-	-	-	-436	-952	9454	90120	42120	72188130	-4.84	126.12

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	121

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. **T1-3** Sezione **S01**
 Nodo **T3** Posizione **6**

Valori calcolati con inerzie EFFICACI

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	21	-16.98	-5.64	1.95			-20.67	22.41
		MIN	26	-16.98	-5.81	-20.28			-43.07	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	90.65	29.04	70.26			189.95	76.96
		MIN	32	90.65	24.68	-2.34			112.99	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	93.09	29.59	76.53			199.22	77.92
		MIN	28	93.09	26.25	1.95			121.29	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	96.93	59.20	36.82			192.95	81.57
		MIN	28	96.93	14.08	0.37			111.38	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	32	-94.68	-10.28	0.36			-104.61	62.41
		MIN	19	-94.68	-59.50	-12.84			-167.02	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24		-3.12	0.07		4.38	1.33	4.20
		MIN	27		-0.56	-2.31			-2.87	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	32	3.17	-11.35	0.44			-7.74	66.65
		MIN	19	3.17	-62.19	-15.37			-74.39	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	32	3.17	-13.68	0.62			-9.89	75.94
		MIN	19	3.17	-68.10	-20.91			-85.84	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24		-3.59	0.11		4.38	0.90	5.33
		MIN	27		-0.75	-3.69			-4.43	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	21		-92.22	31.92			-60.30	366.33
		MIN	26		-94.99	-331.65			-426.64	
w_d (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	122

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. **T1-3** Sezione **S01**
 Nodo **T3** Posizione **6**

Valori calcolati con inerzie EFFICACI

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	37	-16.98	-5.64	1.35			-21.27	13.35
		MIN	42	-16.98	-5.81	-11.83			-34.62	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	35	90.65	29.04	40.53			160.22	45.89
		MIN	48	90.65	24.68	-0.99			114.33	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	35	93.09	29.59	44.13			166.81	46.77
		MIN	44	93.09	26.25	0.70			120.04	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	34	96.93	59.20	21.49			177.62	66.38
		MIN	44	96.93	14.08	0.23			111.24	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	48	-94.68	-10.28	0.17			-104.79	56.84
		MIN	35	-94.68	-59.50	-7.45			-161.63	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	40		-3.12	0.03		4.38	1.29	3.19
		MIN	43		-0.56	-1.34			-1.90	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	48	3.17	-11.35	0.21			-7.97	59.97
		MIN	35	3.17	-62.19	-8.91			-67.94	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	48	3.17	-13.68	0.29			-10.23	66.81
		MIN	35	3.17	-68.10	-12.11			-77.04	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	40		-3.59	0.05		4.38	0.84	3.72
		MIN	43		-0.75	-2.14			-2.88	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	37		-92.22	22.01			-70.22	218.21
		MIN	42		-94.99	-193.43			-288.42	
w_d (mm)	SLE_FQ	MAX	33							
		MIN	33							

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	123

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. **T1-3** Sezione **S01**
 Nodo **T3** Posizione **6**

Valori calcolati con inerzie EFFICACI

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	50	-16.98	-5.64	0.01			-22.61	0.19
		MIN	51	-16.98	-5.81	-0.01			-22.80	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	49	90.65	29.04	0.11			119.79	4.64
		MIN	52	90.65	24.68	-0.17			115.15	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	50	93.09	29.59	0.17			122.86	3.41
		MIN	51	93.09	26.25	0.11			119.45	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	49	96.93	59.20	0.10			156.24	45.14
		MIN	52	96.93	14.08	0.09			111.10	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	52	-94.68	-10.28	0.09			-104.87	49.41
		MIN	49	-94.68	-59.50	-0.11			-154.29	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	50		-3.12	0.02		4.38	1.27	1.85
		MIN	51		-0.56	-0.02			-0.58	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	52	3.17	-11.35	0.10			-8.08	51.06
		MIN	49	3.17	-62.19	-0.11			-59.14	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	52	3.17	-13.68	0.12			-10.40	54.66
		MIN	49	3.17	-68.10	-0.13			-65.06	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	50		-3.59	0.02		4.38	0.81	1.58
		MIN	51		-0.75	-0.02			-0.77	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	50		-88.90	0.16			-88.74	6.41
		MIN	51		-94.99	-0.16			-95.15	
w_d (mm)	SLE_QP	MAX	49							
		MIN	49							

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	124

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-7 Nodo T3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione fctm_05/1.5)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _a (KN)	V _a (KN)	M _a (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_RR	17	-0.63	423	-322	10165	-3291	-100	7337	131	234	4835	-	-	-	1798	-188	16380	113580	41580	115930439	15.83	157.12
SLE_RR	18	-2.01	423	-322	10165	-3291	-100	7337	136	-556	8511	-	-	-	3128	-978	17906	113580	41580	115930439	27.54	181.99
SLE_RR	19	-2.67	423	-322	10165	-3291	-100	7337	155	-425	10304	-	-	-	3784	-847	18650	113580	41580	115930439	33.32	194.19
SLE_RR	20	1.18	423	-322	10165	-3291	-100	7337	4	4	-230	-	-	-	-91	-418	14278	113580	41580	115930439	-0.8	122.36
SLE_RR	21	-0.59	423	-322	10165	-3291	-100	7337	165	235	4781	-	-	-	1795	-188	16358	113580	41580	115930439	15.8	156.9
SLE_RR	22	-1.96	423	-322	10165	-3291	-100	7337	170	-555	8457	-	-	-	3124	-978	17883	113580	41580	115930439	27.51	181.77
SLE_RR	23	-2.62	423	-322	10165	-3291	-100	7337	189	-425	10250	-	-	-	3781	-847	18627	113580	41580	115930439	33.29	193.97
SLE_RR	24	1.22	423	-322	10165	-3291	-100	7337	38	4	-284	-	-	-	-94	-418	14256	113580	41580	115930439	-0.83	122.14

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-7 Nodo T3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione fctm_05/1.5)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _a (KN)	V _a (KN)	M _a (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_FQ	33	-0.05	423	-322	10165	-3291	-100	7337	74	152	3189	-	-	-	1177	-270	15697	113580	41580	115930439	10.36	145.76
SLE_FQ	34	-0.78	423	-322	10165	-3291	-100	7337	72	-336	5134	-	-	-	1878	-758	16504	113580	41580	115930439	16.54	158.9
SLE_FQ	35	-1.08	423	-322	10165	-3291	-100	7337	76	-261	5941	-	-	-	2172	-683	16839	113580	41580	115930439	19.12	164.37
SLE_FQ	36	1.11	423	-322	10165	-3291	-100	7337	-11	2	-71	-	-	-	-41	-420	14344	113580	41580	115930439	-0.36	123.37
SLE_FQ	37	-0.02	423	-322	10165	-3291	-100	7337	102	152	3144	-	-	-	1174	-270	15678	113580	41580	115930439	10.33	145.57
SLE_FQ	38	-0.75	423	-322	10165	-3291	-100	7337	101	-336	5090	-	-	-	1876	-758	16486	113580	41580	115930439	16.51	158.72
SLE_FQ	39	-1.05	423	-322	10165	-3291	-100	7337	104	-261	5896	-	-	-	2169	-683	16820	113580	41580	115930439	19.1	164.19
SLE_FQ	40	1.15	423	-322	10165	-3291	-100	7337	17	2	-116	-	-	-	-44	-420	14325	113580	41580	115930439	-0.38	123.18

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-7 Nodo T3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione fctm_05/1.5)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _a (KN)	V _a (KN)	M _a (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_QP	49	1.08	423	-322	10165	-3291	-100	7337	-14	0	22	-	-	-	-8	-422	14383	113580	41580	115930439	-0.07	123.99
SLE_QP	50	1.11	423	-322	10165	-3291	-100	7337	14	0	-22	-	-	-	-11	-422	14364	113580	41580	115930439	-0.1	123.8

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	125

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. **T1-7** Sezione **S02**
 Nodo **T3** Posizione **14**

Valori calcolati con inerzie EFFICACI

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	29	-7.75	-2.36	5.64			-4.47	19.04
		MIN	18	-7.75	-2.40	-13.36			-23.51	
σ_{pi} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	19	91.15	28.00	70.29			189.45	75.32
		MIN	32	91.15	24.92	-1.94			114.13	
σ_{wi} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	19	86.13	26.07	70.26			182.45	70.45
		MIN	28	86.13	24.23	1.64			112.00	
σ_{ws} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	18	149.63	61.71	28.72			240.06	73.61
		MIN	28	149.63	16.32	0.50			166.44	
σ_{ps} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	32	-152.06	-16.31	0.74			-167.63	68.92
		MIN	19	-152.06	-62.70	-21.79			-236.55	
σ_{ci} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	24		-3.29	0.13		4.39	1.22	5.86
		MIN	27		-0.87	-3.76			-4.64	
σ_{si} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	32	3.72	-17.56	0.83			-13.02	73.31
		MIN	19	3.72	-65.46	-24.59			-86.33	
σ_{ss} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	32	3.72	-20.31	1.00			-15.59	82.93
		MIN	19	3.72	-71.51	-30.73			-98.51	
σ_{cs} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	24		-3.77	0.17		4.39	0.79	7.17
		MIN	27		-1.09	-5.29			-6.38	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	29		-35.42	84.69			49.28	285.95
		MIN	18		-36.04	-200.63			-236.67	
w_d (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	126

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. T1-7 Sezione S02
Nodo T3 Posizione 14

Valori calcolati con inerzie EFFICACI

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	45	-7.75	-2.36	3.66			-6.45	11.78
		MIN	34	-7.75	-2.40	-8.07			-18.23	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	35	91.15	28.00	40.47			159.63	44.35
		MIN	48	91.15	24.92	-0.79			115.28	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	35	86.13	26.07	40.62			152.82	41.89
		MIN	44	86.13	24.23	0.57			110.93	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	34	149.63	61.71	17.37			228.71	62.63
		MIN	44	149.63	16.32	0.13			166.07	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	48	-152.06	-16.31	0.31			-168.06	59.32
		MIN	35	-152.06	-62.70	-12.62			-227.38	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	40		-3.29	0.05		4.39	1.15	4.20
		MIN	43		-0.87	-2.18			-3.05	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	48	3.72	-17.56	0.34			-13.50	62.47
		MIN	35	3.72	-65.46	-14.23			-75.97	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	48	3.72	-20.31	0.42			-16.17	69.38
		MIN	35	3.72	-71.51	-17.77			-85.56	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	40		-3.77	0.07		4.39	0.69	4.84
		MIN	43		-1.09	-3.06			-4.15	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	45		-35.42	54.96			19.55	176.85
		MIN	34		-36.04	-121.26			-157.31	
w_d (mm)	SLE_FQ	MAX	33							
		MIN	33							

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	127

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. T1-7 Sezione S02
Nodo T3 Posizione 14

Valori calcolati con inerzie EFFICACI

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	52	-7.75	-2.36	0.00			-10.11	0.04
		MIN	49	-7.75	-2.40	0.00			-10.15	
σ_{pi} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	49	91.15	28.00	0.08			119.24	3.28
		MIN	52	91.15	24.92	-0.11			115.96	
σ_{wi} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	50	86.13	26.07	0.10			112.30	1.86
		MIN	51	86.13	24.23	0.08			110.44	
σ_{ws} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	49	149.63	61.71	0.11			211.45	45.40
		MIN	52	149.63	16.32	0.10			166.04	
σ_{ps} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	52	-152.06	-16.31	0.11			-168.27	46.61
		MIN	49	-152.06	-62.70	-0.12			-214.88	
σ_{ci} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	50		-3.29	0.02		4.39	1.11	2.01
		MIN	51		-0.87	-0.02			-0.89	
σ_{si} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	52	3.72	-17.56	0.11			-13.73	48.13
		MIN	49	3.72	-65.46	-0.12			-61.86	
σ_{ss} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	52	3.72	-20.31	0.13			-16.47	51.45
		MIN	49	3.72	-71.51	-0.13			-67.92	
σ_{cs} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	50		-3.77	0.02		4.39	0.64	1.75
		MIN	51		-1.09	-0.02			-1.11	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	52		-34.49	0.00			-34.48	1.56
		MIN	49		-36.04	0.00			-36.05	
w_d (mm)	SLE_QP	MAX	49							
		MIN	49							

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	128

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-10 Nodo TR3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione fctm_05/1.5)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _a (KN)	V _a (KN)	M _a (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_RR	17	-0.96	443	-2	10945	-3302	0	7397	174	362	6440	-	-	-	2233	360	18499	112200	32200	117018606	19.91	177.99
SLE_RR	18	-1.61	443	-2	10945	-3302	0	7397	152	-394	8225	-	-	-	2846	-396	19324	112200	32200	117018606	25.36	190.5
SLE_RR	19	-2.55	443	-2	10945	-3302	0	7397	197	-247	10928	-	-	-	3809	-249	20573	112200	32200	117018606	33.95	209.76
SLE_RR	20	1.33	443	-2	10945	-3302	0	7397	9	2	-253	-	-	-	-178	1	15406	112200	32200	117018606	-1.58	130.07
SLE_RR	21	-0.92	443	-2	10945	-3302	0	7397	207	362	6390	-	-	-	2231	360	18476	112200	32200	117018606	19.89	177.77
SLE_RR	22	-1.57	443	-2	10945	-3302	0	7397	186	-395	8175	-	-	-	2844	-396	19301	112200	32200	117018606	25.35	190.28
SLE_RR	23	-2.51	443	-2	10945	-3302	0	7397	230	-247	10878	-	-	-	3808	-249	20550	112200	32200	117018606	33.94	209.54
SLE_RR	24	1.37	443	-2	10945	-3302	0	7397	42	2	-303	-	-	-	-180	1	15383	112200	32200	117018606	-1.6	129.86

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-10 Nodo TR3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione fctm_05/1.5)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _a (KN)	V _a (KN)	M _a (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_FQ	33	-0.17	443	-2	10945	-3302	0	7397	95	228	4089	-	-	-	1376	226	17412	112200	32200	117018606	12.27	161.07
SLE_FQ	34	-0.55	443	-2	10945	-3302	0	7397	80	-245	5117	-	-	-	1728	-247	17888	112200	32200	117018606	15.4	168.27
SLE_FQ	35	-0.96	443	-2	10945	-3302	0	7397	95	-178	6293	-	-	-	2146	-180	18431	112200	32200	117018606	19.12	176.63
SLE_FQ	36	1.25	443	-2	10945	-3302	0	7397	-11	1	-79	-	-	-	-126	-1	15486	112200	32200	117018606	-1.13	131.22
SLE_FQ	37	-0.13	443	-2	10945	-3302	0	7397	122	228	4047	-	-	-	1375	226	17393	112200	32200	117018606	12.25	160.89
SLE_FQ	38	-0.51	443	-2	10945	-3302	0	7397	108	-245	5076	-	-	-	1727	-247	17868	112200	32200	117018606	15.39	168.09
SLE_FQ	39	-0.92	443	-2	10945	-3302	0	7397	123	-178	6252	-	-	-	2144	-180	18412	112200	32200	117018606	19.11	176.45
SLE_FQ	40	1.29	443	-2	10945	-3302	0	7397	16	1	-121	-	-	-	-128	-1	15467	112200	32200	117018606	-1.14	131.04

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-10 Nodo TR3

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione fctm_05/1.5)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _a (KN)	V _a (KN)	M _a (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_QP	49	1.22	443	-2	10945	-3302	0	7397	-14	0	21	-	-	-	-93	-2	15533	112200	32200	117018606	-0.83	131.91
SLE_QP	50	1.25	443	-2	10945	-3302	0	7397	14	0	-21	-	-	-	-94	-2	15513	112200	32200	117018606	-0.84	131.73

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	129

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. **T1-10** Sezione **S03**
 Nodo **TR3** Posizione **20**

Valori calcolati con inerzie EFFICACI

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	25	-0.06	0.04	11.24			11.23	23.53
		MIN	22	-0.06	0.00	-12.25			-12.31	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	96.04	30.47	77.94			204.44	83.08
		MIN	32	96.04	27.51	-2.18			121.36	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	90.40	28.20	76.61			195.21	76.53
		MIN	28	90.40	26.41	1.87			118.68	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	125.70	58.66	26.04			210.41	68.48
		MIN	28	125.70	15.72	0.50			141.93	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	32	-129.46	-16.46	0.76			-145.15	66.24
		MIN	19	-129.46	-60.17	-21.75			-211.39	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24		-3.16	0.13		4.39	1.37	6.03
		MIN	27		-0.88	-3.78			-4.67	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	32	3.94	-17.79	0.85			-12.99	70.78
		MIN	19	3.94	-62.93	-24.79			-83.77	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	32	3.94	-20.72	1.05			-15.73	80.73
		MIN	19	3.94	-68.97	-31.43			-96.46	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24		-3.64	0.18		4.39	0.93	7.48
		MIN	27		-1.12	-5.43			-6.55	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	25		0.48	126.26			126.74	264.25
		MIN	22		0.05	-137.56			-137.52	
w_d (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	130

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. **T1-10** Sezione **S03**
 Nodo **TR3** Posizione **20**

Valori calcolati con inerzie EFFICACI

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	41	-0.06	0.04	7.07			7.05	14.73
		MIN	38	-0.06	0.00	-7.62			-7.67	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	35	96.04	30.47	44.81			171.31	48.64
		MIN	48	96.04	27.51	-0.87			122.67	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	35	90.40	28.20	44.41			163.02	45.56
		MIN	44	90.40	26.41	0.65			117.46	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	34	125.70	58.66	16.23			200.60	59.07
		MIN	44	125.70	15.72	0.10			141.52	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	48	-129.46	-16.46	0.30			-145.61	56.63
		MIN	35	-129.46	-60.17	-12.60			-202.24	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	40		-3.16	0.05		4.39	1.29	4.36
		MIN	43		-0.88	-2.19			-3.08	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	48	3.94	-17.79	0.34			-13.51	59.83
		MIN	35	3.94	-62.93	-14.35			-73.34	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	48	3.94	-20.72	0.42			-16.36	66.84
		MIN	35	3.94	-68.97	-18.18			-83.21	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	40		-3.64	0.07		4.39	0.83	5.08
		MIN	43		-1.12	-3.14			-4.26	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	41		0.48	79.37			79.85	165.35
		MIN	38		0.05	-85.55			-85.50	
w_d (mm)	SLE_FQ	MAX	33							
		MIN	33							

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	131

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N. T1-10 Sezione S03
Nodo TR3 Posizione 20

Valori calcolati con inerzie EFFICACI

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	51	-0.06	0.04	0.00			-0.01	0.04
		MIN	50	-0.06	0.00	0.00			-0.06	
σ_{pi} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	49	96.04	30.47	0.08			126.59	3.15
		MIN	52	96.04	27.51	-0.10			123.44	
σ_{wi} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	50	90.40	28.20	0.10			118.70	1.82
		MIN	51	90.40	26.41	0.08			116.88	
σ_{ws} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	49	125.70	58.66	0.10			184.47	42.95
		MIN	52	125.70	15.72	0.09			141.52	
σ_{ps} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	52	-129.46	-16.46	0.10			-145.82	43.92
		MIN	49	-129.46	-60.17	-0.11			-189.74	
σ_{ci} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	50		-3.16	0.02		4.39	1.25	2.15
		MIN	51		-0.88	-0.02			-0.90	
σ_{si} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	52	3.94	-17.79	0.10			-13.74	45.36
		MIN	49	3.94	-62.93	-0.11			-59.10	
σ_{ss} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	52	3.94	-20.72	0.12			-16.66	48.49
		MIN	49	3.94	-68.97	-0.13			-65.15	
σ_{cs} (N/mm ²)	SLE_QP	MAX	50		-3.64	0.02		4.39	0.77	1.91
		MIN	51		-1.12	-0.02			-1.14	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	51		0.48	0.02			0.50	0.47
		MIN	50		0.05	-0.02			0.03	
w_d (mm)	SLE_QP	MAX	49							
		MIN	49							

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	132

8.16 VERIFICHE CALCESTRUZZO SOLETTA

Di seguito si riportano i grafici delle tensioni massime e minime agli stati limite di esercizio, presenti sul calcestruzzo della soletta, al lembo superiore e inferiore, in particolare:

$\sigma_{cs,max}; \sigma_{cs,min};$ sono i valori massimi e minimi nel calcestruzzo (lembo superiore);

$\sigma_{ci,max}; \sigma_{ci,min};$ sono i valori massimi e minimi nel calcestruzzo (lembo inferiore).

La massima tensione di compressione del calcestruzzo deve rispettare la limitazione seguente, in accordo al paragrafo §4.1.2.2.5.1 delle NTC08:

$\sigma_c < 0.60 f_{ck} = 0.60 \times 32 = 19.20$ MPa per combinazione caratteristica (rara);

$\sigma_c < 0.45 f_{ck} = 0.45 \times 32 = 14.40$ MPa per combinazione quasi permanente.

Seguono i grafici delle suddette grandezze, in cui i valori sono normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni.

Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1 (tensione sollecitante minore della tensione resistente).

I quattro grafici seguenti dunque si riferiscono rispettivamente a:

Combinazione caratteristica (rara) - valori normalizzati delle tensioni nel calcestruzzo;

Combinazione caratteristica (rara) - valori massimi e minimi delle tensioni nel calcestruzzo;

Combinazione quasi permanente - valori normalizzati delle tensioni nell'acciaio.

Combinazione quasi permanente - valori massimi e minimi delle tensioni nell'acciaio;

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.

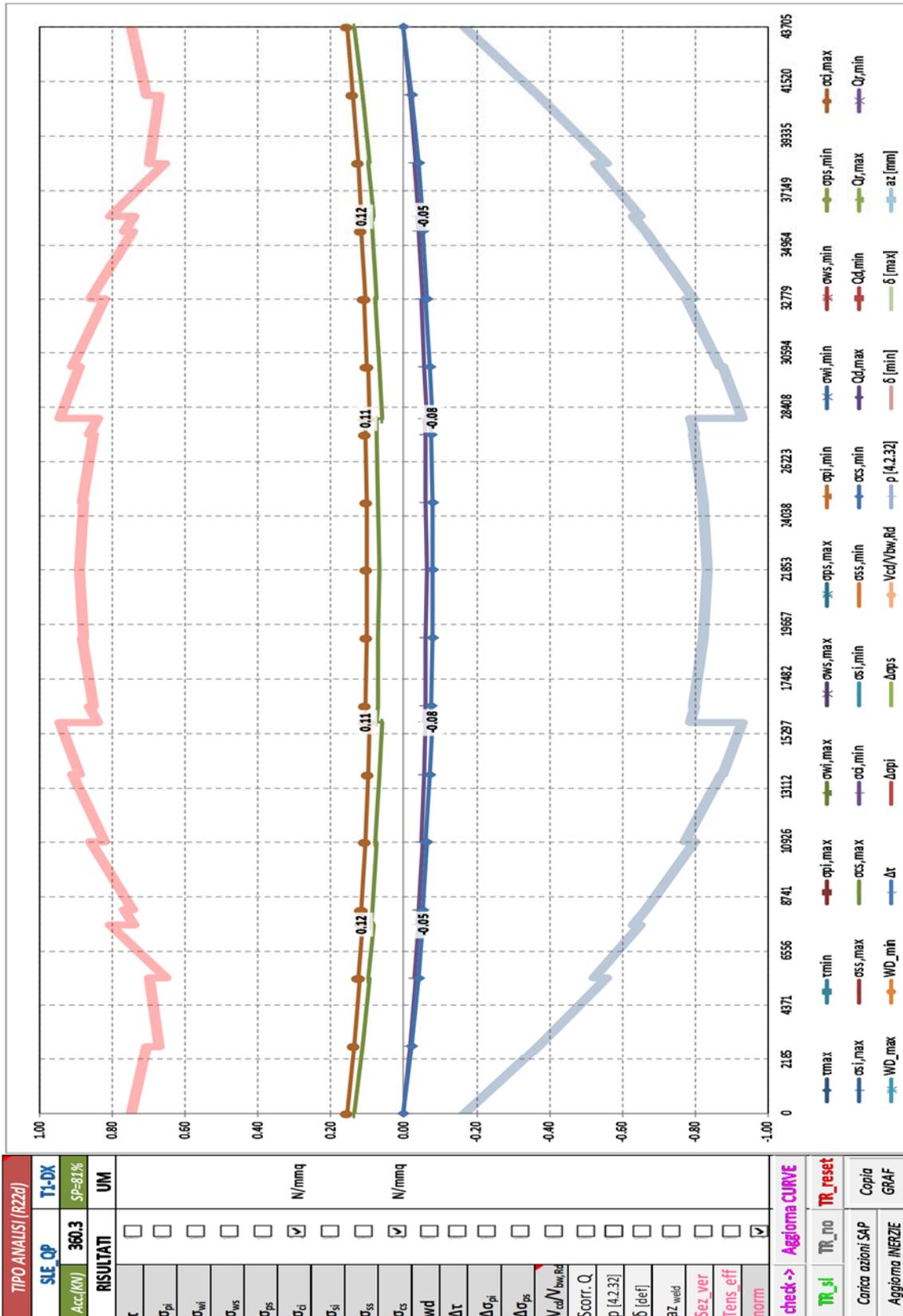
**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	135

TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLE_RR		
X(mm)	elem	Nodo	$\sigma_{ci,max}$	$\sigma_{cs,max}$	$\sigma_{ci,min}$	$\sigma_{cs,min}$
0	T1-1	AP3	2.37	2.15	0.01	-0.01
2732	T1-1	IRR	1.99	1.64	-1.17	-1.82
2732	T1-2	IRR	2.01	1.67	-1.21	-1.86
5463	T1-2	TR3	1.80	1.40	-2.33	-3.55
5463	T1-3	TR3	1.85	1.46	-2.14	-3.32
7602	T1-3	T3	1.70	1.27	-2.87	-4.43
7602	T1-4	T3	1.74	1.37	-2.83	-3.91
8195	T1-4	IRR	1.71	1.33	-3.04	-4.21
8195	T1-5	IRR	1.74	1.36	-3.06	-4.22
10926	T1-5	TR3	1.60	1.19	-3.81	-5.23
10926	T1-6	TR3	1.63	1.23	-3.63	-5.03
13658	T1-6	IRR	1.52	1.10	-4.22	-5.83
13658	T1-7	IRR	1.52	1.10	-4.34	-5.98
15745	T1-7	T3	1.46	1.02	-4.64	-6.38
15745	T1-8	T3	1.64	1.22	-4.40	-6.17
16389	T1-8	TR3	1.62	1.20	-4.51	-6.33
16389	T1-9	TR3	1.62	1.20	-4.42	-6.21
19121	T1-9	IRR	1.59	1.16	-4.60	-6.46
19121	T1-10	IRR	1.59	1.16	-4.59	-6.45
21852	T1-10	TR3	1.58	1.15	-4.66	-6.54
21852	T1-11	TR3	1.58	1.15	-4.66	-6.54
24584	T1-11	IRR	1.59	1.16	-4.59	-6.45
24584	T1-12	IRR	1.59	1.16	-4.60	-6.47
27315	T1-12	TR3	1.62	1.20	-4.42	-6.21
27315	T1-13	TR3	1.63	1.20	-4.51	-6.33
27959	T1-13	T3	1.64	1.22	-4.40	-6.17
27959	T1-14	T3	1.47	1.03	-4.64	-6.38
30047	T1-14	IRR	1.53	1.11	-4.34	-5.98
30047	T1-15	IRR	1.53	1.11	-4.22	-5.83
32778	T1-15	TR3	1.64	1.24	-3.63	-5.03
32778	T1-16	TR3	1.61	1.21	-3.81	-5.24
35510	T1-16	IRR	1.75	1.38	-3.06	-4.22
35510	T1-17	IRR	1.73	1.35	-3.05	-4.21
36103	T1-17	T3	1.76	1.39	-2.83	-3.92
36103	T1-18	T3	1.72	1.28	-2.88	-4.44
38241	T1-18	TR3	1.86	1.47	-2.14	-3.33
38241	T1-19	TR3	1.82	1.42	-2.34	-3.56
40973	T1-19	IRR	2.04	1.70	-1.21	-1.85
40973	T1-20	IRR	2.02	1.67	-1.18	-1.82
43704	T1-20	AP3	2.41	2.18	-0.01	-0.01

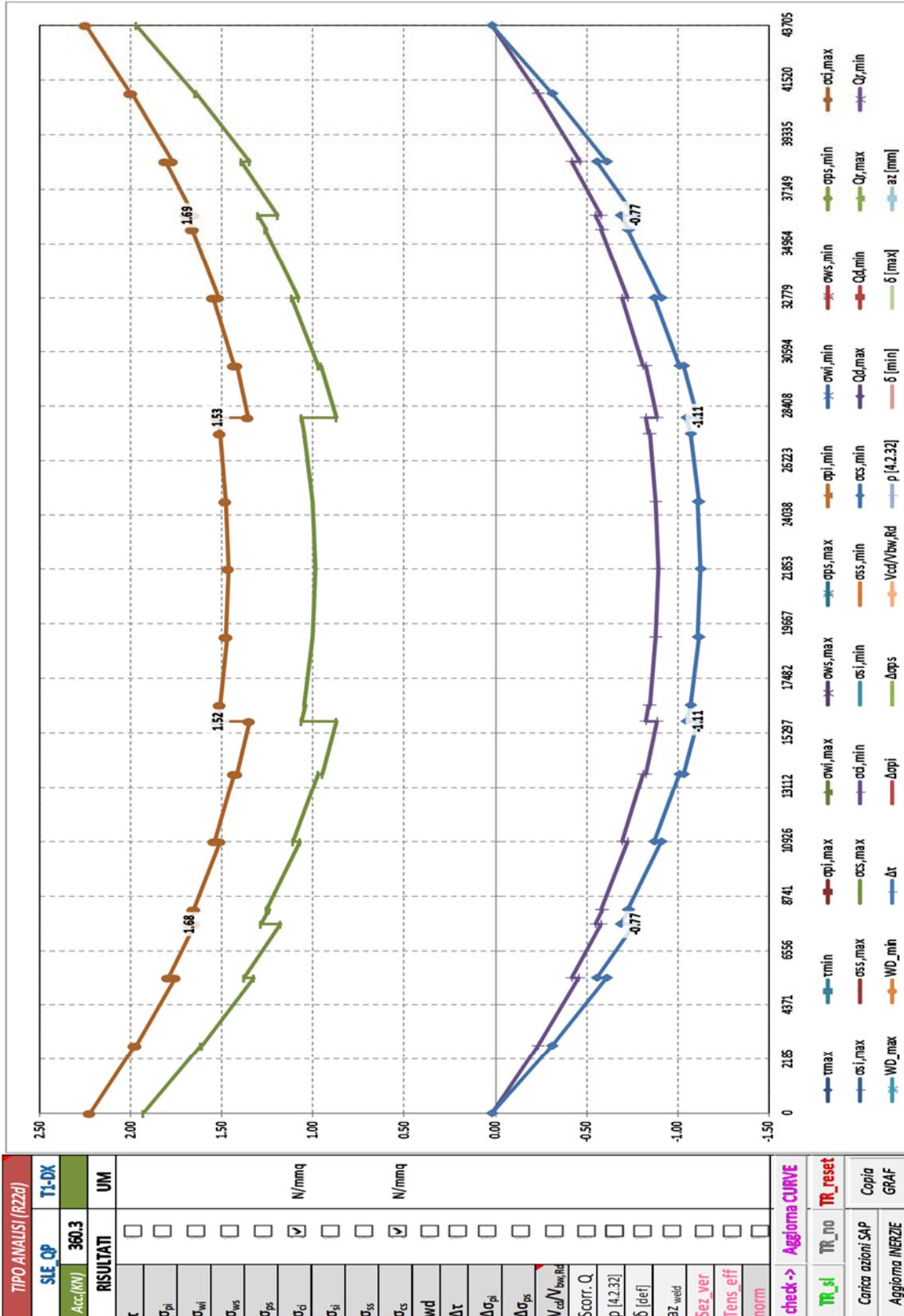
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	136



IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	137



TIPO ANALISI (R22d)		SLE_OP	T1-DX
Acc/(kN)	360.3	RISULTATI	UM
τ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
σ_{pi}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
σ_{wi}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
σ_{ws}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
σ_{ps}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
σ_{di}	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm²
σ_{si}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
σ_{ss}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
σ_{ss}	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/mm²
wd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
$\Delta\tau$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
$\Delta\sigma_{pi}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
$\Delta\sigma_{ps}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
$V_{cal}/V_{bw,Rd}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Scorr. Q.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ρ [4.2.32]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
δ [def]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
az_weld	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sez_ver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tens_eff	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
norm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
check -> Aggiorna CURVE			
TR_sl	TR_no	TR_reset	Copia
Carica azioni SAP	Aggiorna INERZIE		GRAF

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	138

TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLE_QP			
X(mm)	elem	Nodo	$\sigma_{ci,max}$	$\sigma_{cs,max}$	$\sigma_{ci,min}$	$\sigma_{cs,min}$	
0	T1-1	AP3	2.22	1.93	0.02	0.02	
2732	T1-1	IRR	1.98	1.62	-0.23	-0.31	
2732	T1-2	IRR	1.97	1.61	-0.24	-0.31	
5463	T1-2	TR3	1.75	1.33	-0.46	-0.61	
5463	T1-3	TR3	1.80	1.38	-0.42	-0.56	
7602	T1-3	T3	1.64	1.18	-0.58	-0.77	
7602	T1-4	T3	1.68	1.29	-0.55	-0.69	
8195	T1-4	IRR	1.64	1.24	-0.59	-0.74	
8195	T1-5	IRR	1.65	1.25	-0.58	-0.72	
10926	T1-5	TR3	1.51	1.07	-0.73	-0.91	
10926	T1-6	TR3	1.54	1.11	-0.69	-0.87	
13658	T1-6	IRR	1.43	0.97	-0.81	-1.01	
13658	T1-7	IRR	1.41	0.95	-0.83	-1.03	
15745	T1-7	T3	1.35	0.87	-0.89	-1.11	
15745	T1-8	T3	1.52	1.06	-0.83	-1.05	
16389	T1-8	TR3	1.51	1.04	-0.84	-1.07	
16389	T1-9	TR3	1.51	1.04	-0.85	-1.07	
19121	T1-9	IRR	1.47	1.00	-0.88	-1.11	
19121	T1-10	IRR	1.47	1.00	-0.88	-1.11	
21852	T1-10	TR3	1.46	0.99	-0.89	-1.13	
21852	T1-11	TR3	1.46	0.99	-0.89	-1.13	
24584	T1-11	IRR	1.48	1.00	-0.88	-1.11	
24584	T1-12	IRR	1.48	1.00	-0.88	-1.11	
27315	T1-12	TR3	1.51	1.05	-0.85	-1.07	
27315	T1-13	TR3	1.51	1.05	-0.84	-1.07	
27959	T1-13	T3	1.53	1.07	-0.83	-1.05	
27959	T1-14	T3	1.35	0.87	-0.89	-1.11	
30047	T1-14	IRR	1.42	0.96	-0.83	-1.03	
30047	T1-15	IRR	1.43	0.98	-0.81	-1.01	
32778	T1-15	TR3	1.55	1.12	-0.69	-0.87	
32778	T1-16	TR3	1.51	1.08	-0.73	-0.91	
35510	T1-16	IRR	1.66	1.26	-0.58	-0.72	
35510	T1-17	IRR	1.66	1.25	-0.59	-0.74	
36103	T1-17	T3	1.69	1.30	-0.55	-0.69	
36103	T1-18	T3	1.66	1.19	-0.58	-0.77	
38241	T1-18	TR3	1.81	1.40	-0.42	-0.56	
38241	T1-19	TR3	1.77	1.35	-0.46	-0.61	
40973	T1-19	IRR	1.99	1.64	-0.24	-0.31	
40973	T1-20	IRR	2.00	1.64	-0.23	-0.31	
43704	T1-20	AP3	2.25	1.97	0.02	0.02	

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	139

8.17 VERIFICHE ARMATURA LONGITUDINALE SOLETTA

Di seguito si riportano i grafici delle tensioni massime e minime agli stati limite di esercizio presenti sull'armatura longitudinale superiore e inferiore della soletta, in particolare:

$\sigma_{ss,max}$; $\sigma_{ss,min}$; sono i valori massimi e minimi nell'armatura superiore;
 $\sigma_{si,max}$; $\sigma_{si,min}$; sono i valori massimi e minimi nell'armatura inferiore.

La massima tensione σ_s deve rispettare la limitazione seguente, in accordo al paragrafo §4.1.2.2.5.2 delle NTC08:

$$\sigma_{s,max} < 0.80 f_{yk} = 0.80 \times 450 = 360 \text{ MPa}$$

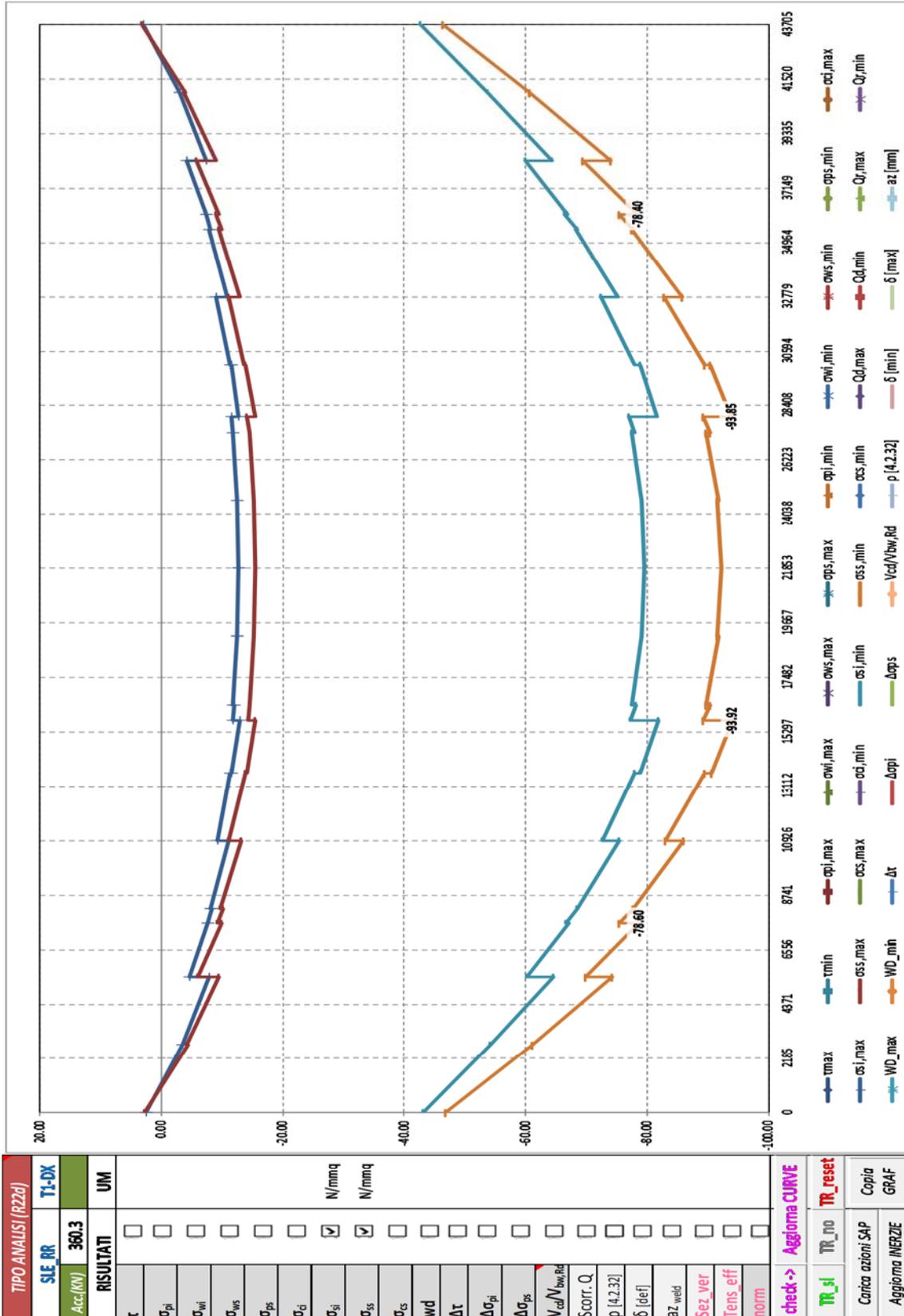
Nel secondo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni.

Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0 (tensione sollecitante minore della tensione resistente).

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	141



TIPO ANALISI [R22d]		SLE_RR		T1-DX	
Acc/(kV)	360.3				
RISULTATI		UM			
τ	<input type="checkbox"/>				
σ_{pi}	<input type="checkbox"/>				
σ_{wi}	<input type="checkbox"/>				
σ_{ws}	<input type="checkbox"/>				
σ_{ps}	<input type="checkbox"/>				
σ_{di}	<input type="checkbox"/>				
σ_{si}	<input checked="" type="checkbox"/>	N/mm ²			
σ_{ss}	<input checked="" type="checkbox"/>	N/mm ²			
σ_{cs}	<input type="checkbox"/>				
wd	<input type="checkbox"/>				
Δt	<input type="checkbox"/>				
$\Delta \sigma_{pi}$	<input type="checkbox"/>				
$\Delta \sigma_{ps}$	<input type="checkbox"/>				
$V_{cd} / N_{bw, Rd}$	<input type="checkbox"/>				
Scorr. Q	<input type="checkbox"/>				
$\rho [4.2.32]$	<input type="checkbox"/>				
$\delta [def]$	<input type="checkbox"/>				
az_weld	<input type="checkbox"/>				
Sez_ver	<input type="checkbox"/>				
Tens_eff	<input type="checkbox"/>				
norm	<input type="checkbox"/>				
check -> Aggiorna CURVE					
TR_sl	TR_no	TR_reset			
Carica azioni SAP		Copia			
Aggiorna INERZIE		GRAF			

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	142

TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLE_RR			
X(mm)	elem	Nodo	$\sigma_{si,max}$	$\sigma_{ss,max}$	$\sigma_{si,min}$	$\sigma_{ss,min}$	
0	T1-1	AP3	2.42	2.69	-43.04	-46.79	
2732	T1-1	IRR	-3.54	-4.41	-54.14	-61.02	
2732	T1-2	IRR	-3.42	-4.25	-54.21	-61.06	
5463	T1-2	TR3	-7.85	-9.53	-64.55	-74.29	
5463	T1-3	TR3	-4.57	-6.15	-60.25	-69.77	
7602	T1-3	T3	-7.70	-9.89	-67.16	-78.60	
7602	T1-4	T3	-7.70	-9.28	-66.58	-75.40	
8195	T1-4	IRR	-8.46	-10.16	-68.49	-77.70	
8195	T1-5	IRR	-8.16	-9.82	-68.49	-77.67	
10926	T1-5	TR3	-11.08	-13.19	-75.35	-85.92	
10926	T1-6	TR3	-9.18	-11.22	-72.55	-82.95	
13658	T1-6	IRR	-11.44	-13.81	-77.88	-89.39	
13658	T1-7	IRR	-11.68	-14.07	-78.94	-90.56	
15745	T1-7	T3	-12.93	-15.51	-81.74	-93.92	
15745	T1-8	T3	-11.72	-14.27	-77.13	-89.21	
16389	T1-8	TR3	-12.02	-14.62	-78.08	-90.38	
16389	T1-9	TR3	-11.92	-14.52	-77.45	-89.66	
19121	T1-9	IRR	-12.60	-15.31	-79.10	-91.67	
19121	T1-10	IRR	-12.56	-15.26	-79.02	-91.57	
21852	T1-10	TR3	-12.78	-15.52	-79.62	-92.29	
21852	T1-11	TR3	-12.73	-15.47	-79.60	-92.28	
24584	T1-11	IRR	-12.51	-15.22	-78.97	-91.53	
24584	T1-12	IRR	-12.55	-15.26	-79.09	-91.66	
27315	T1-12	TR3	-11.87	-14.48	-77.42	-89.63	
27315	T1-13	TR3	-11.88	-14.48	-78.01	-90.32	
27959	T1-13	T3	-11.59	-14.14	-77.05	-89.14	
27959	T1-14	T3	-12.80	-15.38	-81.67	-93.85	
30047	T1-14	IRR	-11.55	-13.94	-78.83	-90.45	
30047	T1-15	IRR	-11.30	-13.67	-77.83	-89.33	
32778	T1-15	TR3	-9.05	-11.08	-72.45	-82.85	
32778	T1-16	TR3	-10.84	-12.94	-75.23	-85.80	
35510	T1-16	IRR	-7.93	-9.59	-68.28	-77.46	
35510	T1-17	IRR	-8.21	-9.91	-68.37	-77.59	
36103	T1-17	T3	-7.46	-9.04	-66.45	-75.27	
36103	T1-18	T3	-7.42	-9.61	-66.96	-78.40	
38241	T1-18	TR3	-4.28	-5.86	-60.00	-69.49	
38241	T1-19	TR3	-7.43	-9.11	-64.26	-73.98	
40973	T1-19	IRR	-2.98	-3.81	-53.81	-60.61	
40973	T1-20	IRR	-3.10	-3.97	-53.83	-60.68	
43704	T1-20	AP3	2.93	3.20	-42.73	-46.34	

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

8.18 VERIFICHE A DEFORMAZIONE

Si riporta di seguito il grafico relativo ai valori di deformazione verticale massima e minima dell'impalcato considerando agenti i soli carichi variabili da traffico (schema 1). La deformazione verticale massima ammissibile per ciascuna campata è pari ad 1/500 della luce L della campata.

L [m]	≤ 20	40	60	80	100	150	200
f/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,00225	0,00225
ϕ_{max}	0,005	0,006	0,007	0,008	0,010	0,015	0,020

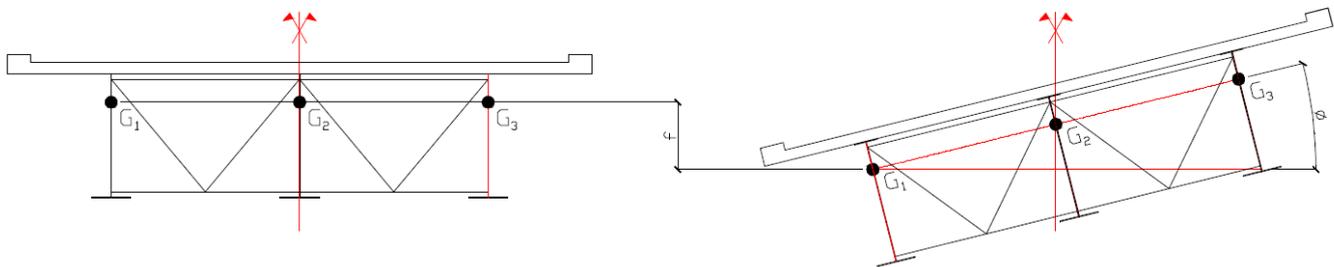
N.B.: per valori intermedi è ammessa l'interpolazione lineare.

Essendo:

L = lunghezza della campata in questione

f = freccia massima verticale dovuta ai soli carichi verticali da traffico (schema di carico 1)

ϕ = rotazione torsionale dovuta ai soli carichi verticali da traffico (schema di carico 1)



Le verifiche di deformazione si intendono pertanto soddisfatte, risultando verificata la seguente disequaglianza:

$$\delta_{vert,max} < L / 500$$

$$\text{Campata 1} \quad \delta_{vert,max} = 44.7 < 43551/500 = 87.1 \text{ mm}$$

Segue il relativo tabulato di dettaglio ove la deformata espressa in [mm] e relativa al nodo di mezzeria della campata è evidenziata in arancione.

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	145

TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		DEFORMAZIONE	
X(mm)	elem	Nodo	δ [min]	δ [max]	
0	T1-1	AP3	-0.01	0.00	
2732	T1-1	IRR	-8.95	0.30	
2732	T1-2	IRR	-8.95	0.30	
5463	T1-2	TR3	-17.43	0.58	
5463	T1-3	TR3	-17.43	0.58	
7602	T1-3	T3	-23.48	0.78	
7602	T1-4	T3	-23.48	0.78	
8195	T1-4	IRR	-25.01	0.83	
8195	T1-5	IRR	-25.01	0.83	
10926	T1-5	TR3	-31.45	1.03	
10926	T1-6	TR3	-31.45	1.03	
13658	T1-6	IRR	-36.86	1.21	
13658	T1-7	IRR	-36.86	1.21	
15745	T1-7	T3	-40.17	1.32	
15745	T1-8	T3	-40.17	1.32	
16389	T1-8	TR3	-40.94	1.34	
16389	T1-9	TR3	-40.94	1.34	
19121	T1-9	IRR	-43.27	1.39	
19121	T1-10	IRR	-43.27	1.39	
21852	T1-10	TR3	-44.04	1.41	
21852	T1-11	TR3	-44.04	1.41	
24584	T1-11	IRR	-43.27	1.39	
24584	T1-12	IRR	-43.27	1.39	
27315	T1-12	TR3	-40.93	1.34	
27315	T1-13	TR3	-40.93	1.34	
27959	T1-13	T3	-40.17	1.32	
27959	T1-14	T3	-40.17	1.32	
30047	T1-14	IRR	-36.86	1.21	
30047	T1-15	IRR	-36.86	1.21	
32778	T1-15	TR3	-31.44	1.03	
32778	T1-16	TR3	-31.44	1.03	
35510	T1-16	IRR	-25.00	0.82	
35510	T1-17	IRR	-25.00	0.82	
36103	T1-17	T3	-23.48	0.78	
36103	T1-18	T3	-23.48	0.78	
38241	T1-18	TR3	-17.42	0.57	
38241	T1-19	TR3	-17.42	0.57	
40973	T1-19	IRR	-8.95	0.29	
40973	T1-20	IRR	-8.95	0.29	
43704	T1-20	AP3	-0.01	0.00	

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

8.19 CONTROMONTA DI COSTRUZIONE

Si riporta quindi, ai fini della valutazione dei valori di contromonta, il grafico relativo ai valori di deformazione verticale massima e minima dell'impalcato ottenuta considerando agenti i pesi propri, i carichi permanenti ed un'aliquota dei carichi variabili da traffico pari al 20%.

Segue il relativo tabulato di dettaglio, ove le deformazioni espresse in [mm] e relative ai nodi di giunto sono evidenziate in arancione.

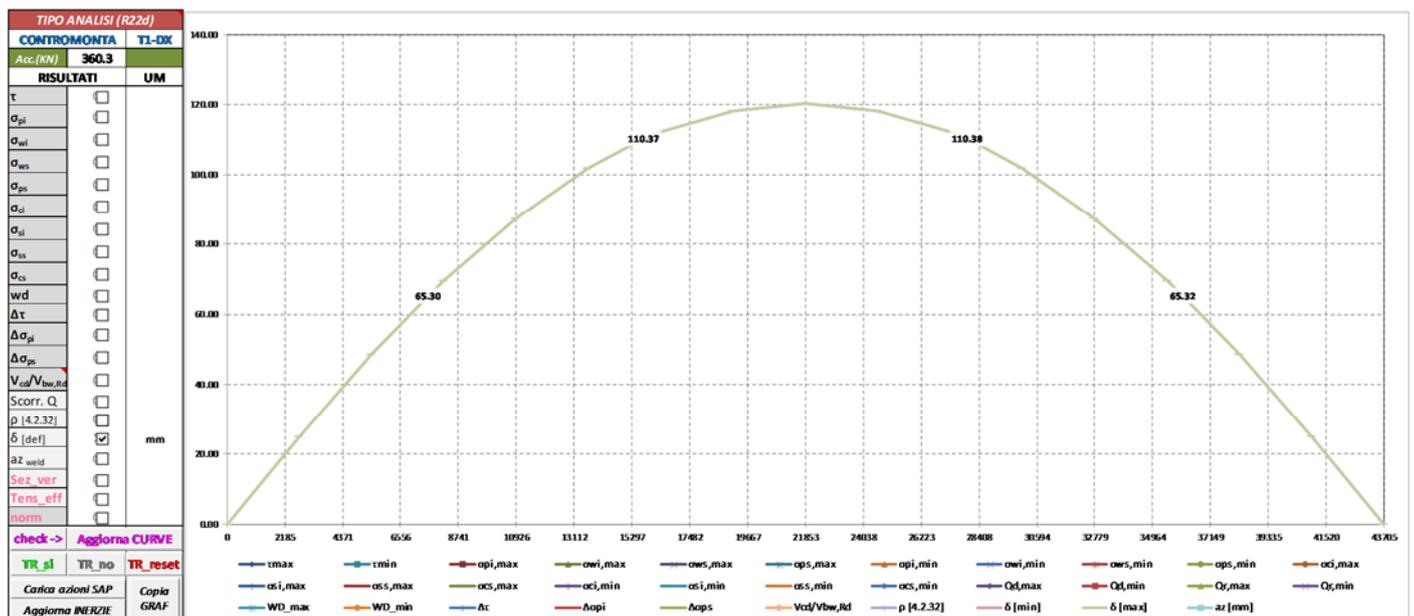


Figura 8-6: Contromonta dovuta al peso proprio ed ai carichi permanenti

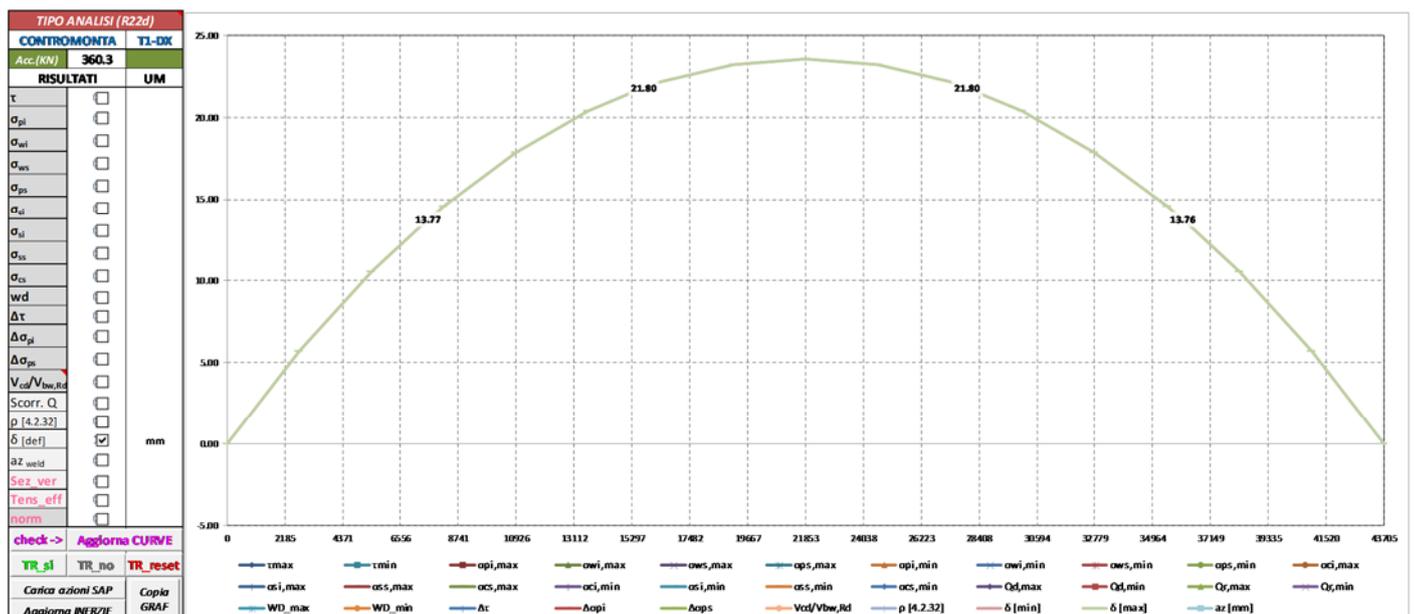


Figura 8-7: Contromonta dovuta al ritiro del calcestruzzo della soletta

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	147

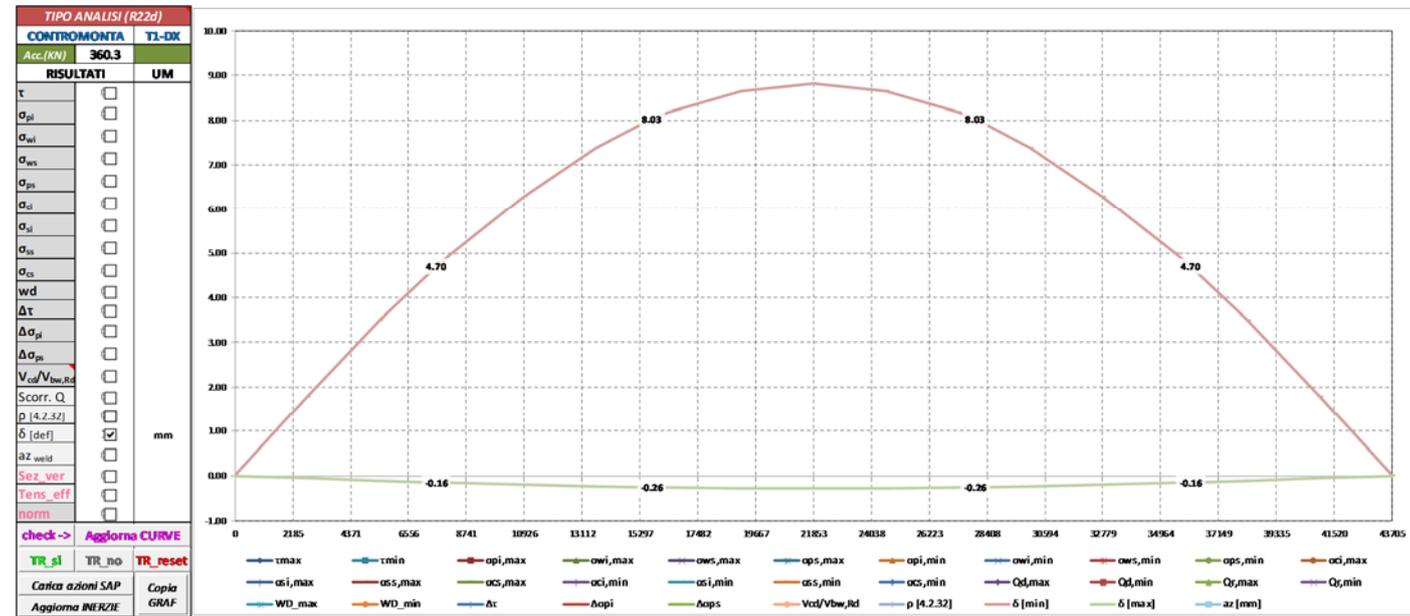


Figura 8-8: Contromonta dovuta al 20% dei carichi variabili

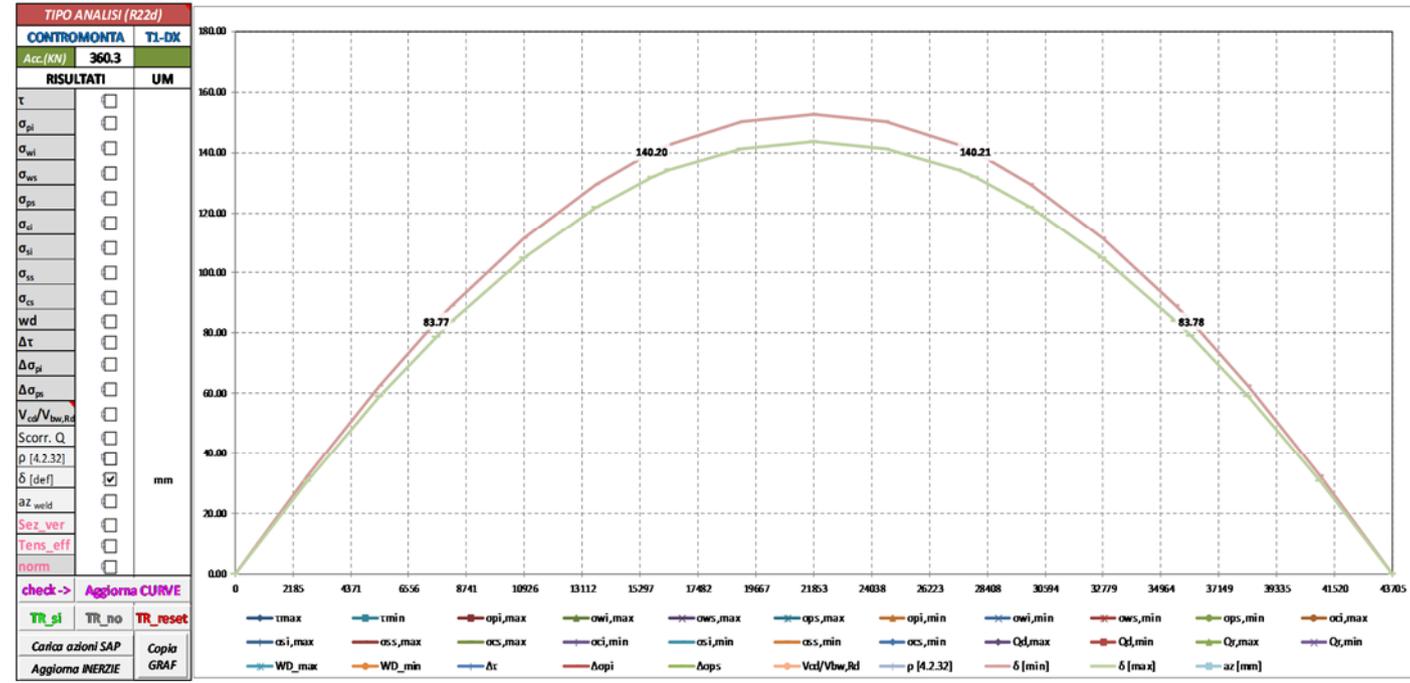


Figura 8-9: Contromonta complessiva dovuta a G1 + G2 + RITIRO + 0.2 Q

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	149

TABULATO DI SINTESI VERIFICHE NORMALIZZATE SP=81%

XTRA	ris_max	ris_min	dcs_max	dcs_min	cmb_max	cmb_min	Slim_max	Slim_min
0	0.75	-0.17	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	10	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
2732	0.71	-0.37	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	10	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
2732	0.67	-0.37	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	10	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
5463	0.70	-0.56	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
5463	0.65	-0.52	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
7602	0.81	-0.65	owi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
7602	0.74	-0.63	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
8195	0.77	-0.66	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
8195	0.74	-0.66	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
10926	0.86	-0.80	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
10926	0.82	-0.77	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
13658	0.91	-0.87	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
13658	0.89	-0.87	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
15745	0.95	-0.93	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
15745	0.84	-0.79	Δpi	ops,min	55/56	3	FATICA	SLU_TRAVE
16389	0.86	-0.80	Δpi	ops,min	55/56	3	FATICA	SLU_TRAVE
16389	0.85	-0.80	Δpi	ops,min	55/56	3	FATICA	SLU_TRAVE
19121	0.88	-0.82	Δpi	ops,min	55/56	3	FATICA	SLU_TRAVE
19121	0.88	-0.82	Δpi	ops,min	55/56	3	FATICA	SLU_TRAVE
21852	0.89	-0.83	Δpi	ops,min	55/56	3	FATICA	SLU_TRAVE
21852	0.89	-0.83	Δpi	ops,min	55/56	3	FATICA	SLU_TRAVE
24584	0.88	-0.82	Δpi	ops,min	55/56	3	FATICA	SLU_TRAVE
24584	0.88	-0.82	Δpi	ops,min	55/56	3	FATICA	SLU_TRAVE
27315	0.85	-0.80	Δpi	ops,min	55/56	3	FATICA	SLU_TRAVE
27315	0.86	-0.80	Δpi	ops,min	55/56	3	FATICA	SLU_TRAVE
27959	0.84	-0.79	Δpi	ops,min	55/56	3	FATICA	SLU_TRAVE
27959	0.94	-0.93	ows,max	ops,min	1	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
30047	0.89	-0.87	ows,max	ops,min	1	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
30047	0.91	-0.87	ows,max	ops,min	1	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
32778	0.82	-0.77	ows,max	ops,min	1	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
32778	0.86	-0.80	ows,max	ops,min	1	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
35510	0.74	-0.66	ows,max	ops,min	1	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
35510	0.77	-0.66	ows,max	ops,min	1	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
36103	0.74	-0.63	ows,max	ops,min	1	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
36103	0.81	-0.65	owi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
38241	0.65	-0.52	ows,max	ops,min	1	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
38241	0.70	-0.56	ows,max	ops,min	1	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
40973	0.67	-0.37	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	9	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
40973	0.71	-0.37	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	9	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
43704	0.75	-0.16	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	9	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	150

9. VERIFICA TRAVERSI

9.1 VERIFICA STABILITÀ ELEMENTI PRESSO-INFLESSI

La verifica a instabilità delle membrature presso-inflesse che costituiscono i traversi viene eseguita mediante un foglio di calcolo che verifica tutti i profili e ne rappresenta poi i risultati mostrati nel seguito del paragrafo. Le verifiche sono svolte secondo i quanto previsto dalle NTC08 ai paragrafi §4.2.4.1.2.1 e §4.2.4.1.3.1.

4.2.4.1.3 Stabilità delle membrature

4.2.4.1.3.1 Aste compresse

La verifica di stabilità di un'asta si effettua nell'ipotesi che la sezione trasversale sia uniformemente compressa. Deve essere

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1, \quad (4.2.42)$$

dove

N_{Ed} è l'azione di compressione di calcolo,

$N_{b,Rd}$ è la resistenza all'instabilità nell'asta compressa, data da

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{yk}}{\gamma_{M1}} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3,} \quad (4.2.43)$$

e da

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A_{eff} f_{yk}}{\gamma_{M1}} \quad \text{per le sezioni di classe 4.} \quad (4.2.44)$$

I coefficienti χ dipendono dal tipo di sezione e dal tipo di acciaio impiegato; essi si desumono, in funzione di appropriati valori della snellezza adimensionale $\bar{\lambda}$, dalla seguente formula

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1.0 \quad (4.2.45)$$

dove $\Phi = 0.5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$, α è il fattore di imperfezione, ricavato dalla Tab 4.2.VI, e la snellezza adimensionale $\bar{\lambda}$ è pari a

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yk}}{N_{cr}}} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3, e a} \quad (4.2.46)$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_{yk}}{N_{cr}}} \quad \text{per le sezioni di classe 4.} \quad (4.2.47)$$

Per il calcolo della resistenza all'instabilità dell'elemento, essendo una sezione di classe IV, si determina la snellezza a partire dall'area efficace della sezione, dal carico critico euleriano dell'elemento e dalla tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio. Dopodiché si segue la procedura dell'Eurocodice 3 per determinare la snellezza equivalente, nota la snellezza del singolo profilato angolare λ_1 e quella della sezione composta $\lambda_{x,y}$:

$$\lambda_{eq} = (\lambda_1^2 + \lambda_{x,y}^2)^{0.5}$$

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	151

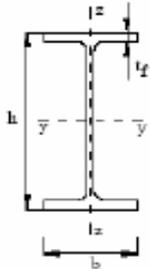
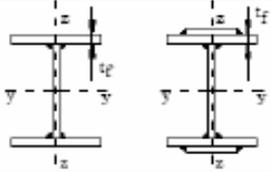
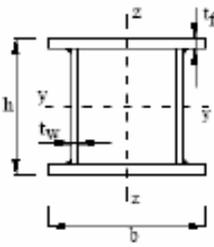
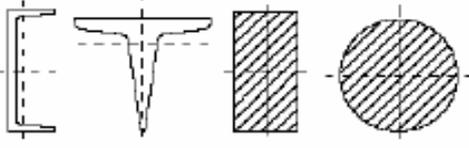
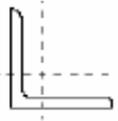
Sezione trasversale	Limiti	Inflexione intorno all'asse	Curva di instabilità			
			S235, S275, S355, S420	S460		
Sezioni laminare 	$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	a b	a ₀ a ₀	
		$40 \text{ mm} < t_f \leq 100 \text{ mm}$	y-y z-z	b c	a a	
	$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100 \text{ mm}$	y-y z-z	b c	a a	
		$t_f > 100 \text{ mm}$	y-y z-z	d d	c c	
Sezioni ad I saldate 		$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	b c	b c	
		$t_f > 40 \text{ mm}$	y-y z-z	c d	c d	
Sezioni cave 		Sezione formata "a caldo"	qualsunque	a	a ₀	
		Sezione formata "a freddo"	qualsunque	c	c	
Sezioni scatolari saldate 		In generale	qualsunque	b	b	
		saldature "spesse": $a > 0,5t_f$ $b/t_f < 30$; $h/t_w < 30$	qualsunque	c	c	
Sezioni piene, ad U e T 			qualsunque	c	c	
Sezioni ad L 			qualsunque	b	b	
Curva di instabilità		a ₀	a	b	c	d
Fattore di imperfezione α		0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Figura 9-1: Tabella 4.2.VI – NTC08

Seguono i valori dei rapporti domanda/capacità relativi alle verifiche SLU in forma tabellare, a seguire il dettaglio delle verifiche più significative.

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

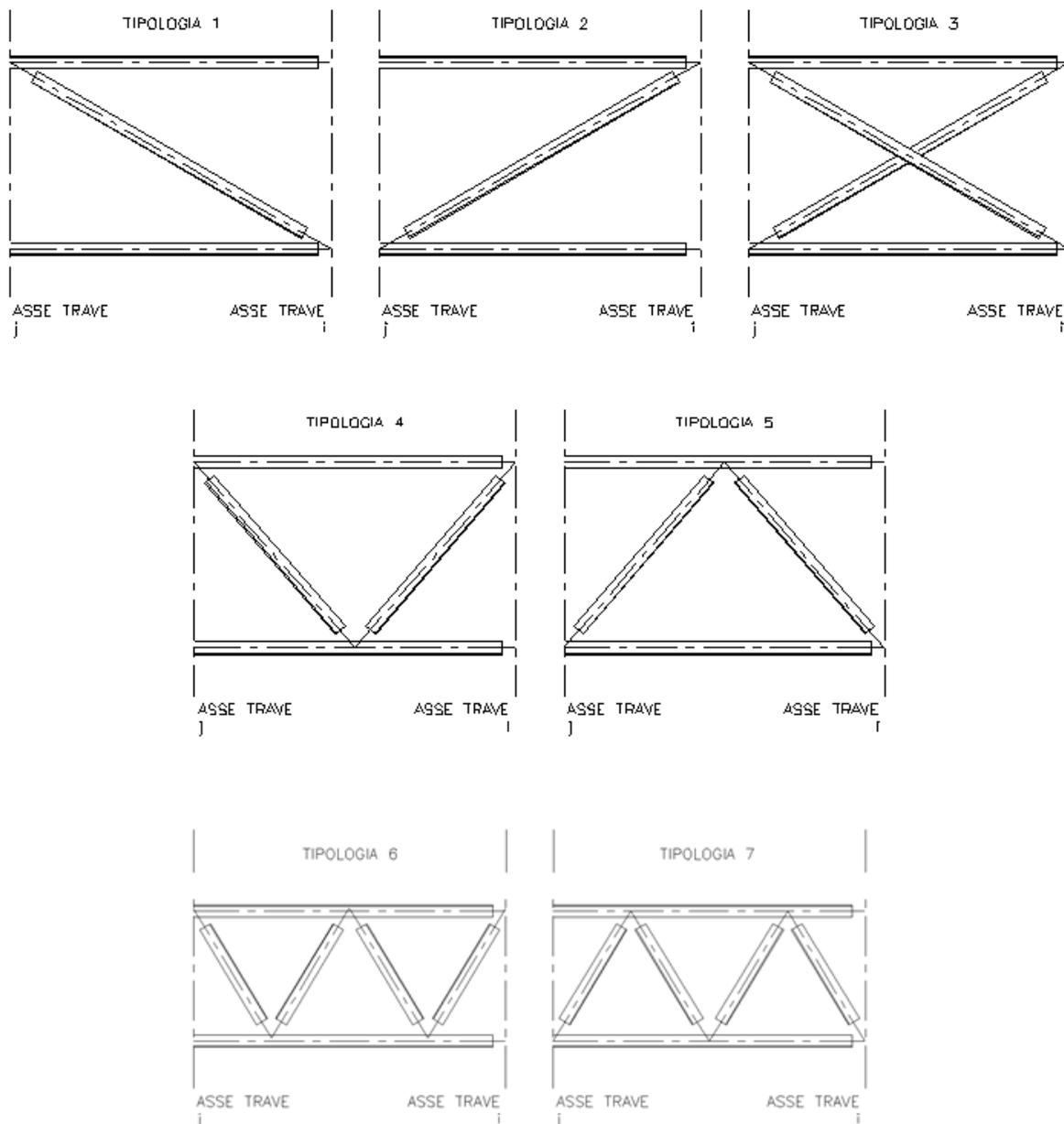
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	152

9.2 PARAMETRI TABULATO E CODIFICA ASTE

Nel presente paragrafo vengono definiti i parametri riportati nel tabulato dei risultati e la codifica delle aste componenti i traversi.

La prima colonna del tabulato dei risultati, "TRAV", individua la numerazione progressiva dei traversi lungo l'asse principale del ponte.

La seconda colonna "TIP" riporta la tipologia dei vari traversi, come definita di seguito:

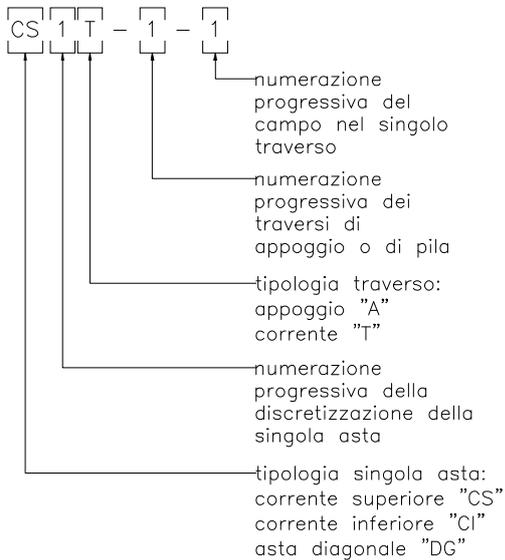


La colonna "ASTA NUM" è relativa alla codifica della singola asta appartenente ad un traverso. Di seguito se ne descrive il significato:

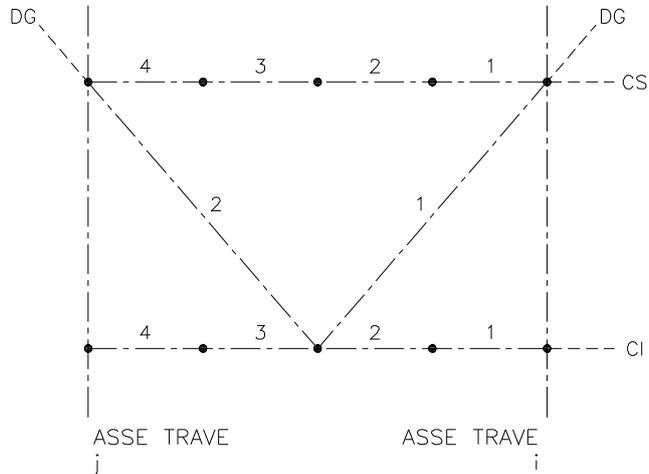
**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	153

CODIFICA TRAVERSO

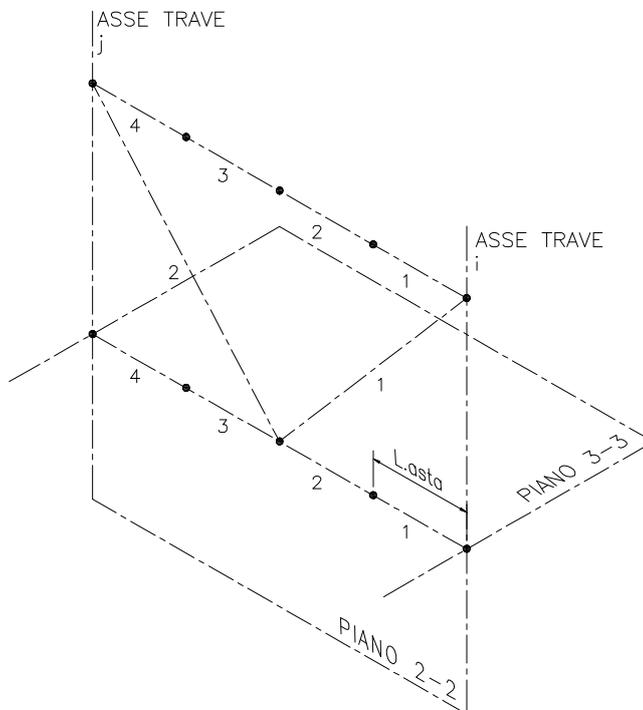


NUMERAZIONE ASTE



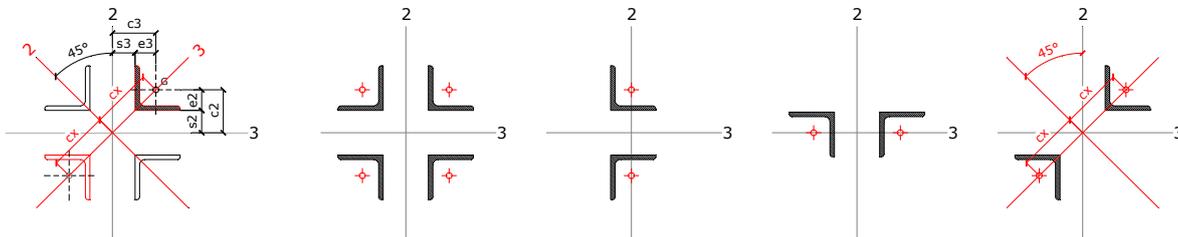
La colonna "L.asta", definisce la lunghezza degli elementi che discretizzano le singole aste nel modello numerico.

Le colonne "beta_2" e "beta_3", riportano i coefficienti beta nei piani 2 e 3, in relazione ai vincoli ed alla lunghezza effettiva delle singole aste.



La colonna "DISP" individua la disposizione ed il numero dei profili che compongono le aste del traverso, come di seguito illustrato.

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001



Le colonne "NUM" e "DIAM" indicano rispettivamente il numero ed il diametro dei bulloni delle unioni di estremità delle aste con gli irrigidenti trasversali.

DIAGONALE - SEZIONE	L 120 x 120 x 12
DIAGONALE - DISPOSIZIONE	3
DIAGONALE - NUMERO BULLONI	3
DIAGONALE - DIAMETRO BULLONI	24
DIAGONALE - FILE TRASVERSALI	1
DIAGONALE - NUMERO DIVISIONI	4
BRIGLIA SUPERIORE - SEZIONE	L 120 x 120 x 12
BRIGLIA SUPERIORE - DISPOSIZIONE	3
BRIGLIA SUPERIORE - NUMERO BULLONI	3
BRIGLIA SUPERIORE - DIAMETRO BULLONI	24
BRIGLIA SUPERIORE - FILE TRASVERSALI	1
BRIGLIA SUPERIORE - NUMERO DIVISIONI	4
BRIGLIA INFERIORE - SEZIONE	L 120 x 120 x 12
BRIGLIA INFERIORE - DISPOSIZIONE	3
BRIGLIA INFERIORE - NUMERO BULLONI	4
BRIGLIA INFERIORE - DIAMETRO BULLONI	27
BRIGLIA INFERIORE - FILE TRASVERSALI	1
BRIGLIA INFERIORE - NUMERO DIVISIONI	4
CONTEGGIO	49

Figura 9-2: Gruppi di verifica dei profili

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	155

9.3 TABULATO DEI RISULTATI

TRAV.	TIP.	ASTA NUM	N _{min} (kN)	N _{max} (kN)	DN _{tot} (kN)	Lasta (mm)	beta2	beta3	GR	SEZIONE	DISP	NUM	DIAM	X _{min}	V_N	V_pr.	V_bull.	V_rif.	V_FB	V_FP
T2	4	CS1T-1-1	183	290	6	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.16	0.22	0.22	0.28	0.05	0.03
T2	4	CS2T-1-1	183	290	6	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.16					
T2	4	CS3T-1-1	183	290	6	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.16					
T2	4	CS4T-1-1	184	290	6	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.16	0.22	0.22	0.28	0.05	0.03
T2	4	CI1T-1-1	-108	107	65	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.09	0.08	0.05	0.07	0.35	0.39
T2	4	CI2T-1-1	-108	107	65	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71					
T2	4	CI3T-1-1	-90	216	58	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71					
T2	4	CI4T-1-1	-91	216	58	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.12	0.16	0.10	0.14	0.32	0.35
T2	4	DG1T-1-1	-66	176	53	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.09	0.13	0.13	0.17	0.49	0.31
T2	4	DG2T-1-1	-172	70	53	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.17	0.13	0.13	0.16	0.49	0.31
T2	4	CS1T-1-2	145	242	6	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.13	0.18	0.19	0.23	0.06	0.04
T2	4	CS2T-1-2	145	242	6	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.13					
T2	4	CS3T-1-2	145	242	6	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.13					
T2	4	CS4T-1-2	145	242	6	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.13	0.18	0.19	0.23	0.06	0.04
T2	4	CI1T-1-2	-112	200	86	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.11	0.15	0.09	0.13	0.47	0.52
T2	4	CI2T-1-2	-112	200	86	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71					
T2	4	CI3T-1-2	-54	296	87	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71					
T2	4	CI4T-1-2	-54	296	87	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.16	0.22	0.13	0.19	0.48	0.52
T2	4	DG1T-1-2	-111	219	54	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.12	0.16	0.17	0.21	0.50	0.32
T2	4	DG2T-1-2	-215	115	54	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.21	0.16	0.17	0.21	0.50	0.32
T2	4	CS1T-1-3	121	205	6	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.11	0.15	0.16	0.20	0.06	0.04
T2	4	CS2T-1-3	121	205	6	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.11					
T2	4	CS3T-1-3	121	205	6	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.11					
T2	4	CS4T-1-3	120	205	6	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.11	0.15	0.16	0.20	0.06	0.04
T2	4	CI1T-1-3	-111	159	64	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.09	0.12	0.07	0.10	0.35	0.39
T2	4	CI2T-1-3	-110	159	64	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71					
T2	4	CI3T-1-3	10	250	72	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.13					
T2	4	CI4T-1-3	10	250	72	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27		0.13	0.19	0.11	0.16	0.39	0.43
T2	4	DG1T-1-3	-87	165	52	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.09	0.12	0.13	0.16	0.48	0.31
T2	4	DG2T-1-3	-162	91	52	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.16	0.12	0.12	0.16	0.48	0.31
T3	4	CS1T-2-1	297	452	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.24	0.34	0.35	0.43	0.06	0.04
T3	4	CS2T-2-1	298	452	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.24					
T3	4	CS3T-2-1	298	452	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.24					
T3	4	CS4T-2-1	298	452	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.24	0.34	0.35	0.43	0.06	0.04
T3	4	CI1T-2-1	-142	85	68	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.11	0.11	0.06	0.09	0.37	0.40
T3	4	CI2T-2-1	-142	85	68	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71					
T3	4	CI3T-2-1	-83	234	62	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71					
T3	4	CI4T-2-1	-83	234	62	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.13	0.18	0.11	0.15	0.34	0.37
T3	4	DG1T-2-1	-13	163	65	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.09	0.12	0.12	0.16	0.61	0.39
T3	4	DG2T-2-1	-155	19	65	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.15	0.12	0.12	0.15	0.60	0.39
T3	4	CS1T-2-2	232	370	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.20	0.27	0.28	0.36	0.07	0.05
T3	4	CS2T-2-2	233	370	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.20					
T3	4	CS3T-2-2	233	370	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.20					
T3	4	CS4T-2-2	233	370	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.20	0.27	0.28	0.36	0.07	0.05
T3	4	CI1T-2-2	-175	231	106	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.14	0.17	0.11	0.15	0.58	0.64
T3	4	CI2T-2-2	-175	231	106	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71					
T3	4	CI3T-2-2	-66	363	111	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71					
T3	4	CI4T-2-2	-66	363	111	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.19	0.27	0.17	0.23	0.61	0.67
T3	4	DG1T-2-2	-17	192	63	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.10	0.14	0.15	0.18	0.58	0.37
T3	4	DG2T-2-2	-186	21	63	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.18	0.14	0.14	0.18	0.58	0.37
T3	4	CS1T-2-3	185	300	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.16	0.22	0.23	0.29	0.08	0.05
T3	4	CS2T-2-3	184	300	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.16					
T3	4	CS3T-2-3	184	300	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.16					
T3	4	CS4T-2-3	184	300	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.16	0.22	0.23	0.29	0.08	0.05
T3	4	CI1T-2-3	-99	199	77	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.11	0.15	0.09	0.13	0.42	0.46
T3	4	CI2T-2-3	-99	199	77	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71					
T3	4	CI3T-2-3	1	282	81	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.15					
T3	4	CI4T-2-3	1	282	81	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27		0.15	0.21	0.13	0.18	0.44	0.48
T3	4	DG1T-2-3	-18	168	61	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.09	0.12	0.13	0.16	0.57	0.36
T3	4	DG2T-2-3	-162	22	61	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.16	0.12	0.12	0.16	0.57	0.36
T4	4	CS1T-3-1	365	548	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.29	0.41	0.42	0.53	0.08	0.05
T4	4	CS2T-3-1	366	548	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.29					
T4	4	CS3T-3-1	366	548	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.29					
T4	4	CS4T-3-1	366	548	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.29	0.41	0.42	0.53	0.08	0.05
T4	4	CI1T-3-1	-290	-68	57	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.23	0.22	0.13	0.19	0.31	0.34
T4	4	CI2T-3-1	-290	-68	57	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71					
T4	4	CI3T-3-1	-59	275	67	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71					
T4	4	CI4T-3-1	-59	275	67	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.15	0.21	0.13	0.18	0.37	0.40
T4	4	DG1T-3-1	106	335	70	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.18	0.25	0.26	0.32	0.65	0.41
T4	4	DG2T-3-1	-328	-102	70	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.32	0.24	0.25	0.31	0.65	0.41
T4	4	CS1T-3-2	282	439	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.24	0.33	0.34	0.42	0.07	

LINEA PESCARA – BARI

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

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	156

TRAV.	TIP.	ASTA NUM	N _{min} (kN)	N _{max} (kN)	DN _{max} (kN)	Lasta (mm)	beta,2	beta,3	GR	SEZIONE	DISP	NUM	DIAM	X _{min}	V_N	V_pr.	V_bull.	V_rif.	V_FB	V_FP	
T4	4	CS2T-3-3	202	324	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.17						
T4	4	CS3T-3-3	202	324	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.17						
T4	4	CS4T-3-3	202	324	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.17	0.24	0.25	0.31	0.08	0.05	
T4	4	CI1T-3-3	-189	146	87	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.15	0.14	0.09	0.12	0.48	0.52	
T4	4	CI2T-3-3	-189	146	87	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.15						
T4	4	CI3T-3-3	69	403	103	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.22						
T4	4	CI4T-3-3	69	403	103	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27		0.22	0.30	0.18	0.26	0.56	0.62	
T4	4	DG1T-3-3	84	323	72	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.17	0.24	0.25	0.31	0.67	0.43	
T4	4	DG2T-3-3	-317	-79	72	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.31	0.23	0.24	0.30	0.67	0.43	
T5	4	CS1T-4-1	324	491	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.26	0.36	0.38	0.47	0.07	0.04	
T5	4	CS2T-4-1	324	491	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.26						
T5	4	CS3T-4-1	324	491	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.26						
T5	4	CS4T-4-1	324	491	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.26	0.36	0.38	0.47	0.07	0.04	
T5	4	CI1T-4-1	-82	158	70	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.09	0.12	0.07	0.10	0.38	0.42	
T5	4	CI2T-4-1	-82	158	70	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71	0.09					
T5	4	CI3T-4-1	-130	214	65	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71	0.12					
T5	4	CI4T-4-1	-130	214	65	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.12	0.16	0.10	0.14	0.36	0.39	
T5	4	DG1T-4-1	-116	83	71	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.11	0.09	0.09	0.11	0.66	0.42	
T5	4	DG2T-4-1	-76	123	71	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.07	0.09	0.09	0.12	0.66	0.42	
T5	4	CS1T-4-2	278	434	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.23	0.32	0.33	0.42	0.08	0.05	
T5	4	CS2T-4-2	279	434	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.23						
T5	4	CS3T-4-2	279	434	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.23						
T5	4	CS4T-4-2	279	434	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.23	0.32	0.33	0.42	0.08	0.05	
T5	4	CI1T-4-2	-182	279	114	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.15	0.21	0.13	0.18	0.63	0.69	
T5	4	CI2T-4-2	-182	279	114	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71	0.15					
T5	4	CI3T-4-2	-154	331	123	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71	0.18					
T5	4	CI4T-4-2	-154	331	123	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.18	0.25	0.15	0.21	0.67	0.73	
T5	4	DG1T-4-2	-34	130	70	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.07	0.10	0.10	0.12	0.65	0.41	
T5	4	DG2T-4-2	-123	40	70	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.12	0.09	0.09	0.12	0.65	0.41	
T5	4	CS1T-4-3	219	348	9	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.19	0.26	0.27	0.33	0.08	0.05	
T5	4	CS2T-4-3	219	348	9	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.19						
T5	4	CS3T-4-3	219	348	9	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.19						
T5	4	CS4T-4-3	219	348	9	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.19	0.26	0.27	0.33	0.08	0.05	
T5	4	CI1T-4-3	-123	219	85	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.12	0.16	0.10	0.14	0.46	0.51	
T5	4	CI2T-4-3	-123	219	85	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71	0.12					
T5	4	CI3T-4-3	-62	221	87	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71	0.12					
T5	4	CI4T-4-3	-62	221	87	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.12	0.17	0.10	0.14	0.48	0.52	
T5	4	DG1T-4-3	-67	114	66	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.07	0.08	0.09	0.11	0.61	0.39	
T5	4	DG2T-4-3	-108	74	66	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.11	0.08	0.08	0.10	0.61	0.39	
T6	4	CS1T-5-1	367	550	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.30	0.41	0.42	0.53	0.07	0.04	
T6	4	CS2T-5-1	368	550	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.30						
T6	4	CS3T-5-1	368	550	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.30						
T6	4	CS4T-5-1	368	550	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.30	0.41	0.42	0.53	0.07	0.04	
T6	4	CI1T-5-1	-292	-75	55	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.23	0.22	0.13	0.19	0.30	0.33	
T6	4	CI2T-5-1	-292	-76	55	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71	0.23					
T6	4	CI3T-5-1	-81	263	73	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71	0.14					
T6	4	CI4T-5-1	-81	263	73	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.14	0.20	0.12	0.17	0.40	0.44	
T6	4	DG1T-5-1	108	333	71	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.18	0.25	0.26	0.32	0.66	0.42	
T6	4	DG2T-5-1	-326	-104	71	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.32	0.24	0.25	0.31	0.65	0.42	
T6	4	CS1T-5-2	284	442	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.24	0.33	0.34	0.42	0.08	0.05	
T6	4	CS2T-5-2	284	442	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.24						
T6	4	CS3T-5-2	284	442	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.24						
T6	4	CS4T-5-2	285	442	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.24	0.33	0.34	0.42	0.08	0.05	
T6	4	CI1T-5-2	-357	127	128	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.29	0.27	0.16	0.23	0.71	0.77	
T6	4	CI2T-5-2	-357	127	128	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71	0.29					
T6	4	CI3T-5-2	-85	431	139	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71	0.23					
T6	4	CI4T-5-2	-85	431	139	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.23	0.32	0.20	0.28	0.76	0.83	
T6	4	DG1T-5-2	106	351	75	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.19	0.26	0.27	0.34	0.69	0.44	
T6	4	DG2T-5-2	-345	-101	75	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.34	0.26	0.27	0.33	0.69	0.44	
T6	4	CS1T-5-3	204	327	9	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.18	0.24	0.25	0.31	0.09	0.05	
T6	4	CS2T-5-3	204	327	9	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.18						
T6	4	CS3T-5-3	204	327	9	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.18						
T6	4	CS4T-5-3	204	327	9	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.18	0.24	0.25	0.31	0.09	0.05	
T6	4	CI1T-5-3	-217	141	97	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.17	0.16	0.10	0.14	0.53	0.58	
T6	4	CI2T-5-3	-217	141	97	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.71	0.17					
T6	4	CI3T-5-3	57	399	114	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.21						
T6	4	CI4T-5-3	57	399	114	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27		0.21	0.30	0.18	0.26	0.63	0.68	
T6	4	DG1T-5-3	87	321	74	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.17	0.24	0.25	0.31	0.69	0.44	
T6	4	DG2T-5-3	-315	-83	74	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.31	0.23	0.24	0.30	0.69	0.44	
T7	4	CS1T-6-1	302	457																	

LINEA PESCARA – BARI

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

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	157

TRAV.	TIP.	ASTA NUM	N _{min} (kN)	N _{max} (kN)	DN _{max} (kN)	Lasta (mm)	beta,2	beta,3	GR	SEZIONE	DISP	NUM	DIAM	X _{min}	V _N	V _{pr}	V _{bull.}	V _{rif.}	V _{FB}	V _{FP}	
T7	4	CS2T-6-2	236	374	9	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.20						
T7	4	CS3T-6-2	236	374	9	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.20	0.28	0.29	0.36	0.09	0.05	
T7	4	CS4T-6-2	236	374	9	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.18	0.17	0.10	0.14	0.65	0.70	
T7	4	CI1T-6-2	-224	220	117	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71							
T7	4	CI2T-6-2	-224	220	117	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71							
T7	4	CI3T-6-2	-123	356	126	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71							
T7	4	CI4T-6-2	-123	356	126	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.19	0.27	0.16	0.23	0.69	0.76	
T7	4	DG1T-6-2	-4	194	66	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.10	0.14	0.15	0.19	0.62	0.39	
T7	4	DG2T-6-2	-188	8	66	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.18	0.14	0.14	0.18	0.61	0.39	
T7	4	CS1T-6-3	184	300	10	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.16	0.22	0.23	0.29	0.09	0.06	
T7	4	CS2T-6-3	184	300	10	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.16						
T7	4	CS3T-6-3	184	300	10	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.16						
T7	4	CS4T-6-3	184	300	10	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.16	0.22	0.23	0.29	0.09	0.06	
T7	4	CI1T-6-3	-138	192	89	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.11	0.14	0.09	0.12	0.49	0.53	
T7	4	CI2T-6-3	-138	192	89	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.11						
T7	4	CI3T-6-3	-16	277	93	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.15						
T7	4	CI4T-6-3	-16	277	93	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.15	0.21	0.13	0.18	0.51	0.56	
T7	4	DG1T-6-3	-5	169	65	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.09	0.13	0.13	0.16	0.60	0.38	
T7	4	DG2T-6-3	-163	11	65	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.16	0.12	0.13	0.16	0.60	0.38	
T8	4	CS1T-7-1	189	297	5	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.16	0.22	0.23	0.29	0.05	0.03	
T8	4	CS2T-7-1	189	297	5	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.16						
T8	4	CS3T-7-1	189	297	5	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.16						
T8	4	CS4T-7-1	189	297	5	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.16	0.22	0.23	0.29	0.05	0.03	
T8	4	CI1T-7-1	-113	93	64	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.09	0.09	0.05	0.07	0.35	0.38	
T8	4	CI2T-7-1	-113	93	64	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.09						
T8	4	CI3T-7-1	-87	202	62	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.11						
T8	4	CI4T-7-1	-87	202	62	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.11	0.15	0.09	0.13	0.34	0.37	
T8	4	DG1T-7-1	-60	144	59	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.08	0.11	0.11	0.14	0.54	0.35	
T8	4	DG2T-7-1	-139	64	59	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.14	0.10	0.11	0.13	0.54	0.35	
T8	4	CS1T-7-2	147	245	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.13	0.18	0.19	0.24	0.06	0.04	
T8	4	CS2T-7-2	147	245	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.13						
T8	4	CS3T-7-2	147	245	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.13						
T8	4	CS4T-7-2	147	245	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.13	0.18	0.19	0.24	0.06	0.04	
T8	4	CI1T-7-2	-152	198	97	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.12	0.15	0.09	0.13	0.53	0.58	
T8	4	CI2T-7-2	-152	198	97	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.12						
T8	4	CI3T-7-2	-85	289	102	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.15						
T8	4	CI4T-7-2	-85	289	102	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.15	0.22	0.13	0.19	0.56	0.61	
T8	4	DG1T-7-2	-96	193	59	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.10	0.14	0.15	0.19	0.55	0.35	
T8	4	DG2T-7-2	-189	99	59	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.19	0.14	0.15	0.18	0.55	0.35	
T8	4	CS1T-7-3	115	199	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.11	0.15	0.15	0.19	0.07	0.04	
T8	4	CS2T-7-3	115	199	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.11						
T8	4	CS3T-7-3	115	199	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.11						
T8	4	CS4T-7-3	115	199	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.11	0.15	0.15	0.19	0.07	0.04	
T8	4	CI1T-7-3	-101	161	72	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.09	0.12	0.07	0.10	0.39	0.43	
T8	4	CI2T-7-3	-101	161	72	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.09						
T8	4	CI3T-7-3	-14	235	79	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.13						
T8	4	CI4T-7-3	-14	235	79	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.13	0.18	0.11	0.15	0.43	0.47	
T8	4	DG1T-7-3	-72	140	57	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.08	0.10	0.11	0.13	0.53	0.34	
T8	4	DG2T-7-3	-134	75	57	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.13	0.10	0.10	0.13	0.53	0.34	
T1	4	CS1A-1-1	3	125	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.07	0.09	0.10	0.12	0.07	0.04	
T1	4	CS2A-1-1	3	125	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.07						
T1	4	CS3A-1-1	3	126	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.07						
T1	4	CS4A-1-1	3	126	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.07	0.09	0.10	0.12	0.07	0.04	
T1	4	CI1A-1-1	-285	295	72	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.23	0.22	0.13	0.19	0.40	0.43	
T1	4	CI2A-1-1	-285	295	72	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.23						
T1	4	CI3A-1-1	-410	664	99	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.36						
T1	4	CI4A-1-1	-410	664	99	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.36	0.50	0.30	0.43	0.54	0.59	
T1	4	DG1A-1-1	-116	332	57	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.18	0.25	0.25	0.32	0.53	0.34	
T1	4	DG2A-1-1	-326	117	57	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.32	0.24	0.25	0.31	0.53	0.34	
T1	4	CS1A-1-2	54	93	2	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.05	0.07	0.07	0.09	0.02	0.01	
T1	4	CS2A-1-2	54	93	2	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.05						
T1	4	CS3A-1-2	54	93	2	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.05						
T1	4	CS4A-1-2	54	93	2	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.05	0.07	0.07	0.09	0.02	0.01	
T1	4	CI1A-1-2	-233	136	41	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.19	0.18	0.11	0.15	0.22	0.24	
T1	4	CI2A-1-2	-233	136	41	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.19						
T1	4	CI3A-1-2	-129	239	41	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.13						
T1	4	CI4A-1-2	-129	239	41	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.13	0.18	0.11	0.15	0.22	0.24	
T1	4	DG1A-1-2	-227	411	70	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.22	0.30	0.32	0.39	0.65	0.42	
T1	4	DG2A-1-2	-408	230	70	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.40	0.30	0.31	0.39	0.65	0.42	
T1																					

LINEA PESCARA – BARI

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

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	158

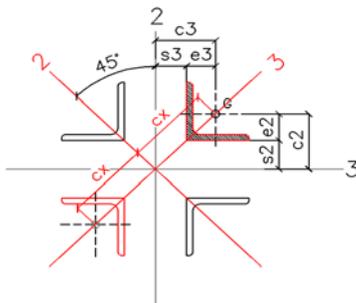
TRAV.	TIP.	ASTA NUM	N _{min} (kN)	N _{max} (kN)	DN _{max} (kN)	Lasta (mm)	beta,2	beta,3	GR	SEZIONE	DISP	NUM	DIAM	X _{min}	V_N	V_pr.	V_bull.	V_rif.	V_FB	V_FP
T9	4	CS2A-2-1	18	126	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.07					
T9	4	CS3A-2-1	18	126	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.07					
T9	4	CS4A-2-1	18	126	8	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.07	0.09	0.10	0.12	0.07	0.04
T9	4	CI1A-2-1	-292	241	100	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.23	0.22	0.13	0.19	0.55	0.60
T9	4	CI2A-2-1	-292	241	100	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.23					
T9	4	CI3A-2-1	-522	451	89	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.42					
T9	4	CI4A-2-1	-522	451	89	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.42	0.39	0.24	0.34	0.49	0.53
T9	4	DG1A-2-1	-204	190	34	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.20	0.15	0.16	0.20	0.31	0.20
T9	4	DG2A-2-1	-184	204	34	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.18	0.15	0.16	0.20	0.31	0.20
T9	4	CS1A-2-2	57	101	4	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.05	0.08	0.08	0.10	0.04	0.02
T9	4	CS2A-2-2	57	101	4	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.05					
T9	4	CS3A-2-2	57	101	4	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3				0.05					
T9	4	CS4A-2-2	57	101	4	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24		0.05	0.08	0.08	0.10	0.04	0.02
T9	4	CI1A-2-2	-82	232	41	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.12	0.17	0.11	0.15	0.22	0.24
T9	4	CI2A-2-2	-82	232	41	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.12					
T9	4	CI3A-2-2	-145	200	25	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.12					
T9	4	CI4A-2-2	-145	200	25	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.12	0.15	0.09	0.13	0.14	0.15
T9	4	DG1A-2-2	-323	245	35	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.32	0.24	0.25	0.31	0.33	0.21
T9	4	DG2A-2-2	-241	326	35	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.24	0.24	0.25	0.31	0.33	0.21
T9	4	CS1A-2-3	-10	100	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.48	0.05	0.07	0.08	0.10	0.07	0.04
T9	4	CS2A-2-3	-10	100	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.48	0.05					
T9	4	CS3A-2-3	-10	100	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.48	0.05					
T9	4	CS4A-2-3	-10	100	7	775	4	4	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.48	0.05	0.07	0.08	0.10	0.07	0.04
T9	4	CI1A-2-3	-406	583	79	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.32	0.44	0.27	0.38	0.43	0.47
T9	4	CI2A-2-3	-406	583	79	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.32					
T9	4	CI3A-2-3	-235	322	89	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3			0.71	0.19					
T9	4	CI4A-2-3	-235	322	89	775	2	4	1	L 120 x 120 x 12	3	4	27	0.71	0.19	0.24	0.15	0.21	0.49	0.53
T9	4	DG1A-2-3	-234	160	31	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.23	0.17	0.18	0.23	0.29	0.18
T9	4	DG2A-2-3	-159	240	31	2691	1	1	1	L 120 x 120 x 12	3	3	24	0.58	0.16	0.18	0.18	0.23	0.29	0.18

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	159

9.4 DETTAGLIO DELLE VERIFICHE - COMPLESSIVE

Verifica di stabilità [4.2.4.1.3.1] e delle unioni [4.2.8.1.1]	ASTA NUM: CS1T-3-1 Gruppo: 1	S355
Tensione di rottura dell'acciaio	ftk	510 N/mmq
Tensione di snervamento dell'acciaio	fyk	355 N/mmq
Tensione di calcolo dell'acciaio	fyd	323 N/mmq
coefficiente $\gamma M1$ (da Tab.4.2.V per instabilità membrature ponti)	$\gamma M1$	1.10
coefficiente $\gamma M2$ (da Tab.4.2.XII)	$\gamma M2$	1.25
Luce libera di inflessione nel piano 3-3	L3	3100 mm
Luce libera di inflessione nel piano 2-2	L2	3100 mm
Interasse dei collegamenti intermedi	i	775 mm
Spessore piatto di separazione fra profili	sp	20.00 mm
Spazio netto fra profilo ed asse 2	s3	10.00 mm
Spazio netto fra profilo ed asse 3	s2	-34.00 mm
Coefficiente di riduzione nel piano 3-3	B3	1.00
Coefficiente di riduzione nel piano 2-2	B2	1.00
Tipo disposizione: 2 profili simmetrici rispetto all'asse verticale Y		3
Numero dei profili accoppiati	np	2
Rotazione	rot	0 °
Tipo di profilo ad L		L 120 x 120 x 12
Area	A	2754 mm ²
momento di inerzia Jx	Jx	3677000 mm ⁴
momento di inerzia Jy	Jy	3677000 mm ⁴
momento di inerzia Jmax	Jmax	5843000 mm ⁴
momento di inerzia Jmin	Jmin	1510000 mm ⁴
Distanza baricentro-lato profilo in direzione x	ex	34 mm
Distanza baricentro-lato profilo in direzione y	ey	34 mm
raggio di inerzia minimo imin	imin	23.4 mm
$N_{cr,Edero} = \pi^2 E I_{min} / l^2$	Ncr	5204 kN
Snellezza adimensionale del singolo profilo = $[A f_{yk} / N_{cr,Edero}]^{1/2}$	λ_k	0.43
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34
coefficiente $\phi = 0.5 [1 + \alpha(\lambda - 0.2) \lambda^4]$		0.63
coefficiente $\chi = 1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^4)^{1/2}]$		0.91
Nb, Rd1		-811 kN
Posizione baricentro asta rispetto asse y	cx	44.00 mm
Posizione baricentro asta rispetto asse x	cy	0.00 mm
CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 3-3		
Area dell'asta composta	npA	5508 mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jy + Acx ²)	18017488 mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	57 mm
luce libera di inflessione	BxLx	3100 mm
$N_{cr,Edero}$ (asta composta) = $\pi^2 E I / BxLx^2$	Ncr,X	3886 kN
Snellezza asta composta	λx	0.71
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_x'^2)^{1/2}$	λeq	0.83
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34
coefficiente $\phi = 0.5 [1 + \alpha(\lambda - 0.2) \lambda^4]$		0.95
coefficiente $\chi = 1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^4)^{1/2}]$		0.70
Nb, RdX		-1253 kN
CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 2-2		
Area dell'asta composta	npA	5508 mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jx + Acy ²)	7354000 mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	37 mm
luce libera di inflessione	ByLy	3100 mm
$N_{cr,Edero}$ (asta composta) = $\pi^2 E I / ByLy^2$	Ncr,Y	1586 kN
Snellezza asta composta	λy	1.11
Snellezza equivalente $(\lambda_y^2 + \lambda_y'^2)^{1/2}$	λeq	1.19
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34
coefficiente $\phi = 0.5 [1 + \alpha(\lambda - 0.2) \lambda^4]$		1.38
coefficiente $\chi = 1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^4)^{1/2}]$		0.48
Nb, RdY		-858 kN
VERIFICA ASTA COMPRESSA		
Nb, Rd trazione		1862 kN
Nb, Rd compressione		-858 kN
Ned, trazione		548 kN
Ned, compressione		365 kN



Ver. traz. soddisfatta	1862 kN
Ver. comp. soddisfatta	-858 kN

VERIFICA BULLONATURA		
N profilo		274 kN
Diametro bulloni		24 mm
Numero bulloni		3
Numero file trasv		1
Classe		10.9
Fv,Ed		91 kN
Foro bullone		26 mm
Ares		353 mmq
Fv,Rd		217.14688 N/mmq
ver (ok se < 1)	Verifica OK	0.42 N/mmq
spessore profilo		12 mm
Anetta		2035 mmq
$\sigma_{profilo}$	Verifica OK	135 N/mmq
$\sigma_{ribaltamento}$	Verifica OK	358 N/mmq

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	160

Verifica di stabilità [4.2.4.1.3.1] e delle unioni [4.2.8.1.1] ASTA NUM: CI4T-5-2 Gruppo: 1 S355

Tensione di rottura dell'acciaio	ftk	510	N/mm ²
Tensione di snervamento dell'acciaio	fyk	355	N/mm ²
Tensione di calcolo dell'acciaio	fyd	323	N/mm ²
coefficiente γM1 (da Tab.4.2.V per instabilità membrane ponti)	γM1	1.10	
coefficiente γM2 (da Tab.4.2.XII)	γM2	1.25	
Luce libera di inflessione nel piano 3-3	L3	3100	mm
Luce libera di inflessione nel piano 2-2	L2	1550	mm
Interasse dei collegamenti intermedi	i	775	mm
Spessore piatto di separazione fra profili	sp	20.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 2	s3	10.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 3	s2	-34.00	mm
Coefficiente di riduzione nel piano 3-3	B3	1.00	
Coefficiente di riduzione nel piano 2-2	B2	1.00	
Tipo disposizione: 2 profili simmetrici rispetto all'asse verticale Y		3	
Numero dei profili accoppiati	np	2	
Rotazione	rot	0	°
Tipo di profilo ad L		L 120 x 120 x 12	
Area	A	2754	mm ²
momento di inerzia Jx	Jx	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jy	Jy	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jmax	Jmax	5843000	mm ⁴
momento di inerzia Jmin	Jmin	1510000	mm ⁴
Distanza baricentro-lato profilo in direzione x	ex	34	mm
Distanza baricentro-lato profilo in direzione y	ey	34	mm
raggio di inerzia minimo imin	imin	23.4	mm
$N_{cr, latero} = \pi^2 E J_{min} / l^2$	Ncr	5204	kN
Snellezza adimensionale del singolo profilo = $[A fyk / N_{cr, latero}]^{1/2}$	λ _t	0.43	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		0.63	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.91	
Nb, Rd1		-811	kN
Posizione baricentro asta rispetto asse y	cx	44.00	mm
Posizione baricentro asta rispetto asse x	cy	0.00	mm

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 3-3

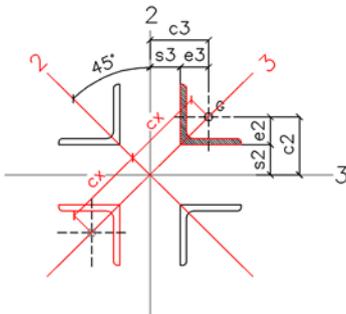
Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jy+Acx ²)	18017488	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	57	mm
luce libera di inflessione	BxLx	3100	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / BxLx^2$	Ncr,X	3886	kN
Snellezza asta composta	λx	0.71	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda^2)^{1/2}$	λeq	0.83	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		0.95	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.70	
Nb, RdX		-1253	kN

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 2-2

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jx+Acy ²)	7354000	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	37	mm
luce libera di inflessione	ByLy	1550	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / ByLy^2$	Ncr,Y	6345	kN
Snellezza asta composta	λy	0.56	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_y^2)^{1/2}$	λeq	0.70	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		0.83	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.78	
Nb, RdY		-1389	kN

VERIFICA ASTA COMPRESSA

Nb, Rd trazione	Ver. traz. soddisfatta	1862	kN
Nb, Rd compressione	Ver. comp. soddisfatta	-1253	kN
Ned, trazione		431	kN
Ned, compressione		-85	kN



VERIFICA BULLONATURA	N profilo	216	kN	
	Diametro bulloni	27	mm	
	Numero bulloni	4		
	Numero file trasv	1		
	Classe	10.9		
	Fv,Ed	54	kN	
	Foro bullone	29	mm	
	Ares	459	mmq	
	Fv,Rd	274.82653	N/mm ²	
	ver (ok se < 1)	Verifica OK	0.20	N/mm ²
	spessore profilo		12	mm
	Anetta		1989	mmq
	σprofilo	Verifica OK	108	N/mm ²
σallungamento	Verifica OK	189	N/mm ²	

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	161

Verifica di stabilità [4.2.4.1.3.1] e delle unioni [4.2.8.1.1] ASTA NUM: CI4A-1-1 Gruppo: 1 S355

Tensione di rottura dell'acciaio	ftk	510	N/mm ²
Tensione di snervamento dell'acciaio	fyk	355	N/mm ²
Tensione di calcolo dell'acciaio	fyd	323	N/mm ²
coefficiente γM1 (da Tab.4.2.V per instabilità membrane ponti)	γM1	1.10	
coefficiente γM2 (da Tab.4.2.XII)	γM2	1.25	
Luce libera di inflessione nel piano 3-3	L3	3100	mm
Luce libera di inflessione nel piano 2-2	L2	1550	mm
Interasse dei collegamenti intermedi	i	775	mm
Spessore piatto di separazione fra profili	sp	20.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 2	s3	10.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 3	s2	-34.00	mm
Coefficiente di riduzione nel piano 3-3	B3	1.00	
Coefficiente di riduzione nel piano 2-2	B2	1.00	
Tipo disposizione: 2 profili simmetrici rispetto all'asse verticale Y		3	
Numero dei profili accoppiati	np	2	
Rotazione	rot	0	°
Tipo di profilo ad L		L 120 x 120 x 12	
Area	A	2754	mm ²
momento di inerzia Jx	Jx	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jy	Jy	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jmax	Jmax	5843000	mm ⁴
momento di inerzia Jmin	Jmin	1510000	mm ⁴
Distanza baricentro-lato profilo in direzione x	ex	34	mm
Distanza baricentro-lato profilo in direzione y	ey	34	mm
raggio di inerzia minimo imin	imin	23.4	mm
$N_{cr, latero} = \pi^2 E J_{min} / l^2$	Ncr	5204	kN
Snellezza adimensionale del singolo profilo = $[A fyk / N_{cr, latero}]^{1/2}$	λ _t	0.43	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2)\lambda^4]$		0.63	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.91	
Nb, Rd1		-811	kN
Posizione baricentro asta rispetto asse y	cx	44.00	mm
Posizione baricentro asta rispetto asse x	cy	0.00	mm

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 3-3

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jy+Acx ²)	18017488	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	57	mm
luce libera di inflessione	BxLx	3100	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / BxLx^2$	Ncr,X	3886	kN
Snellezza asta composta	λ _x	0.71	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda^2)^{1/2}$	λ _{eq}	0.83	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2)\lambda^4]$		0.95	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.70	
Nb, RdX		-1253	kN

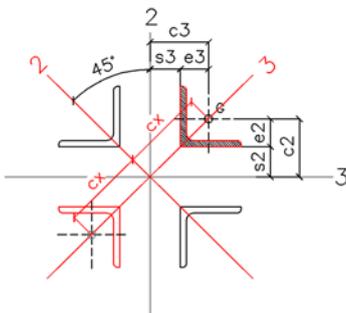
CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 2-2

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jx+Acy ²)	7354000	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	37	mm
luce libera di inflessione	ByLy	1550	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / ByLy^2$	Ncr,Y	6344	kN
Snellezza asta composta	λ _y	0.56	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_y^2)^{1/2}$	λ _{eq}	0.70	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2)\lambda^4]$		0.83	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.78	
Nb, RdY		-1389	kN

VERIFICA ASTA COMPRESSA

Nb, Rd trazione
Nb, Rd compressione
Ned, trazione
Ned, compressione

Ver. traz. soddisfatta	1862	kN
Ver. comp. soddisfatta	-1253	kN
	664	kN
	-410	kN



VERIFICA BULLONATURA	N profilo	332	kN	
	Diametro bulloni	27	mm	
	Numero bulloni	4		
	Numero file trasv	1		
	Classe	10.9		
	Fv,Ed	83	kN	
	Foro bullone	29	mm	
	Ares	459	mmq	
	Fv,Rd	274.82653	N/mm ²	
	ver (ok se < 1)	Verifica OK	0.30	N/mm ²
	spessore profilo		12	mm
	Anetta		1989	mmq
	σ _{profilo}	Verifica OK	167	N/mm ²
σ _{chiodamento}	Verifica OK	291	N/mm ²	

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	162

Verifica di stabilità [4.2.4.1.3.1] e delle unioni [4.2.8.1.1] ASTA NUM: CI1A-1-3 Gruppo: 1 S355

Tensione di rottura dell'acciaio	ftk	510	N/mm ²
Tensione di snervamento dell'acciaio	fyk	355	N/mm ²
Tensione di calcolo dell'acciaio	fyd	323	N/mm ²
coefficiente γM1 (da Tab.4.2.V per instabilità membrane ponti)	γM1	1.10	
coefficiente γM2 (da Tab.4.2.XII)	γM2	1.25	
Luce libera di inflessione nel piano 3-3	L3	3100	mm
Luce libera di inflessione nel piano 2-2	L2	1550	mm
Interasse dei collegamenti intermedi	i	775	mm
Spessore piatto di separazione fra profili	sp	20.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 2	s3	10.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 3	s2	-34.00	mm
Coefficiente di riduzione nel piano 3-3	B3	1.00	
Coefficiente di riduzione nel piano 2-2	B2	1.00	
Tipo disposizione: 2 profili simmetrici rispetto all'asse verticale Y		3	
Numero dei profili accoppiati	np	2	
Rotazione	rot	0	°
Tipo di profilo ad L		L 120 x 120 x 12	
Area	A	2754	mm ²
momento di inerzia Jx	Jx	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jy	Jy	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jmax	Jmax	5843000	mm ⁴
momento di inerzia Jmin	Jmin	1510000	mm ⁴
Distanza baricentro-lato profilo in direzione x	ex	34	mm
Distanza baricentro-lato profilo in direzione y	ey	34	mm
raggio di inerzia minimo imin	imin	23.4	mm
$N_{cr, latero} = \pi^2 E J_{min} / l^2$	Ncr	5204	kN
Snellezza adimensionale del singolo profilo = $[A fyk / N_{cr, latero}]^{1/2}$	λ _t	0.43	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2)\lambda^4]$		0.63	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.91	
Nb, Rd1		-811	kN
Posizione baricentro asta rispetto asse y	cx	44.00	mm
Posizione baricentro asta rispetto asse x	cy	0.00	mm

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 3-3

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jy+Acx ²)	18017488	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	57	mm
luce libera di inflessione	BxLx	3100	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / BxLx^2$	Ncr,X	3886	kN
Snellezza asta composta	λx	0.71	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_y^2)^{1/2}$	λeq	0.83	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2)\lambda^4]$		0.95	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.70	
Nb, RdX		-1253	kN

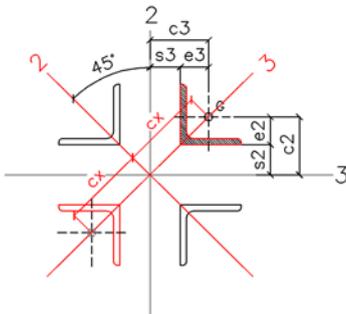
CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 2-2

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jx+Acy ²)	7354000	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	37	mm
luce libera di inflessione	ByLy	1550	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / ByLy^2$	Ncr,Y	6344	kN
Snellezza asta composta	λy	0.56	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_y^2)^{1/2}$	λeq	0.70	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2)\lambda^4]$		0.83	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.78	
Nb, RdY		-1389	kN

VERIFICA ASTA COMPRESSA

Nb, Rd trazione
Nb, Rd compressione
Ned, trazione
Ned, compressione

Ver. traz. soddisfatta	1862	kN
Ver. comp. soddisfatta	-1253	kN
	502	kN
	-576	kN



VERIFICA BULLONATURA	N profilo	288	kN	
	Diametro bulloni	27	mm	
	Numero bulloni	4		
	Numero file trasv	1		
	Classe	10.9		
	Fv,Ed	72	kN	
	Foro bullone	29	mm	
	Ares	459	mmq	
	Fv,Rd	274.82653	N/mm ²	
	ver (ok se < 1)	Verifica OK	0.26	N/mm ²
	spessore profilo	12	mm	
	Anetta	1989	mmq	
	σprofilo	Verifica OK	145	N/mm ²
σallungamento	Verifica OK	253	N/mm ²	

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HY pro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

9.5 DETTAGLIO DELLE VERIFICHE - TRAVERSO CORRENTE N.5

Di seguito alcune immagini di insieme del ponte con evidenziati i traversi oggetto di verifica dettagliata e completa di tutti gli elementi costituenti.

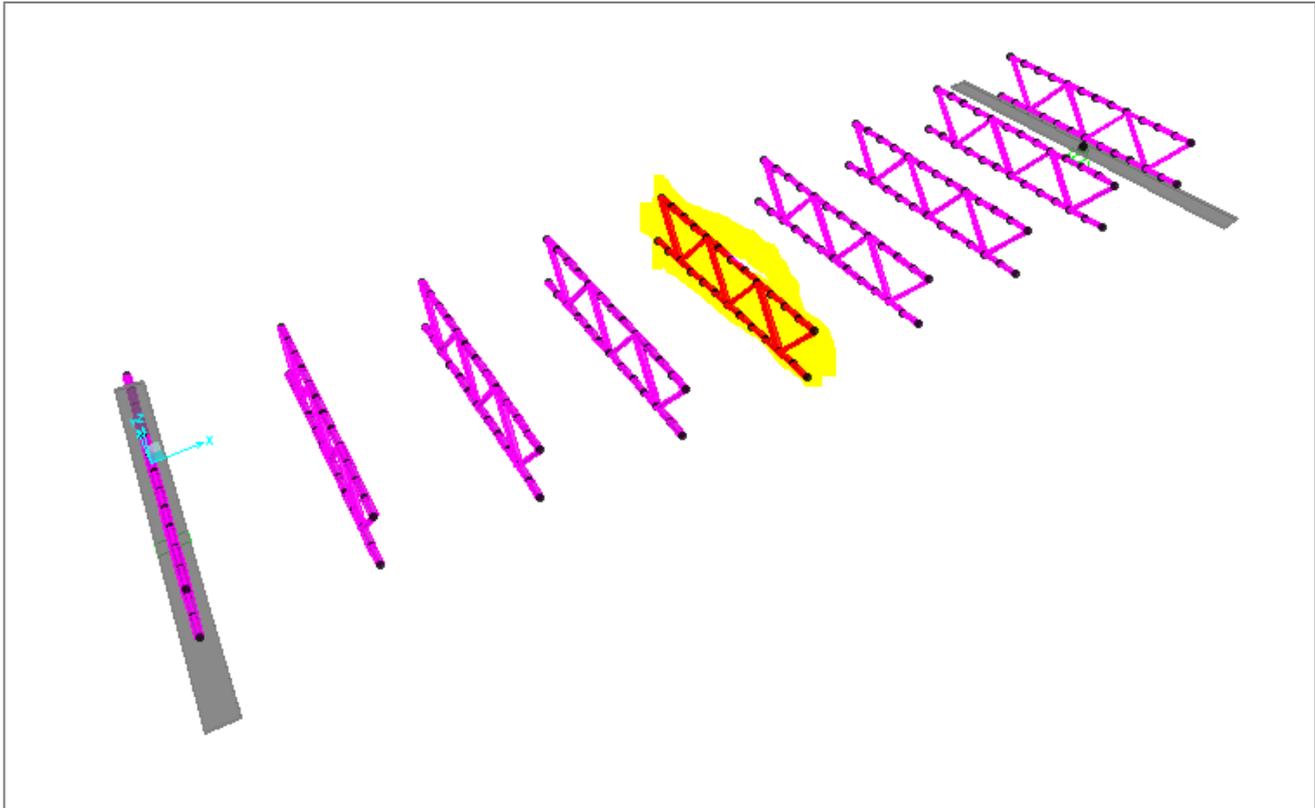


Figura 9-3 – Shema di insieme con evidenziazione del traverso corrente TR_5

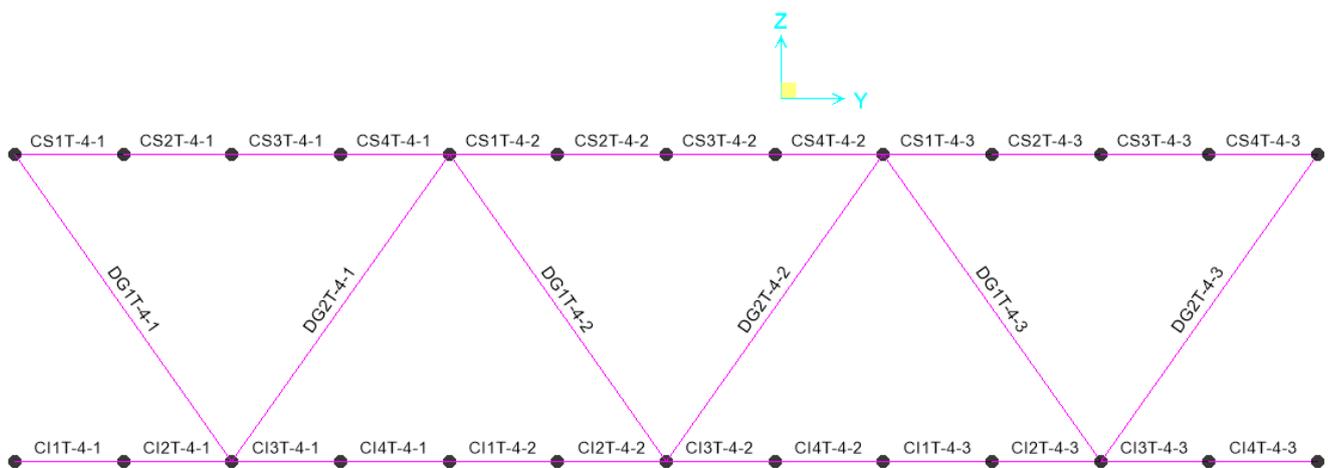


Figura 9-4 – Numerazione elementi traverso TR_5

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	164

Verifica di stabilità [4.2.4.1.3.1] e delle unioni [4.2.8.1.1] ASTA NUM: CS4T-4-1 Gruppo: 1 S355

Tensione di rottura dell'acciaio	ftk	510	N/mm ²
Tensione di snervamento dell'acciaio	fyk	355	N/mm ²
Tensione di calcolo dell'acciaio	fyd	323	N/mm ²
coefficiente γ_{M1} (da Tab.4.2.V per instabilità membrature ponti)	γ_{M1}	1.10	
coefficiente γ_{M2} (da Tab.4.2.XII)	γ_{M2}	1.25	
Luce libera di inflessione nel piano 3-3	L3	3099	mm
Luce libera di inflessione nel piano 2-2	L2	3099	mm
Interasse dei collegamenti intermedi	i	775	mm
Spessore piatto di separazione fra profili	sp	20.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 2	s3	10.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 3	s2	-34.00	mm
Coefficiente di riduzione nel piano 3-3	B3	1.00	
Coefficiente di riduzione nel piano 2-2	B2	1.00	
Tipo disposizione: 2 profili simmetrici rispetto all'asse verticale Y		3	
Numero dei profili accoppiati	np	2	
Rotazione	rot	0	*
 Tipo di profilo ad L		L 120 x 120 x 12	
Area	A	2754	mm ²
momento di inerzia Jx	Jx	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jy	Jy	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jmax	Jmax	5843000	mm ⁴
momento di inerzia Jmin	Jmin	1510000	mm ⁴
Distanza baricentro-lato profilo in direzione x	ex	34	mm
Distanza baricentro-lato profilo in direzione y	ey	34	mm
raggio di inerzia minimo imin	imin	23.4	mm
$N_{cr,Edero} = \pi^2 E J_{min} / l^2$	Ncr	5206	kN
Snellezza adimensionale del singolo profilo = $[A f_{yk} / N_{cr,Edero}]^{1/2}$	λ_a	0.43	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente $\phi = 0.5[1 + \alpha(\lambda_{a,0.2})^2]$		0.63	
coefficiente $\chi = 1/[\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.91	
Nb,Rd1		-811	kN
Posizione baricentro asta rispetto asse y	cx	44.00	mm
Posizione baricentro asta rispetto asse x	cy	0.00	mm

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 3-3

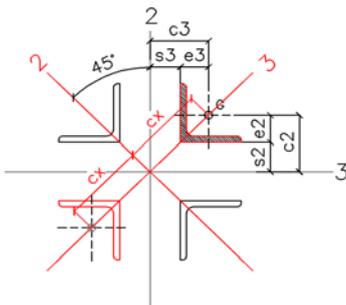
Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jy+Acx ²)	18017488	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	57	mm
luce libera di inflessione	BxLx	3099	mm
$N_{cr,Edero}$ (asta composta) = $\pi^2 E J / BxLx^2$	Ncr,X	3888	kN
Snellezza asta composta	λ_x	0.71	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda^2)^{1/2}$	λ_{eq}	0.83	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente $\phi = 0.5[1 + \alpha(\lambda_{a,0.2})^2]$		0.95	
coefficiente $\chi = 1/[\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.71	
Nb,RdX		-1253	kN

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 2-2

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jx+Acy ²)	7354000	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	37	mm
luce libera di inflessione	ByLy	3099	mm
$N_{cr,Edero}$ (asta composta) = $\pi^2 E J / ByLy^2$	Ncr,Y	1587	kN
Snellezza asta composta	λ_y	1.11	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_y^2)^{1/2}$	λ_{eq}	1.19	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente $\phi = 0.5[1 + \alpha(\lambda_{a,0.2})^2]$		1.38	
coefficiente $\chi = 1/[\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.48	
Nb,RdY		-858	kN

VERIFICA ASTA COMPRESSA

Nb, Rd trazione	Ver. traz. soddisfatta	1862	kN
Nb, Rd compressione	Ver. comp. soddisfatta	-858	kN
Ned, trazione		491	kN
Ned, compressione		324	kN



VERIFICA BULLONATURA	N profilo	245	kN	
	Diametro bulloni	24	mm	
	Numero bulloni	3		
	Numero file trasv	1		
	Classe	10.9		
	Fv,Ed	82	kN	
	Foro bullone	26	mm	
	Ares	353	mm ²	
	Fv,Rd	217.14688	N/mm ²	
	ver (ok se < 1)	Verifica OK	0.38	N/mm ²
	spessore profilo		12	mm
	Anetta		2035	mm ²
Cprofilo	Verifica OK	121	N/mm ²	
Cprofilo netto	Verifica OK	321	N/mm ²	

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	165

Verifica di stabilità [4.2.4.1.3.1] e delle unioni [4.2.8.1.1] ASTA NUM: CI4T-4-2 Gruppo: 1 S355

Tensione di rottura dell'acciaio	ftk	510	N/mm ²
Tensione di snervamento dell'acciaio	fyk	355	N/mm ²
Tensione di calcolo dell'acciaio	fyd	323	N/mm ²
coefficiente γM1 (da Tab.4.2.V per instabilità membrane ponti)	γM1	1.10	
coefficiente γM2 (da Tab.4.2.XII)	γM2	1.25	
Luce libera di inflessione nel piano 3-3	L3	3099	mm
Luce libera di inflessione nel piano 2-2	L2	1550	mm
Interasse dei collegamenti intermedi	i	775	mm
Spessore piatto di separazione fra profili	sp	20.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 2	s3	10.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 3	s2	-34.00	mm
Coefficiente di riduzione nel piano 3-3	B3	1.00	
Coefficiente di riduzione nel piano 2-2	B2	1.00	
Tipo disposizione: 2 profili simmetrici rispetto all'asse verticale Y		3	
Numero dei profili accoppiati	np	2	
Rotazione	rot	0	°
Tipo di profilo ad L		L 120 x 120 x 12	
Area	A	2754	mm ²
momento di inerzia Jx	Jx	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jy	Jy	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jmax	Jmax	5843000	mm ⁴
momento di inerzia Jmin	Jmin	1510000	mm ⁴
Distanza baricentro-lato profilo in direzione x	ex	34	mm
Distanza baricentro-lato profilo in direzione y	ey	34	mm
raggio di inerzia minimo imin	imin	23.4	mm
$N_{cr, latero} = \pi^2 E J_{min} / l^2$	Ncr	5206	kN
Snellezza adimensionale del singolo profilo = $[A fyk / N_{cr, latero}]^{1/2}$	λ _t	0.43	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		0.63	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.91	
Nb, Rd1		-811	kN
Posizione baricentro asta rispetto asse y	cx	44.00	mm
Posizione baricentro asta rispetto asse x	cy	0.00	mm

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 3-3

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jy+Acx ²)	18017488	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	57	mm
luce libera di inflessione	BxLx	3099	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / BxLx^2$	Ncr,X	3888	kN
Snellezza asta composta	λx	0.71	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda^2)^{1/2}$	λeq	0.83	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		0.95	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.71	
Nb, RdX		-1253	kN

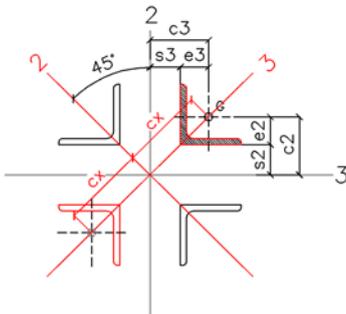
CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 2-2

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jx+Acy ²)	7354000	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	37	mm
luce libera di inflessione	ByLy	1550	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / ByLy^2$	Ncr,Y	6348	kN
Snellezza asta composta	λy	0.56	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_y^2)^{1/2}$	λeq	0.70	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		0.83	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.78	
Nb, RdY		-1389	kN

VERIFICA ASTA COMPRESSA

Nb, Rd trazione
Nb, Rd compressione
Ned, trazione
Ned, compressione

Ver. traz. soddisfatta	1862	kN
Ver. comp. soddisfatta	-1253	kN
	331	kN
	-154	kN



VERIFICA BULLONATURA	N profilo	165	kN	
	Diametro bulloni	27	mm	
	Numero bulloni	4		
	Numero file trasv	1		
	Classe	10.9		
	Fv,Ed	41	kN	
	Foro bullone	29	mm	
	Ares	459	mm ²	
	Fv,Rd	274.82653	N/mm ²	
	ver (ok se < 1)	Verifica OK	0.15	N/mm ²
	spessore profilo		12	mm
	Anetta		1989	mm ²
	σ _{profilo}	Verifica OK	83	N/mm ²
σ _{allungamento}	Verifica OK	145	N/mm ²	

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	166

Verifica di stabilità [4.2.4.1.3.1] e delle unioni [4.2.8.1.1] ASTA NUM: DG2T-4-2 Gruppo: 1 S355

Tensione di rottura dell'acciaio	ftk	510	N/mm ²
Tensione di snervamento dell'acciaio	fyk	355	N/mm ²
Tensione di calcolo dell'acciaio	fyd	323	N/mm ²
coefficiente γM1 (da Tab.4.2.V per instabilità membrane ponti)	γM1	1.10	
coefficiente γM2 (da Tab.4.2.XII)	γM2	1.25	
Luce libera di inflessione nel piano 3-3	L3	2691	mm
Luce libera di inflessione nel piano 2-2	L2	2691	mm
Interasse dei collegamenti intermedi	i	673	mm
Spessore piatto di separazione fra profili	sp	20.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 2	s3	10.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 3	s2	-34.00	mm
Coefficiente di riduzione nel piano 3-3	B3	1.00	
Coefficiente di riduzione nel piano 2-2	B2	1.00	
Tipo disposizione: 2 profili simmetrici rispetto all'asse verticale Y		3	
Numero dei profili accoppiati	np	2	
Rotazione	rot	0	°
Tipo di profilo ad L		L 120 x 120 x 12	
Area	A	2754	mm ²
momento di inerzia Jx	Jx	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jy	Jy	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jmax	Jmax	5843000	mm ⁴
momento di inerzia Jmin	Jmin	1510000	mm ⁴
Distanza baricentro-lato profilo in direzione x	ex	34	mm
Distanza baricentro-lato profilo in direzione y	ey	34	mm
raggio di inerzia minimo imin	imin	23.4	mm
$N_{cr, latero} = \pi^2 E J_{min} / l^2$	Ncr	6906	kN
Snellezza adimensionale del singolo profilo = $[A fyk / N_{cr, latero}]^{1/2}$	λ _t	0.38	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		0.60	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.94	
Nb, Rd1		-831	kN
Posizione baricentro asta rispetto asse y	cx	44.00	mm
Posizione baricentro asta rispetto asse x	cy	0.00	mm

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 3-3

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jy + Acx ²)	18017488	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	57	mm
luce libera di inflessione	BxLx	2691	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / BxLx^2$	Ncr,X	5157	kN
Snellezza asta composta	λx	0.62	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda^2)^{1/2}$	λeq	0.72	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		0.85	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.77	
Nb, RdX		-1371	kN

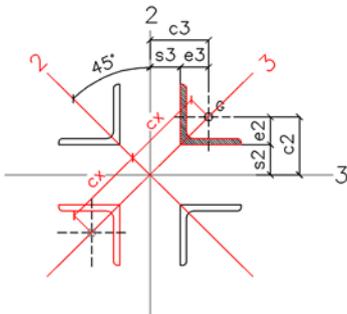
CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 2-2

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jx + Acy ²)	7354000	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	37	mm
luce libera di inflessione	ByLy	2691	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / ByLy^2$	Ncr,Y	2105	kN
Snellezza asta composta	λy	0.96	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_y^2)^{1/2}$	λeq	1.03	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		1.18	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.58	
Nb, RdY		-1022	kN

VERIFICA ASTA COMPRESSA

Nb, Rd trazione
Nb, Rd compressione
Ned, trazione
Ned, compressione

Ver. traz. soddisfatta	1862	kN
Ver. comp. soddisfatta	-1022	kN
	40	kN
	-123	kN



VERIFICA BULLONATURA	N profilo	61	kN	
	Diametro bulloni	24	mm	
	Numero bulloni	3		
	Numero file trasv	1		
	Classe	10.9		
	Fv,Ed	20	kN	
	Foro bullone	26	mm	
	Ares	353	mm ²	
	Fv,Rd	217.14688	N/mm ²	
	ver (ok se < 1)	Verifica OK	0.09	N/mm ²
	spessore profilo	12	mm	
	Anetta	2035	mm ²	
σ _{profilo}	Verifica OK	30	N/mm ²	
σ _{chiodamento}	Verifica OK	80	N/mm ²	

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

9.6 DETTAGLIO DELLE VERIFICHE - TRAVERSO D'APPOGGIO N.9

Di seguito alcune immagini di insieme del ponte con evidenziati i traversi oggetto di verifica dettagliata e completa di tutti gli elementi costituenti.

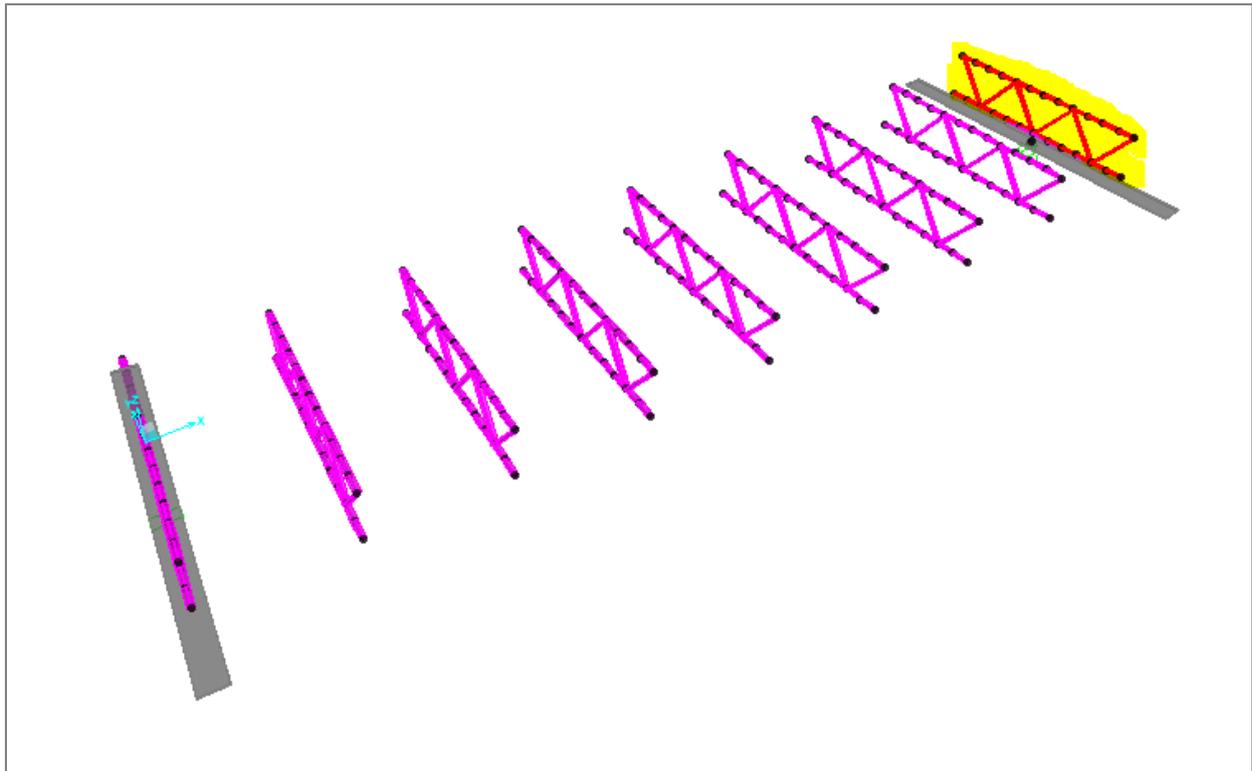


Figura 9-5 – Shema di insieme con evidenziazione del traverso d'appoggio TR_9

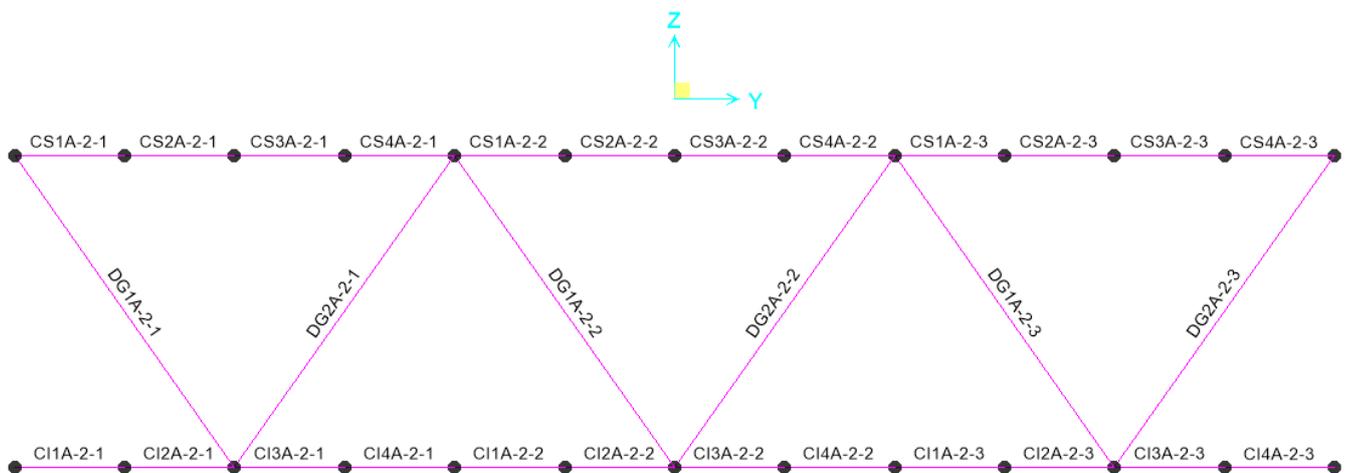


Figura 9-6 – Numerazione elementi traverso TR_9

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	168

Verifica di stabilità [4.2.4.1.3.1] e delle unioni [4.2.8.1.1] ASTA NUM: CS4A-2-1 Gruppo: 1 S355

Tensione di rottura dell'acciaio	ftk	510	N/mm ²
Tensione di snervamento dell'acciaio	fyk	355	N/mm ²
Tensione di calcolo dell'acciaio	fyd	323	N/mm ²
coefficiente γM1 (da Tab.4.2.V per instabilità membrane ponti)	γM1	1.10	
coefficiente γM2 (da Tab.4.2.XII)	γM2	1.25	
Luce libera di inflessione nel piano 3-3	L3	3100	mm
Luce libera di inflessione nel piano 2-2	L2	3100	mm
Interasse dei collegamenti intermedi	i	775	mm
Spessore piatto di separazione fra profili	sp	20.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 2	s3	10.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 3	s2	-34.00	mm
Coefficiente di riduzione nel piano 3-3	B3	1.00	
Coefficiente di riduzione nel piano 2-2	B2	1.00	
Tipo disposizione: 2 profili simmetrici rispetto all'asse verticale Y		3	
Numero dei profili accoppiati	np	2	
Rotazione	rot	0	°
Tipo di profilo ad L		L 120 x 120 x 12	
Area	A	2754	mm ²
momento di inerzia Jx	Jx	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jy	Jy	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jmax	Jmax	5843000	mm ⁴
momento di inerzia Jmin	Jmin	1510000	mm ⁴
Distanza baricentro-lato profilo in direzione x	ex	34	mm
Distanza baricentro-lato profilo in direzione y	ey	34	mm
raggio di inerzia minimo imin	imin	23.4	mm
$N_{cr, latero} = \pi^2 E J_{min} / l^2$	Ncr	5204	kN
Snellezza adimensionale del singolo profilo = $[A fyk / N_{cr, latero}]^{1/2}$	λ _t	0.43	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2)\lambda^4]$		0.63	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.91	
Nb, Rd1		-811	kN
Posizione baricentro asta rispetto asse y	cx	44.00	mm
Posizione baricentro asta rispetto asse x	cy	0.00	mm

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 3-3

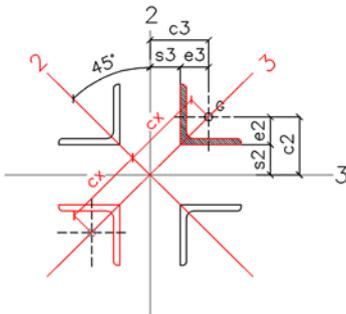
Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jy+Acx ²)	18017488	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	57	mm
luce libera di inflessione	BxLx	3100	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / BxLx^2$	Ncr,X	3886	kN
Snellezza asta composta	λx	0.71	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda^2)^{1/2}$	λeq	0.83	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2)\lambda^4]$		0.95	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.70	
Nb, RdX		-1253	kN

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 2-2

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jx+Acy ²)	7354000	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	37	mm
luce libera di inflessione	ByLy	3100	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / ByLy^2$	Ncr,Y	1586	kN
Snellezza asta composta	λy	1.11	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_y^2)^{1/2}$	λeq	1.19	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2)\lambda^4]$		1.38	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.48	
Nb, RdY		-858	kN

VERIFICA ASTA COMPRESSA

Nb, Rd trazione	Ver. traz. soddisfatta	1862	kN
Nb, Rd compressione	Ver. comp. soddisfatta	-858	kN
Ned, trazione		126	kN
Ned, compressione		18	kN



VERIFICA BULLONATURA	N profilo	63	kN	
	Diametro bulloni	24	mm	
	Numero bulloni	3		
	Numero file trasv	1		
	Classe	10.9		
	Fv,Ed	21	kN	
	Foro bullone	26	mm	
	Ares	353	mm ²	
	Fv,Rd	217.14688	N/mm ²	
	ver (ok se < 1)	Verifica OK	0.10	N/mm ²
	spessore profilo		12	mm
	Anetta		2035	mm ²
σ _{profilo}	Verifica OK	31	N/mm ²	
σ _{allungamento}	Verifica OK	82	N/mm ²	

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	169

Verifica di stabilità [4.2.4.1.3.1] e delle unioni [4.2.8.1.1] ASTA NUM: CI4A-2-1 Gruppo: 1 S355

Tensione di rottura dell'acciaio	ftk	510	N/mm ²
Tensione di snervamento dell'acciaio	fyk	355	N/mm ²
Tensione di calcolo dell'acciaio	fyd	323	N/mm ²
coefficiente γM1 (da Tab.4.2.V per instabilità membrane ponti)	γM1	1.10	
coefficiente γM2 (da Tab.4.2.XII)	γM2	1.25	
Luce libera di inflessione nel piano 3-3	L3	3100	mm
Luce libera di inflessione nel piano 2-2	L2	1550	mm
Interasse dei collegamenti intermedi	i	775	mm
Spessore piatto di separazione fra profili	sp	20.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 2	s3	10.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 3	s2	-34.00	mm
Coefficiente di riduzione nel piano 3-3	B3	1.00	
Coefficiente di riduzione nel piano 2-2	B2	1.00	
Tipo disposizione: 2 profili simmetrici rispetto all'asse verticale Y		3	
Numero dei profili accoppiati	np	2	
Rotazione	rot	0	°
Tipo di profilo ad L		L 120 x 120 x 12	
Area	A	2754	mm ²
momento di inerzia Jx	Jx	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jy	Jy	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jmax	Jmax	5843000	mm ⁴
momento di inerzia Jmin	Jmin	1510000	mm ⁴
Distanza baricentro-lato profilo in direzione x	ex	34	mm
Distanza baricentro-lato profilo in direzione y	ey	34	mm
raggio di inerzia minimo imin	imin	23.4	mm
$N_{cr, latero} = \pi^2 E J_{min} / l^2$	Ncr	5204	kN
Snellezza adimensionale del singolo profilo = $[A fyk / N_{cr, latero}]^{1/2}$	λ _t	0.43	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2)\lambda^4]$		0.63	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.91	
Nb, Rd1		-811	kN
Posizione baricentro asta rispetto asse y	cx	44.00	mm
Posizione baricentro asta rispetto asse x	cy	0.00	mm

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 3-3

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jy+Acx ²)	18017488	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	57	mm
luce libera di inflessione	BxLx	3100	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / BxLx^2$	Ncr,X	3886	kN
Snellezza asta composta	λ _x	0.71	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda^2)^{1/2}$	λ _{eq}	0.83	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2)\lambda^4]$		0.95	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.70	
Nb, RdX		-1253	kN

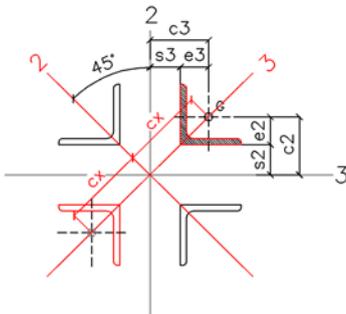
CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 2-2

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jx+Acy ²)	7354000	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	37	mm
luce libera di inflessione	ByLy	1550	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / ByLy^2$	Ncr,Y	6344	kN
Snellezza asta composta	λ _y	0.56	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_y^2)^{1/2}$	λ _{eq}	0.70	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2)\lambda^4]$		0.83	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.78	
Nb, RdY		-1389	kN

VERIFICA ASTA COMPRESSA

Nb, Rd trazione
Nb, Rd compressione
Ned, trazione
Ned, compressione

Ver. traz. soddisfatta	1862	kN
Ver. comp. soddisfatta	-1253	kN
	451	kN
	-522	kN



VERIFICA BULLONATURA	N profilo	261	kN	
	Diametro bulloni	27	mm	
	Numero bulloni	4		
	Numero file trasv	1		
	Classe	10.9		
	Fv,Ed	65	kN	
	Foro bullone	29	mm	
	Ares	459	mmq	
	Fv,Rd	274.82653	N/mm ²	
	ver (ok se < 1)	Verifica OK	0.24	N/mm ²
	spessore profilo		12	mm
	Anetta		1989	mmq
σ _{profilo}	Verifica OK	131	N/mm ²	
σ _{allungamento}	Verifica OK	229	N/mm ²	

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	170

Verifica di stabilità [4.2.4.1.3.1] e delle unioni [4.2.8.1.1] ASTA NUM: DG1A-2-2 Gruppo: 1 S355

Tensione di rottura dell'acciaio	ftk	510	N/mm ²
Tensione di snervamento dell'acciaio	fyk	355	N/mm ²
Tensione di calcolo dell'acciaio	fyd	323	N/mm ²
coefficiente γM1 (da Tab.4.2.V per instabilità membrane ponti)	γM1	1.10	
coefficiente γM2 (da Tab.4.2.XII)	γM2	1.25	
Luce libera di inflessione nel piano 3-3	L3	2691	mm
Luce libera di inflessione nel piano 2-2	L2	2691	mm
Interasse dei collegamenti intermedi	i	673	mm
Spessore piatto di separazione fra profili	sp	20.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 2	s3	10.00	mm
Spazio netto fra profilo ed asse 3	s2	-34.00	mm
Coefficiente di riduzione nel piano 3-3	B3	1.00	
Coefficiente di riduzione nel piano 2-2	B2	1.00	
Tipo disposizione: 2 profili simmetrici rispetto all'asse verticale Y		3	
Numero dei profili accoppiati	np	2	
Rotazione	rot	0	°
Tipo di profilo ad L		L 120 x 120 x 12	
Area	A	2754	mm ²
momento di inerzia Jx	Jx	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jy	Jy	3677000	mm ⁴
momento di inerzia Jmax	Jmax	5843000	mm ⁴
momento di inerzia Jmin	Jmin	1510000	mm ⁴
Distanza baricentro-lato profilo in direzione x	ex	34	mm
Distanza baricentro-lato profilo in direzione y	ey	34	mm
raggio di inerzia minimo imin	imin	23.4	mm
$N_{cr, latero} = \pi^2 E J_{min} / l^2$	Ncr	6905	kN
Snellezza adimensionale del singolo profilo = $[A fyk / N_{cr, latero}]^{1/2}$	λ _t	0.38	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		0.60	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.94	
Nb, Rd1		-831	kN
Posizione baricentro asta rispetto asse y	cx	44.00	mm
Posizione baricentro asta rispetto asse x	cy	0.00	mm

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 3-3

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jy+Acx ²)	18017488	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	57	mm
luce libera di inflessione	BxLx	2691	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / BxLx^2$	Ncr,X	5156	kN
Snellezza asta composta	λx	0.62	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_y^2)^{1/2}$	λeq	0.72	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		0.85	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.77	
Nb, RdX		-1371	kN

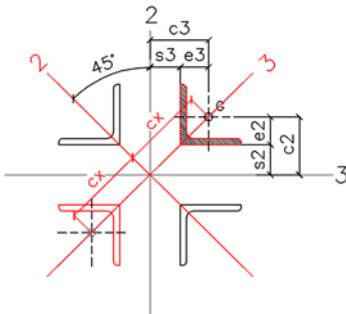
CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 2-2

Area dell'asta composta	npA	5508	mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jx+Acy ²)	7354000	mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	37	mm
luce libera di inflessione	ByLy	2691	mm
$N_{cr, latero} (asta composta) = \pi^2 E J / ByLy^2$	Ncr,Y	2105	kN
Snellezza asta composta	λy	0.96	
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_y^2)^{1/2}$	λeq	1.03	
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34	
coefficiente φ = $0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		1.18	
coefficiente χ = $1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.58	
Nb, RdY		-1022	kN

VERIFICA ASTA COMPRESSA

Nb, Rd trazione
Nb, Rd compressione
Ned, trazione
Ned, compressione

Ver. traz. soddisfatta	1862	kN
Ver. comp. soddisfatta	-1022	kN
	245	kN
	-323	kN



VERIFICA BULLONATURA	N profilo	161	kN	
	Diametro bulloni	24	mm	
	Numero bulloni	3		
	Numero file trasv	1		
	Classe	10.9		
	Fv,Ed	54	kN	
	Foro bullone	26	mm	
	Ares	353	mm ²	
	Fv,Rd	217.14688	N/mm ²	
	ver (ok se < 1)	Verifica OK	0.25	N/mm ²
	spessore profilo	12	mm	
	Anetta	2035	mm ²	
σprofilo	Verifica OK	79	N/mm ²	
σallungamento	Verifica OK	211	N/mm ²	

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

9.7 VERIFICA IMBOTTITURA DELLE ASTE ACCOPPIATE

Con riferimento al punto C4.2.4.1.3.1.5 della circolare n.617 del 2009, il valore di calcolo del taglio da applicare agli elementi di imbottitura si desume direttamente dalla C4.2.23 assumendo infinita la rigidezza a taglio del collegamento.

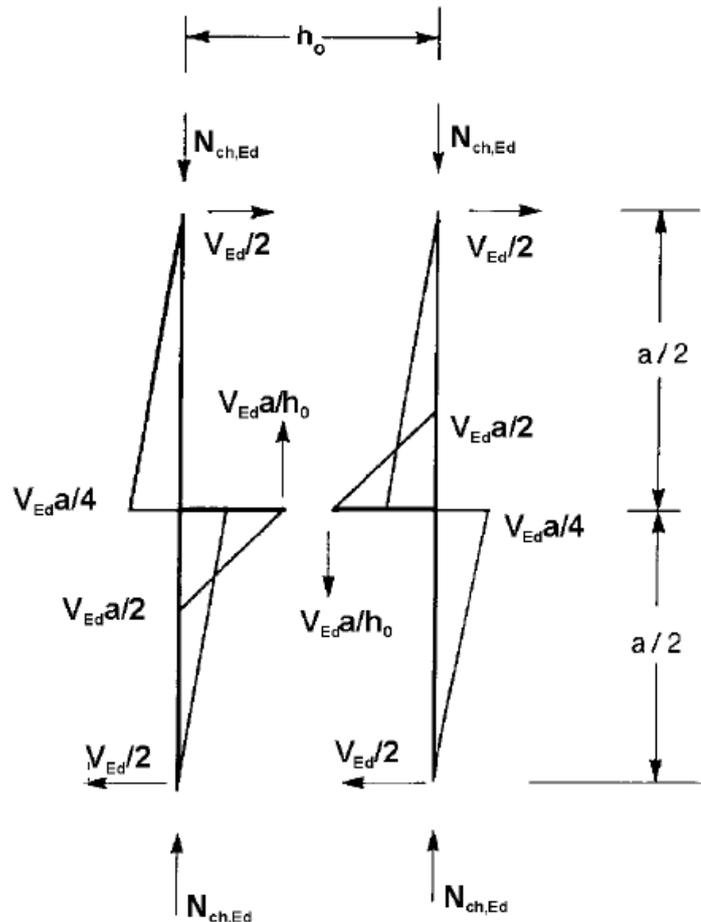


Figura 9-7 – Schema forze di calcolo

Il valore M_{ed} della suddetta formula è essenzialmente legato al rapporto fra N_{ed} ed N_{cr} , che nella situazione peggiore vale circa 0.25.

Con tale valore numerico M_{ed} risulta prossimo a zero e così pure V_{ed} (C.4.2.24).

La verifica dei bulloni dell'imbottitura è pertanto superflua poiché il valore di calcolo è prossimo allo zero.

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

10. VERIFICA CONTROVENTI

Si riportano di seguito le verifiche condotte sui controventi.

Per la stabilità delle membrature compresse si fa riferimento al punto 4.2.4.1.3.1 delle NTC08.

La resistenza di calcolo a compressione, pari a:

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_{yk}}{\gamma_{M0}} \text{ per le sezioni di classe 1,2 e 3}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A_{eff} f_{yk}}{\gamma_{M0}} \text{ per le sezioni di classe 4}$$

La resistenza all'instabilità per compressione, pari a:

$$N_{b,Rd} = \chi \frac{A f_{yk}}{\gamma_{M1}} \text{ per le sezioni di classe 1,2 e 3}$$

$$N_{b,Rd} = \chi \frac{A_{eff} f_{yk}}{\gamma_{M1}} \text{ per le sezioni di classe 4}$$

dove $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \leq 1$ $\Phi = 0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2] \leq 1$

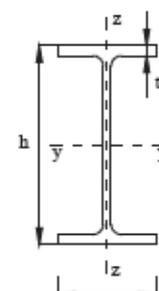
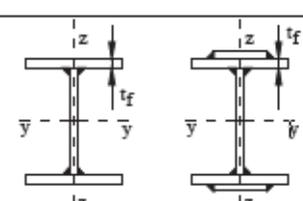
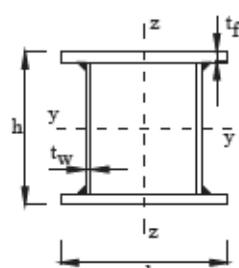
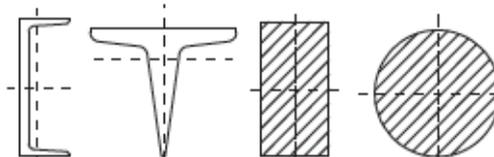
α = fattore di imperfezione = tabella 4.2.VI

$$\lambda = \text{snellezza adimensionale} = \sqrt{\frac{A f_{yk}}{N_{cr}}} \text{ per le sezioni di classe 1,2 e 3}$$

$$\lambda = \text{snellezza adimensionale} = \sqrt{\frac{A_{eff} f_{yk}}{N_{cr}}} \text{ per le sezioni di classe 1,2 e 3}$$

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	173

Sezione trasversale	Limiti	Inflexione intorno all'asse	Curva di instabilità		
			S235, S275, S355, S420	S460	
Sezioni laminate 	$h/b > 1,2$	y-y z-z	a	a ₀	
			b	a ₀	
	$h/b \leq 1,2$	y-y z-z	b	a	
			c	a	
Sezioni ad I saldate 	$t_f \leq 40$ mm	y-y z-z	b	b	
	$t_f > 40$ mm	y-y z-z	c	c	
Sezioni cave 	Sezione formata "a caldo"	qualunque	a	a ₀	
	Sezione formata "a freddo"	qualunque	c	c	
Sezioni scatolari saldate 	In generale	qualunque	b	b	
	saldature "spesse": $a > 0,5t_f$ $b/t_f < 30$; $h/t_w < 30$	qualunque	c	c	
Sezioni piene, ad U e T 		qualunque	c	c	
Sezioni ad L 		qualunque	b	b	
Curva di instabilità	a ₀	a	b	c	d
Fattore di imperfezione α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	174

CALCOLO AZIONE CONTROVENTI - NTC2018

Se il sistema di controventamento è preposto alla stabilizzazione laterale di un elemento inflesso di altezza h , la forza N_{Ed} , riportata nella (C4.2.15) e rappresentativa degli effetti prodotti dall'instabilità della piattabanda compressa dell'elemento inflesso sul controventamento, è data da

$$N_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{h} \quad (C4.2.16)$$

dove M_{Ed} è il massimo momento flettente nell'elemento inflesso. Se l'elemento da stabilizzare è soggetto anche a compressione assiale, una quota di tale sollecitazione deve essere considerata per determinare N_{Ed} .

Le forze che piattabande o elementi compressi giuntati esercitano sul sistema di controvento, in corrispondenza del giunto, possono essere assunte uguali a

$$F_d = \alpha_m \cdot \phi_0 = \frac{\alpha_m \cdot N_{Ed}}{100} \quad (C4.2.17)$$

Per il calcolo della sollecitazione assiale N_{Ed} si moltiplica la tensione della piattabanda per l'area della stessa piattabanda:

$$N_{Ed} = \sigma_p \times A_p$$

La tensione σ_p è riferita ad una combinazione SLU dei carichi presenti alla fine del getto di calcestruzzo della soletta dell'impalcato (peso proprio travi acciaio e peso proprio soletta c.a.).

$N_{Ed} =$	5536 kN	$m =$	4	numero travi
$\sigma_p =$	173 MPa	$\alpha_m =$	0.791	
$A_p =$	32000 mm ²			
$b_s =$	800 mm			
$t_s =$	40 mm	$F_d =$	44 kN	

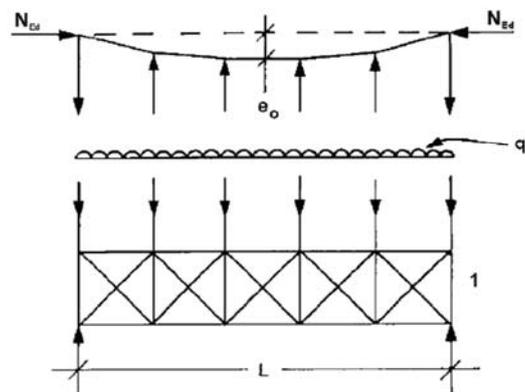


Figura C4.2.5 Forze equivalenti in sistemi di controvento

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	175

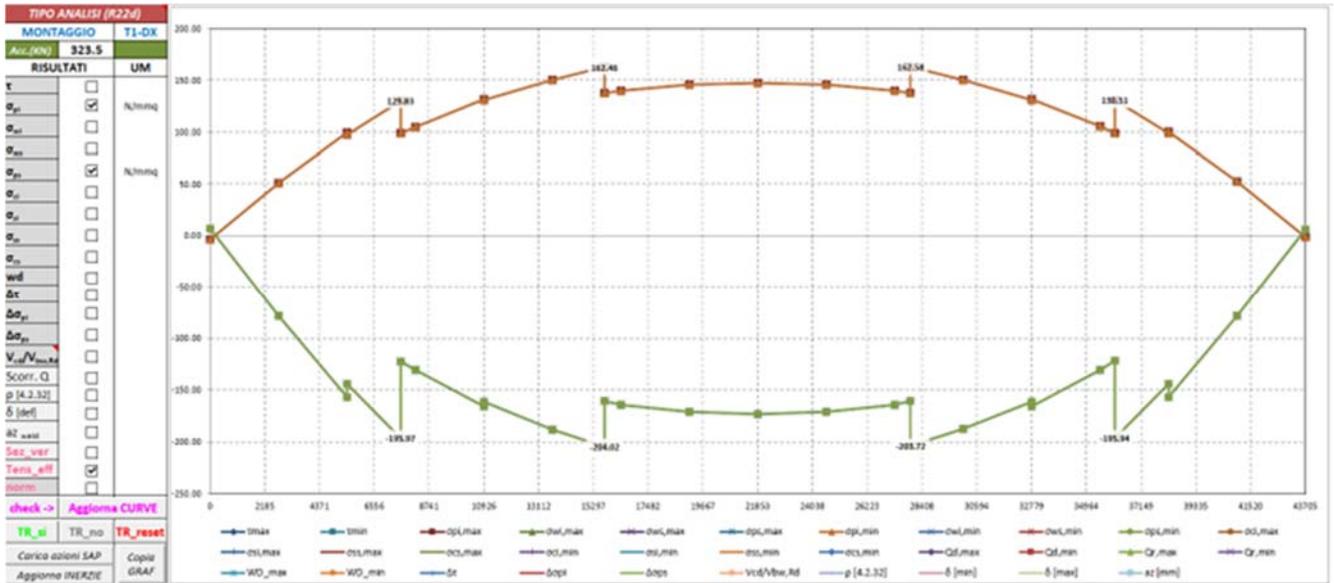


Figura 10-1 – Tensioni dovute a peso proprio e getto soletta fluida x 1.35 – Tensione mezzzeria pari a 173 N/mmq

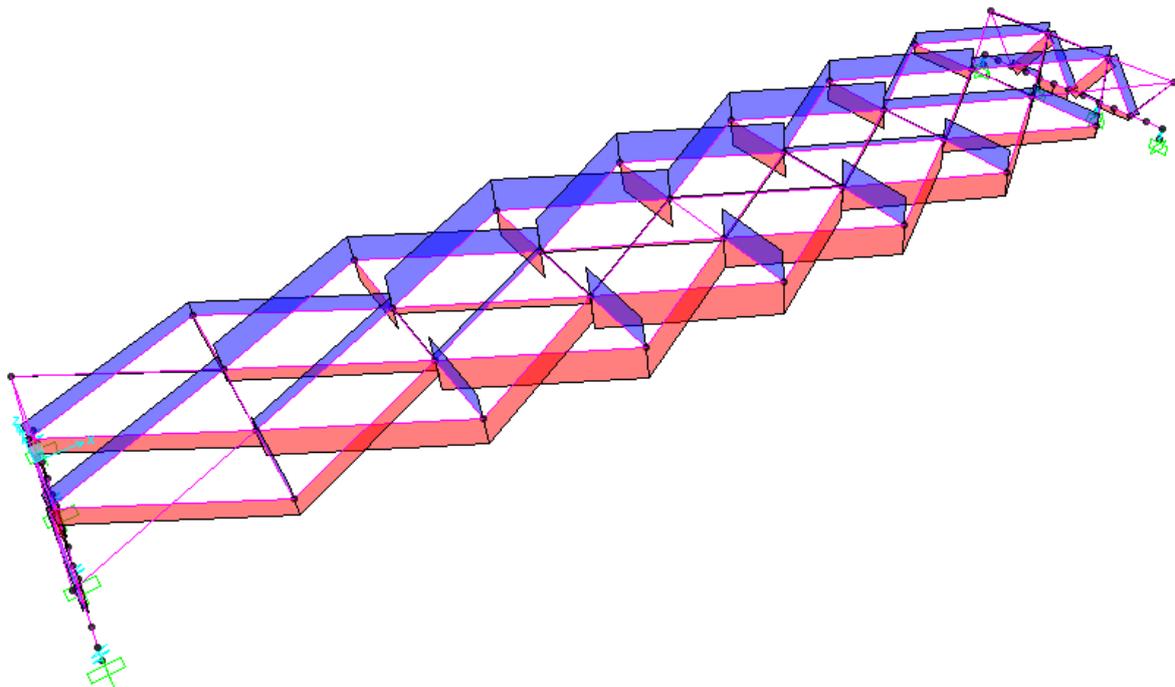


Figura 10-2 – Sollecitazioni modello numerico per calcolo controventi

Si assume come carico massimo sul controvento il valore pari a:

Ned = 705 KN – riscontrabile in mezzzeria dell'impalcato

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	176

ASTA COSTITUITA DA PROFILI AD L ACCOPPIATI: Verifica di stabilità [4.2.4.1.3.1]	ACCIAIO TIPO	S355
Tensione di rottura dell'acciaio	ftk	510 N/mmq
Tensione di snervamento dell'acciaio	fyk	355 N/mmq
Tensione di calcolo dell'acciaio	fyd	323 N/mmq
coefficiente γ_{M1} (da Tab.4.2.V per instabilità membrature ponti)	γ_{M1}	1.10
coefficiente γ_{M2} (da Tab.4.2.XII)	γ_{M2}	1.25
Luce libera di inflessione nel piano 3-3	L3	6200 mm
Luce libera di inflessione nel piano 2-2	L2	6200 mm
Interasse dei collegamenti intermedi	i	1550 mm
Spessore piatto di separazione fra profili	sp	20.00 mm
Spazio netto fra profilo ed asse 2	s3	10.00 mm
Spazio netto fra profilo ed asse 3	s2	10.00 mm
Coefficiente di riduzione nel piano 3-3	B3	1.00
Coefficiente di riduzione nel piano 2-2	B2	1.00
Tipo disposizione: 4 profili		1
Numero dei profili accoppiati	np	4
Rotazione	rot	0 °
Tipo di profilo ad L		L 120 x 120 x 12
Area	A	2754 mm ²
momento di inerzia Jx	Jx	3677000 mm ⁴
momento di inerzia Jy	Jy	3677000 mm ⁴
momento di inerzia Jmax	Jmax	5843000 mm ⁴
momento di inerzia Jmin	Jmin	1510000 mm ⁴
Distanza baricentro-lato profilo in direzione x	ex	34 mm
Distanza baricentro-lato profilo in direzione y	ey	34 mm
raggio di inerzia minimo imin	imin	23.4 mm
$N_{cr, libero} = \pi^2 E J_{min} / l^2$	Ncr	1301 KN
Snellezza adimensionale del singolo profilo = $[A fyk / N_{cr, libero}]^{1/2}$	λ_1	0.87
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34
coefficiente $\phi = 0.5 [1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		0.99
coefficiente $\chi = 1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.68
Nb, Rd1		-607 KN
Posizione baricentro asta rispetto asse y	cx	44.00 mm
Posizione baricentro asta rispetto asse x	cy	44.00 mm

CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 3-3

Area dell'asta composta	npA	11016 mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jy + Acx ²)	36034976 mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	57 mm
luce libera di inflessione	BxLx	6200 mm
$N_{cr, libero} (asta composta) = \pi^2 E J / BxLx^2$	Ncr,X	1943 KN
Snellezza asta composta	λ_x	1.42
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_x'^2)^{1/2}$	λ_{eq}	1.66
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34
coefficiente $\phi = 0.5 [1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		2.13
coefficiente $\chi = 1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.29
Nb, RdX		-1026 KN

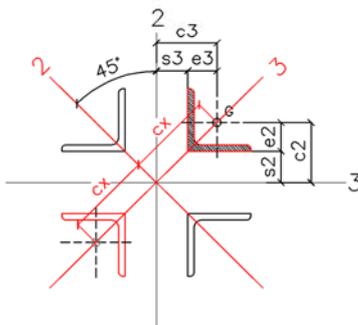
CARICO CRITICO ASTA PER INFLESSIONE NEL PIANO 2-2

Area dell'asta composta	npA	11016 mm ²
Momento di inerzia dell'asta composta	np (Jx + Acy ²)	36034976 mm ⁴
raggio di inerzia asta composta	iy	57 mm
luce libera di inflessione	ByLy	6200 mm
$N_{cr, libero} (asta composta) = \pi^2 E J / ByLy^2$	Ncr,Y	1943 KN
Snellezza asta composta	λ_y	1.42
Snellezza equivalente $(\lambda_x^2 + \lambda_y^2)^{1/2}$	λ_{eq}	1.66
coefficiente α (tabella 4.2.VI)		0.34
coefficiente $\phi = 0.5 [1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2]$		2.13
coefficiente $\chi = 1 / [\phi + (\phi^2 + \lambda^2)^{1/2}]$		0.29
Nb, RdY		-1026 KN

VERIFICA ASTA COMPRESA

Nb, Rd trazione
Nb, Rd compressione
Ned, trazione
Ned, compressione

Ver. traz. soddisfatta	3724	KN
Ver. comp. soddisfatta	-1026	KN
	705	KN
	-705	KN



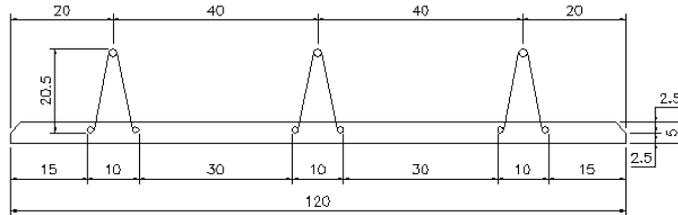
VERIFICA BULLONATURA			
N profilo		176	KN
Diametro bulloni		24.0	mm
Numero bulloni		6	
Numero file trasv		1	
Classe		10.9	
Fv,Ed		29	KN
Foro bullone		25.5	mm
Ares		353	mmq
Fv,Rd		141.2	N/mmq
ver (ok se < 1)	Verifica OK	0.21	N/mmq
spessore profilo		12	mm
Anetta		2035	mmq
$\sigma_{profilo}$	Verifica OK	87	N/mmq
$\sigma_{ribaltamento}$	Verifica OK	115	N/mmq

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

11. VERIFICA SOLETTA

11.1 VERIFICA LASTRE PREFABBRICATE

La lastra è realizzata con una predalle di spessore 4 cm di larghezza pari a 120 cm su cui sono annegati tre tralicci ad interasse di 40 cm come riportato nella figura seguente.



Particolare traliccio

Scala 1:10

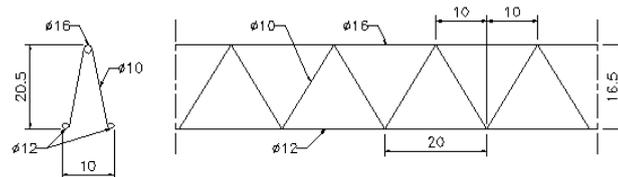


Figura 11-1: Lastra predalle

La predalle ha la funzione di portare il peso proprio della soletta in fase di getto, mentre in esercizio non la si considera collaborante e pertanto, prudenzialmente, si attribuisce il suo peso al getto di completamento da 25 cm; **si rendono necessarie fasi di getto della soletta come riportato nello schema seguente.**

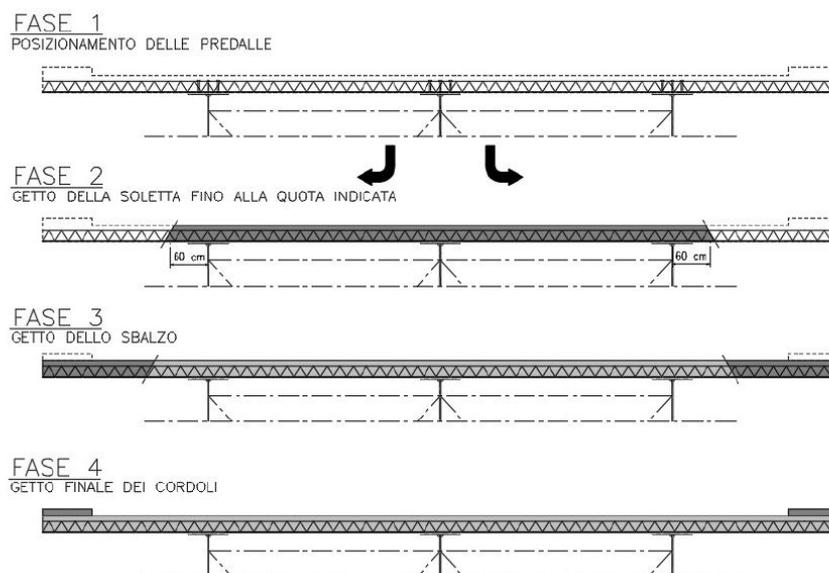


Figura 11-2: Fasi di getto della soletta

Si riportano di seguito le verifiche dei tralicci.

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

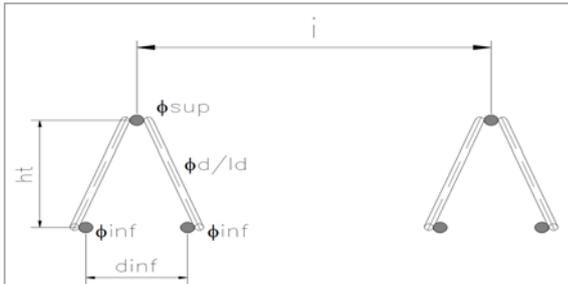
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	178

CARATTERISTICHE MATERIALI

Progetto	SLU	γ	γ_{fpp}	1.35
Peso specifico c.a.	25 (kN/m3)	γ	γ_{fperm}	1.50
R_{ck}	40 (MPa)		γ_{facc}	1.50
f_{ck}	33.2 (MPa)		$\gamma_{fpp EQU}$	0.90
Fe	B450C		$\gamma_{facc EQU}$	1.10
f_{yk}	450 (MPa)		γ_{m0}	1.15
$E_{acciaio}$	210000 (MPa)		γ_{m1}	1.15

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA PREDALLE PREFABBRICATA

Spessore soletta	ss	25	cm	Altezza traliccio H_t	205	mm
Spessore predalle	sd	5	cm	Diametro corrente superiore ϕ_{sup}	1	16 mm
Dimensione trasversale predalle	Bd	120	cm	Diametro diagonali ϕ_d	2	10 mm
Appoggio predalle		5	cm	Diametro corrente inferiore ϕ_{inf}	2	12 mm
Interasse tralicci i		40	cm	Distanza correnti inferiori d_{inf}		10.0 cm
Numero di tralicci per ogni elemento	n.	3.0	()	Altezza h_t fra correnti sup. e inf.		19.1 cm
Dimensione minima piattabanda		800	mm	Interasse diagonali d_d	lc	20.0 cm
Dimensione minima rompitratta		800	mm	Fattore di imperfezione α		0.49



n. tralicci affiancati campata centrale	1
<u>Luci effettive</u>	
n. campate	3
Sbalzo di sinistra	2.850 m
Sbalzo di destra	2.850 m
Larghezza cordolo di sinistra	1.850 m
Larghezza cordolo di destra	1.850 m
Luce campata interna	3.300 m
Sbalzi gettati in due fasi?	si
Getto preliminare su piattabanda?	no

Corrente superiore

Diametro corrente superiore ϕ_{sup}	1	16	mm
Area barra compressa	A	2.011	cm ²
Momento d'inerzia barra J	J	0.3217	cm ⁴
Raggio di inerzia	i	0.40	cm
Luce di inflessione (b=1)	L_0	20.0	cm
Snellezza	λ	50.0	()
$N_{cr} = \pi^2 EJ / L_0^2$	N_{cr}	166.7	kN
Snellezza adimensionale	λ_{α}	0.737	()
	Φ	0.903	
Coefficiente di instabilità	χ	0.702	()
$N_{b,Rd} = \chi A f_{yk} / \gamma_{m1}$	$N_{b,Rd}$	-55.2	kN
$N_{c,Rd} = A f_{yk} / \gamma_{m0}$	$N_{c,Rd}$	78.7	kN

Correnti inferiori

Diametro corrente inferiore ϕ_{inf}	2	12	mm
Area barra	A	1.131	cm ²
Momento d'inerzia barra J	J	0.1018	cm ⁴
Raggio di inerzia	i	0.30	cm
Luce di inflessione (b=1)	L_0	20.0	cm
Snellezza	λ	66.7	()
$N_{cr} = \pi^2 EJ / L_0^2$	N_{cr}	52.7	kN
Snellezza adimensionale	λ_{α}	0.982	()
	Φ	1.174	
Coefficiente di instabilità	χ	0.550	()
$N_{b,Rd} = \chi A f_{yk} / \gamma_{m1}$	$N_{b,Rd}$	-24.4	kN
$N_{c,Rd} = A f_{yk} / \gamma_{m0}$	$N_{c,Rd}$	44.3	kN

Barre inclinate

Diametro diagonali ϕ_d	2	10	mm
angolo in sezione	α	14.67	°
angolo in profilo	β	27.63	°
Area barra compressa	A	0.785	cm ²
Momento d'inerzia barra	J	0.0491	cm ⁴
Raggio di inerzia	i	0.25	cm
Luce di inflessione (b=1)	L_0	22.4	cm
Snellezza	λ	89.6	()
$N_{cr} = \pi^2 EJ / L_0^2$	N_{cr}	20.3	kN
Snellezza adimensionale	λ_{α}	1.321	()
	Φ	1.647	
Coefficiente di instabilità	χ	0.380	()
$N_{b,Rd} = \chi A f_{yk} / \gamma_{m1}$	$N_{b,Rd}$	-11.7	kN
$N_{c,Rd} = A f_{yk} / \gamma_{m0}$	$N_{c,Rd}$	30.7	kN

Traliccio complessivo

Momento d'inerzia orizzontale	J_{sup}	205.90	cm ⁴
	J_{inf}	182.94	cm ⁴
	J_x	388.8	cm ⁴
Area	A	4.27	cm ²
Distanza baricentro barre inf.	Y_{gi}	9.0	cm
Distanza baricentro barre sup.	Y_{gs}	10.1	cm
Modulo di resistenza inf.	W_i	43.262	cm ³
Modulo di resistenza sup.	W_s	38.455	cm ³

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	179

VERIFICA DEL TRALICCIO IN FASE DI POSA DELLE PREDALLES

Peso proprio predalle con traliccio B=40cm	Sle	Slu		Accidentale in fase di posa predalles	1.00	(kN/mq)
Accidentale in fase di posa B=40cm	0.561	0.758 kN/m				
	0.400	0.600 kN/m				

	Perm	Perm+Acc		<u>Luci di calcolo</u>		
Reazione trave interna (EQU)	3.35	5.80		Sbalzo di sinistra	2.85	m
Reazione trave esterna sinistra (EQU)	0.07	-0.66		Sbalzo di destra	2.85	m
Reazione trave esterna destra (EQU)	0.07	-0.66		Luce campata interna	3.30	m

DISPORRE DISPOSITIVI ANTIRIBALTAMENTO SU AMBO GLI SBALZI!!

Sezione in asse trave sinistra

Momento negativo sul singolo traliccio	-5.51	kNm				
N _{eds} = Sforzo normale nel corrente sup.	28.83	kN	<	N _{c,Rd} =	78.68	kN OK
N _{edi} = Sforzo normale nel corrente inf.	-14.41	kN	>	N _{b,Rd} =	-24.35	kN OK
Taglio sul singolo traliccio	1.93	kN				
N _{edd} = Sforzo normale nel diagonale	-1.13	kN	>	N _{b,Rd} =	-11.69	kN OK

Sezione in asse trave destra

Momento negativo sul singolo traliccio	-5.51	kNm				
N _{eds} = Sforzo normale nel corrente sup.	28.83	kN	<	N _{c,Rd} =	78.68	kN OK
N _{edi} = Sforzo normale nel corrente inf.	-14.41	kN	>	N _{b,Rd} =	-24.35	kN OK
Taglio sul singolo traliccio	1.93	kN				
N _{edd} = Sforzo normale nel diagonale	-1.13	kN	>	N _{b,Rd} =	-11.69	kN OK

Sezione di mezzzeria campata

Momento positivo sul singolo traliccio	1.15	kNm				
N _{eds} = Sforzo normale nel corrente sup.	-6.00	kN	>	N _{b,Rd} =	-55.22	kN OK
N _{edi} = Sforzo normale nel corrente inf.	3.00	kN	<	N _{c,Rd} =	44.26	kN OK
Taglio sul singolo traliccio	1.76	kN				
N _{edd} = Sforzo normale nel diagonale	-1.03	kN	>	N _{b,Rd} =	-11.69	kN OK

Le verifiche del traliccio in fase di posa della predalle possono considerarsi soddisfatte.

VERIFICA DEL TRALICCIO IN FASE DI GETTO DELLA SOLETTA

Peso proprio predalle con traliccio B=40cm	Sle	Slu		Accidentale in fase di getto della soletta	1.00	(kN/mq)
Peso del getto della soletta B=40cm	0.561	0.758 kN/m		Sbalzi gettati in due fasi?	<input type="text" value="si"/>	
Accidentale in fase di posa B=40cm	2.500	3.375 kN/m		Lunghezza getto 1ª fase	0.60	m
	0.400	0.600 kN/m		Getto preliminare su piattabanda?	<input type="text" value="no"/>	

Luci di calcolo

Sbalzo di sinistra - getto 1a Fase	0.60	m				
Sbalzo di destra - getto 1a Fase	0.60	m		Sbalzo di sinistra - getto 2a Fase	2.25	m
Luce campata interna	2.60	m		Sbalzo di destra - getto 2a Fase	2.25	m

Sezione in asse trave sinistra

Momento negativo sul singolo traliccio	-3.79	kNm				
N _{eds} = Sforzo normale nel corrente sup.	19.83	kN	<	N _{c,Rd} =	78.68	kN OK
N _{edi} = Sforzo normale nel corrente inf.	-9.91	kN	>	N _{b,Rd} =	-24.35	kN OK
Taglio sul singolo traliccio	2.27	kN				
N _{edd} = Sforzo normale nel diagonale	-1.33	kN	>	N _{b,Rd} =	-11.69	kN OK

Sezione in asse trave destra

Momento negativo sul singolo traliccio	-3.79	kNm				
N _{eds} = Sforzo normale nel corrente sup.	19.83	kN	<	N _{c,Rd} =	78.68	kN OK
N _{edi} = Sforzo normale nel corrente inf.	-9.91	kN	>	N _{b,Rd} =	-24.35	kN OK
Taglio sul singolo traliccio	2.27	kN				
N _{edd} = Sforzo normale nel diagonale	-1.33	kN	>	N _{b,Rd} =	-11.69	kN OK

Sezione di mezzzeria campata

Momento positivo sul singolo traliccio	4.00	kNm				
N _{eds} = Sforzo normale nel corrente sup.	-20.91	kN	>	N _{b,Rd} =	-55.22	kN OK
N _{edi} = Sforzo normale nel corrente inf.	10.45	kN	<	N _{c,Rd} =	44.26	kN OK
Taglio sul singolo traliccio	6.15	kN				
N _{edd} = Sforzo normale nel diagonale	-3.59	kN	>	N _{b,Rd} =	-11.69	kN OK

Le verifiche del traliccio in fase di getto della soletta possono considerarsi soddisfatte.

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	180

11.2 VERIFICA SOLETTA

11.2.1 Analisi dei carichi

In questo paragrafo si riportano le verifiche della soletta in fase di esercizio, soggetta a tutti i carichi. L'analisi dei carichi sulla soletta è la seguente:

Peso proprio	$\gamma \times H_{sol} =$	25 kN/m ³ x 0.30 m
Peso proprio cordolo	$\gamma \times (H_{cord} - H_{sol}) =$	25 kN/m ³ x 0.18 m
Pavimentazione		2.40 kN/m ²
Velette, barriere e rete		5.00 kN/m
Veicoli (Schema di carico 1) 1a stesa Q _{1k}		4x150 kN
Veicoli (Schema di carico 1) 1a stesa q _{1k}		9 kN/m ²
Veicoli (Schema di carico 1) 2a stesa Q _{2k}		4x100 kN
Veicoli (Schema di carico 1) 2a stesa q _{2k}		2.5 kN/m ²
Veicoli (Schema di carico 1) 3a stesa Q _{3k}		4x50 kN
Veicoli (Schema di carico 1) 3a stesa q _{3k}		2.5 kN/m ²
Veicoli (Schema di carico 2) Q _{ak}		2x200 kN
Urto Veicoli (Schema di carico 2) q ₈		100 kN (vedi figura)

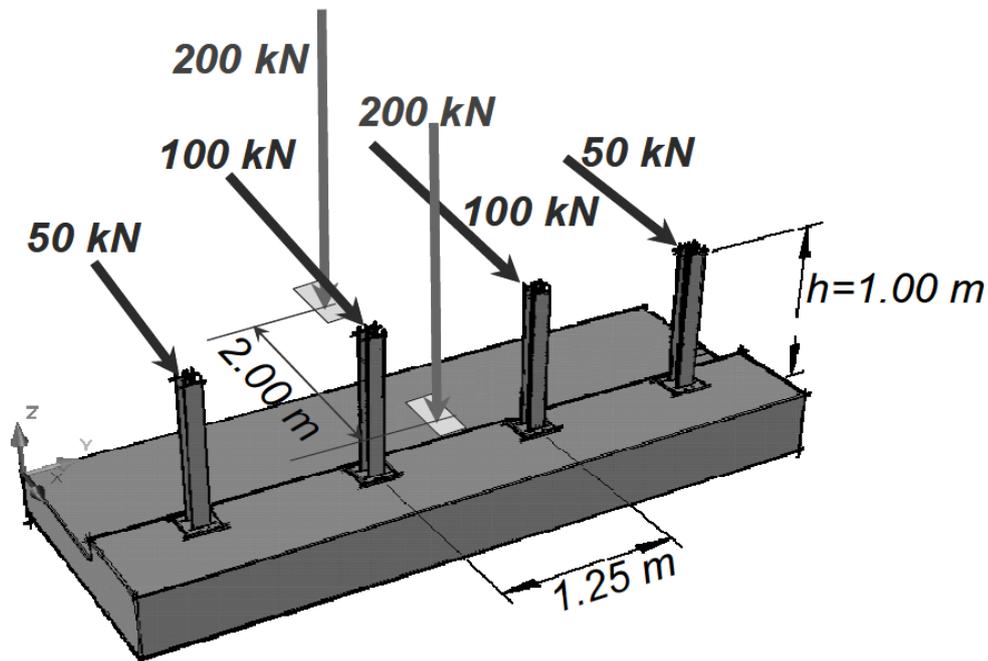


Figura 11-3 - Schema di carico urto

Le azioni da traffico, previste dalla norma ed associate agli schemi di carico 1 e 2, sono state assegnate al modello numerico come carichi distribuiti su opportune impronte di carico. Queste sono state movimentate progressivamente ogni 10 cm nella direzione trasversale all'impalcato determinando, in ogni sezione, le sollecitazioni massime e minime necessarie ai fini delle verifiche. E' stata considerata una ripartizione dei carichi concentrati, associati agli schemi predetti, fino al piano medio della soletta (§ 5.1.3.3.6). Le altre azioni orizzontali dovute al vento sugli arredi di margine sono non dimensionanti per le armature dello sbalzo e pertanto non prese in considerazione.

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	181

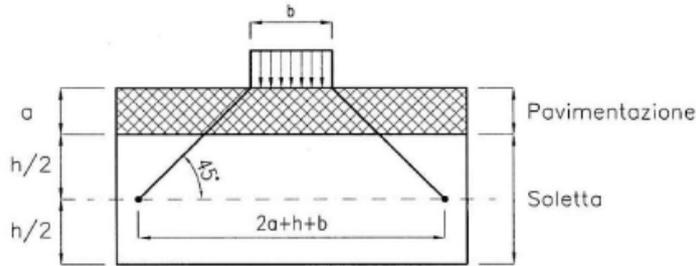


Fig. 5.1.3.a - Diffusione dei carichi concentrati nelle solette

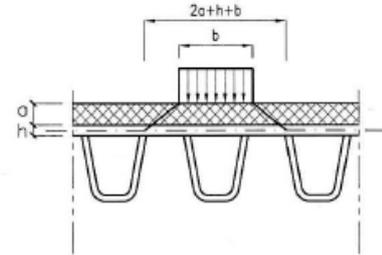


Fig. 5.1.3.b - Diffusione dei carichi concentrati negli impalcati a piastra ortotropa

La verifica della soletta, in fase di esercizio, viene effettuata modellando una parte della soletta vincolata alle piattabande superiori delle travi mediante elementi shell (piastre).

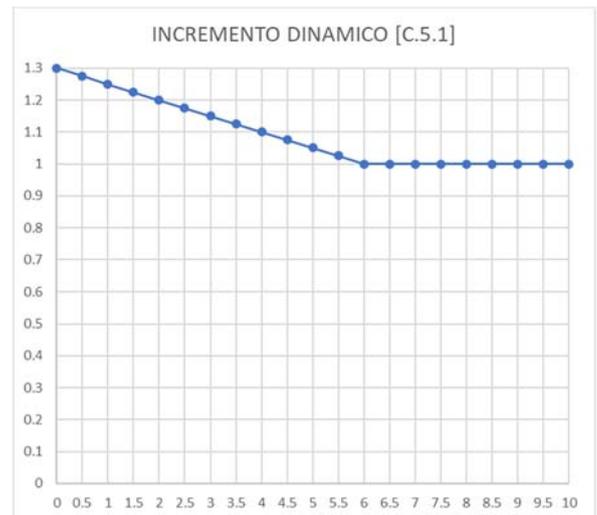
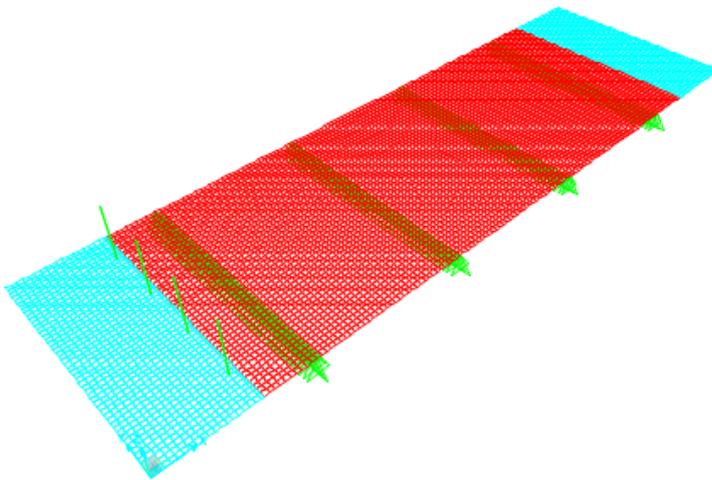


Figura 11-4 – Modello di calcolo a piastra della soletta (porzione massima larghezza impalcato) – incremento dinamico per zona di giunto di cui al punto C.5.1

Premesso che le sollecitazioni utilizzate per le zone di giunto sono moltiplicate integralmente per 1.3 (a favore di sicurezza) si prevedono le seguenti armature:

Zona corrente (tutta la lunghezza del ponte a meno delle zone di spalla)

- Armature a flessione: $\Phi 16/20$ poggiato sulla lastra per momenti positivi e $\Phi 16/20$ superiormente ovunque + rinforzo di $\Phi 20/20$ esclusivamente sugli sbalzi laterali.
- Armature a taglio: 5 $\Phi 10/20$ (costituite da armature diagonali del traliccio della lastra)

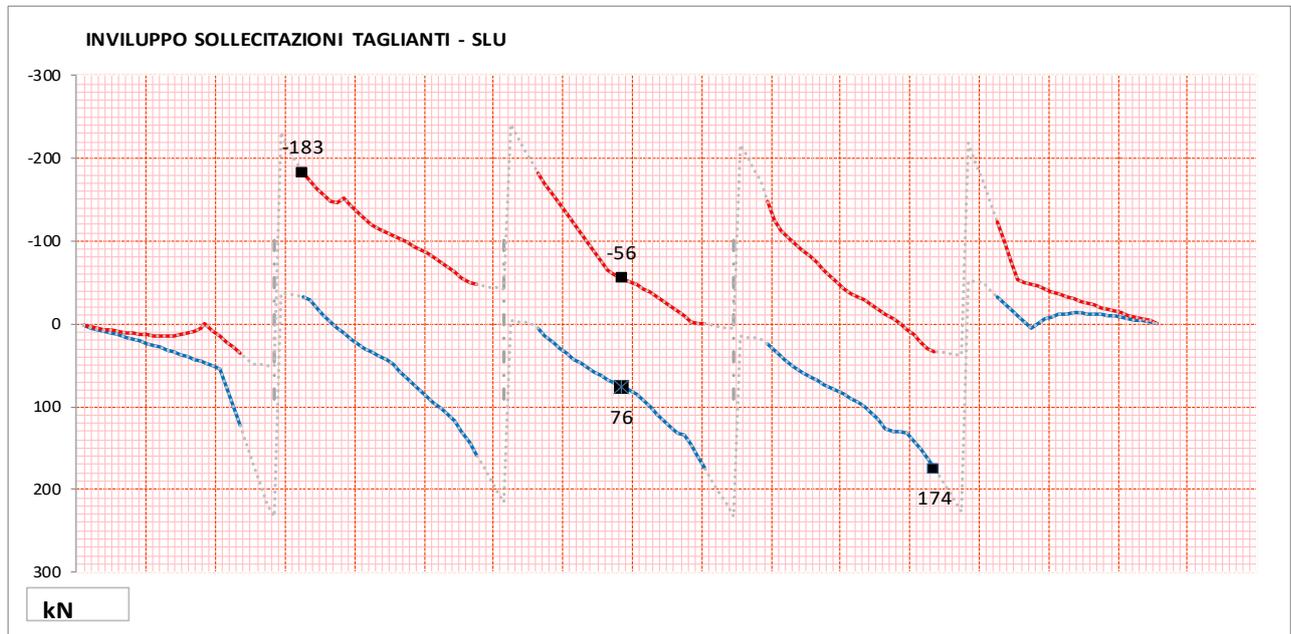
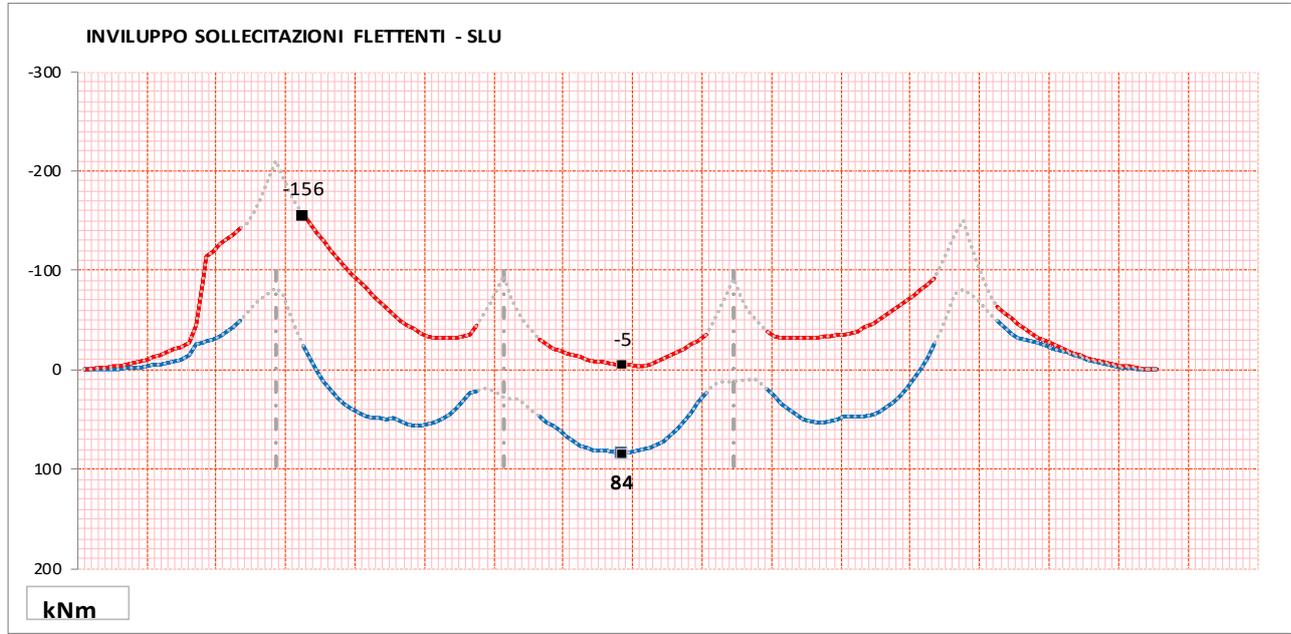
Zona di spalla (primi 6 metri a partire dall'asse del giunto)

- Armature a flessione: $\Phi 18/20$ poggiato sulla lastra per momenti positivi e $\Phi 18/20$ superiormente ovunque + rinforzo di $\Phi 22/20$ esclusivamente sugli sbalzi laterali.
- Armature a taglio: 5 $\Phi 10/20$ (costituite da armature diagonali del traliccio della lastra) + 3 $\Phi 10/20$ per 50 cm in zona appoggio soletta su trave

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	182

11.2.2 Risultati SLU



Sollecitazioni Massime

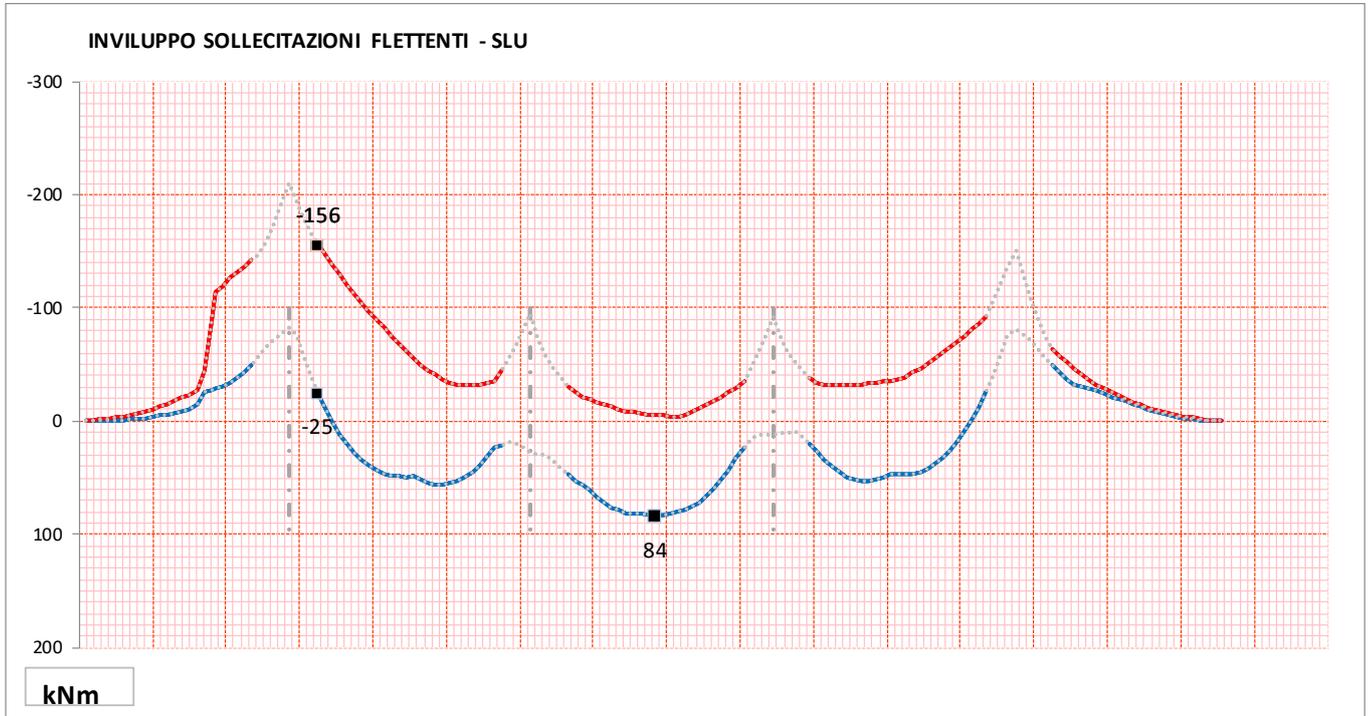
MOMENTO Max	SCUT_79	84	kNm
MOMENTO Min	SCUT_33	-156	kNm
TAGLIO Max	SCUT_124	174	kN
TAGLIO Min	SCUT_33	-183	kN

Sezione di Verifica

Med+	SCUT_79	84	kNm
Med-	SCUT_79	-5	kNm
Ted+	SCUT_79	76	kN
Ted-	SCUT_79	-56	kN

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	183



Sollecitazioni Massime

MOMENTO Max	SCUT_79	84	kNm
MOMENTO Min	SCUT_33	-156	kNm
TAGLIO Max	SCUT_124	174	kN
TAGLIO Min	SCUT_33	-183	kN

Sezione di Verifica

Med+	SCUT_33	-25	kNm
Med-	SCUT_33	-156	kNm
Ted+	SCUT_33	-33	kN
Ted-	SCUT_33	-183	kN

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	184

11.2.3 Verifiche SLU / SLE – zona corrente

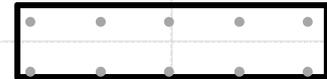
CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE

Descrizione generale

Progetto	TERMOLI-LESINA IV01
Elemento di verifica	Soletta
Sezione di verifica	SCUT_79

Dati generali sezione rettangolare

Base della sezione	B =	100 (cm)
Altezza della sezione	H =	25 (cm)

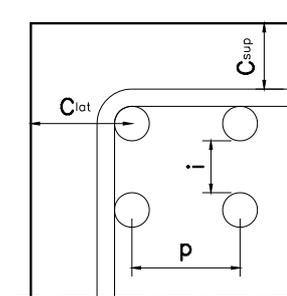


Armatura trasversale

Diametro staffe	ϕ_{st} =	10 (mm)
Numero bracci	n_{br} =	5 (-)
Passo staffe	p_{st} =	20 (cm)

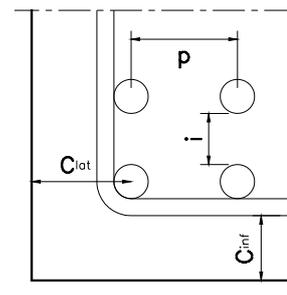
Armatura longitudinale superiore

Numero strati	n_s =	1 (-)	
Ricoprimento superiore	C_{sup} =	4.0 (cm)	
Copriferro laterale	C_{lat} =	5 (cm)	
	n_b (-)	ϕ (mm)	p (cm)
Barre primo strato	5	16	23



Armatura longitudinale inferiore

Numero strati	n_s =	1 (-)	
Ricoprimento inferiore	C_{inf} =	0.0 (cm)	
Copriferro laterale	C_{lat} =	5 (cm)	
	n_b (-)	ϕ (mm)	p (cm)
Barre primo strato	5	16	23



Caratteristiche meccaniche della sezione

Area della sezione	A =	2500.0 (cm ²)
Area armatura	$A_s + A_s =$	20.1 (cm ²)
Rapporto geometrico armatura	$\rho =$	0.804 (%)
Momento d'inerzia asse x sezione CLS	$J_x =$	130208 (cm ⁴)
Momento d'inerzia asse y sezione CLS	$J_y =$	2083333 (cm ⁴)
Raggio d'inerzia asse x sezione CLS	$\rho_x =$	7.2 (cm)
Raggio d'inerzia asse y sezione CLS	$\rho_y =$	28.9 (cm)
Altezza utile della sezione	d =	23.2 (cm)

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	185

VERIFICA PRESSOFLESSIONE -SLU- § 4.1.2.1 NTC2008

Progetto TERMOLI-LESINA IV01
Elemento di verifica Soletta
Sezione di verifica SCUT_79

Sollecitazioni

Sforzo assiale >0 se di trazione $N_{ed} = 0.0$ (kN)
Momento flettente >0 per fibre inferiori tese $M_{ed} = 83.5$ (kNm)

Materiali

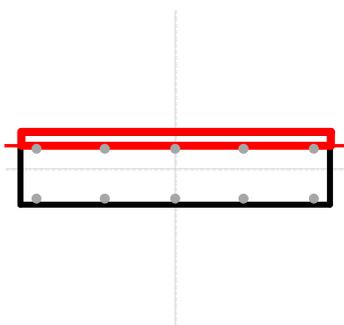
Calcestruzzo:

Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 32$ (MPa)
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c = 1.5$ (-)
Coefficiente riduttivo lunga durata	$\alpha_{cc} = 0.85$ (-)
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = 18.13$ (MPa)
a) parabola-rettangolo	
Deformazione ultima per compressione semplic	$\epsilon_{c2} = 2.00$ (‰)
Deformazione ultima per flessione	$\epsilon_{cu2} = 3.50$ (‰)
Coefficiente calcolo risultante CLS	$\beta_1 = 0.80952$ (-)
Coefficiente calcolo posizione risultante CLS	$\beta_2 = 0.41597$ (-)
Modulo elastico istantaneo	$E_{cm} = 33346$ (MPa)

Acciaio:

Resistenza caratteristica	$f_{yk} = 450$ (MPa)
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s = 1.15$ (-)
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = 391.3$ (MPa)
Deformazione di snervamento	$\epsilon_{yd} = 1.957$ (‰)
Modulo di elasticità	$E_s = 200000$ (MPa)

Calcolo sezione reagente - Analisi della sezione § 4.1.2.1.2.4



Posizione asse neutro	$y_n = 8.18$ (cm)
Altezza sezione compressa	$x = 4.32$ (cm)
Pos. adimensionale asse neutro $\xi = (x/d)$	0.186 (-)
Rapp. Geom. armatura tesa $\rho_s = (A_s/Bd)$	0.43 (%)
Rapp. meccanico armatura tesa ψ_s	9.4 (-)
Massima deformazione CLS	$\epsilon_{c,min} = -3.500$ (‰)
Massima compressione CLS	$\sigma_{c,min} = -18.1$ (MPa)
Deformazione massima acciaio	$\epsilon_{s,max} = 15.292$ (‰)
Deformazione minima acciaio	$\epsilon_{s,min} = 1.198$ (‰)
Tensione massima acciaio	$\sigma_{s,max} = 391.3$ (MPa)
Tensione minima acciaio	$\sigma_{s,min} = 239.6$ (MPa)
Risultante compressione CLS	$N_c = -634$ (kN)
Risultante armature superiori	$N'_s = 241$ (kN)
Risultante armature inferiori	$N_s = 393$ (kN)
Equilibrio alla traslazione	$T = -3E-05$ (kN)
Momento CLS	$M_{Rd,c} = 67.9$ (kNm)
Momento armatura superiore	$M_{Rd,s'} = -16.1$ (kNm)
Momento armatura inferiore	$M_{Rd,s} = 42.1$ (kNm)
Momento resistente totale	$M_{Rd} = 94$ (kNm)

$|M_{ed} \text{ (kNm)} = 84/94 = M_{Rd} \text{ (kNm)}| = 0.89 < 1.00$

VERIFICA SODDISFATTA

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	186

VERIFICA PRESSOFLESSIONE -SLE- § 4.1.2.2 NTC2008

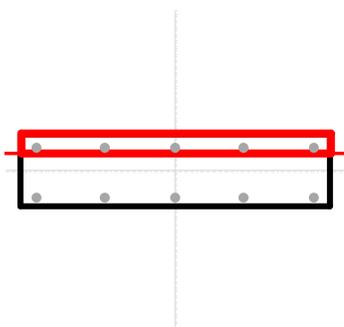
Condizioni Ambientali	Aggressive	Progetto	TERMOLI-LESINA IV01
		Elemento di verifica	Soletta
		Sezione di verifica	SCUT_79

Sollecitazioni	Combinazione	Rara	Frequente
Sforzo assiale >0 se di trazione	$N_{ed} =$	0.0 (kN)	0.0 (kN)
Momento flettente >0 per fibre inferiori tese	$M_{ed} =$	61.5 (kNm)	49.7 (kNm)

Materiali

Calcestruzzo:	Modulo elastico istantaneo	$E_{cm} =$	13333 (MPa)
	Coefficiente di omogeneizzazione	$n =$	15.0 (-)
	Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} =$	32 (MPa)
	Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} =$	3.0 (MPa)
	Coefficiente caratteristiche aderenza barre	$k_1 =$	0.8 (-)
	Coefficiente distribuzione deformazioni	$k_2 =$	0.5 (-)
	Coefficiente k_3 (valore consigliato = 3.4)	$k_3 =$	3.4 (-)
	Coefficiente k_4 (valore consigliato = 0.425)	$k_4 =$	0.425 (-)
	Coeff. durata di carico (breve = 0.6; lunga = 0.4)	$k_t =$	0.4 (-)
Acciaio:	Modulo di elasticità	$E_s =$	200000 (MPa)

Calcolo sezione reagente - Verifica delle tensioni di esercizio § 4.1.2.2.5



Curvatura	$\chi =$	-9.0E-06 (rad/mm)
Deformazione baricentro CLS	$\epsilon_0 =$	5.1E-04 ()
Altezza sezione compressa	$x =$	68.1 (mm)
Posizione asse neutro	$y_n =$	56.9 (mm)
Minima deformazione CLS	$\epsilon_{c,min} =$	-0.614 (‰)
Massima compressione CLS	$\sigma_{c,min} =$	-8.2 (MPa)
Minima deformazione acciaio	$\epsilon_{s,min} =$	-0.091 (‰)
Massima deformazione acciaio	$\epsilon_{s,max} =$	1.478 (‰)
Minima tensione acciaio	$\sigma_{s,min} =$	-18.2 (MPa)
Massima tensione acciaio	$\sigma_{s,max} =$	295.5 (MPa)

§ 4.1.2.2.5.1 - Max compressione CLS

$|\sigma_c| = 8.2 < 19.2 = 0.6 f_{ck}$

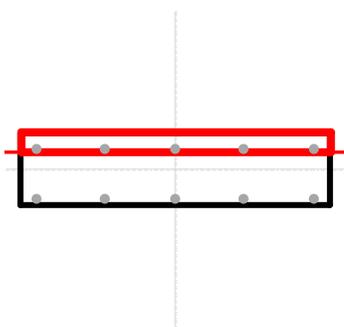
VERIFICA SODDISFATTA

§ 4.1.2.2.5.2 - Max tensione acciaio

$|\sigma_s| = 295.5 < 360 = 0.8 f_{yk}$

VERIFICA SODDISFATTA

Calcolo sezione reagente - Verifica apertura delle fessure § 4.1.2.2.4.6



Curvatura	$\chi =$	-7.3E-06 (rad/mm)
Deformazione baricentro CLS	$\epsilon_0 =$	4.1E-04 ()
Altezza sezione compressa	$x =$	68.1 (mm)
Posizione asse neutro	$y_n =$	56.9 (mm)
Massima tensione acciaio	$\sigma_{s,max} =$	238.5 (MPa)
Rapp. meccanico efficace	$\rho_{eff} =$	0.0223 ()
Area efficace calcestruzzo teso	$A_{c,eff} =$	450.0 (cm ²)
Altezza efficace della sezione	$h_{c,eff} =$	4.5 (cm)
Distanza max tra le fessure	$\Delta_{s,max} =$	236.5 (mm)
Def. unitaria media delle barre	$\epsilon_{sm} =$	0.00083 ()
Val. calcolo apertura delle fess.	$w_d =$	0.197 (mm)
Val. limite apertura delle fess.	$w_2 =$	0.300 (mm)

Valore di calcolo di apertura delle fessure $w_d = 0.2 < 0.3 = w_2$

VERIFICA SODDISFATTA

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

VERIFICA A TAGLIO -SLU- § 4.1.2.1.3 NTC2008

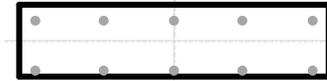
Progetto TERMOLI-LESINA IV01
 Elemento di verifica Soletta
 Sezione di verifica SCUT_79

Sollecitazioni

Sforzo assiale >0 se di trazione N_{ed} = 0.0 (kN)
 Taglio sollecitante T_{ed} = 75.8 (kN)

Dati generali sezione rettangolare

Larghezza minima della sezione b_w = 1000 (mm)
 Altezza della sezione H = 250 (mm)
 Area della sezione A_c = 250000 (mm²)
 Altezza utile della sezione d = 232 (mm)



Armatura trasversale

Diametro staffe φ_{st} = 10 (mm)
 Numero bracci n_{br} = 5 (-)
 Passo staffe p_{st} = 200 (mm)

Materiali

Calcestruzzo:
 Resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} = 32 (MPa)
 Coefficiente parziale di sicurezza γ_c = 1.5 (-)
 Coefficiente riduttivo lunga durata α_{cc} = 0.85 (-)
 Resist. di calcolo a compressione f_{cd} = 18.1 (MPa)
 Resist. a compressione ridotta del CLS d'anima f'_{cd} = 9.1 (MPa)

Acciaio:
 Resistenza caratteristica f_{yk} = 450 (MPa)
 Coefficiente parziale di sicurezza γ_s = 1.15 (-)
 Resistenza di calcolo f_{yd} = 391.3 (MPa)

Resistenza di elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.1.3.1

Armatura longitudinale in zona tesa A_{sl} = 1005 (mm²)
 Rapporto geometrico di armatura longitudinale (<0.02) ρ₁ = A_{sl} / (b_w d) = 0.004 (-)
 Tensione media di compressione nella sezione (<0.2 f_{cd}) σ_{cp} = N_{ed} / A_c = 0.0 (MPa)
 k ≤ 2 k = 1+(200/d)^{1/2} = 2 (-)
v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.5 (MPa)
 Resistenza di calcolo $V_{Rd1} = \max[(0.18k(100\rho_1 f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15\sigma_{cp}) b_w d, (v_{min} + 0.15\sigma_{cp}) b_w d]$ = 129.0 (kN)

Resistenza di elementi con armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.1.3.2

Area armatura trasversale A_{sw} = 393 (mm²)
 Coefficiente maggiorativo α_c = 1.00 (-)
 α = inclinazione armature rispetto asse trave α = 90 (°)
 θ = inclinazione puntone calcestruzzo θ = 30 (°)
 Resist. di calcolo a "taglio trazione" $V_{Rsd} = 0.9 d A_{sw} / s f_{yd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \text{ sen}\alpha$ = 277.9 (kN)
 Resist. di calcolo a "taglio compressione" $V_{Rcd} = 0.9 d b_w \alpha_c f'_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$ = 819.7 (kN)
V_{Rd2} = min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) = 277.9 (kN)
Resistenza di calcolo V_{Rd} = max(V_{Rd1}, V_{Rd2}) = 277.9 (kN)

V_{Ed} (kN) = 76/278 = V_{Rd} (kN) = 0.27 < 1.00

VERIFICA SODDISFATTA

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	188

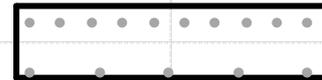
CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE

Descrizione generale

Progetto [TERMOLI-LESINA IV01](#)
Elemento di verifica [Soletta](#)
Sezione di verifica [SCUT_33](#)

Dati generali sezione rettangolare

Base della sezione B = 100 (cm)
Altezza della sezione H = 25 (cm)



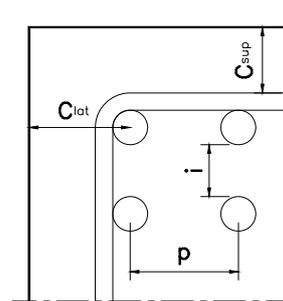
Armatura trasversale

Diametro staffe $\phi_{st} = 10$ (mm)
Numero bracci $n_{br} = 5$ (-)
Passo staffe $p_{st} = 20$ (cm)

Armatura longitudinale superiore

Numero strati $n_s = 2$ (-)
Ricoprimento superiore $c_{sup} = 4.0$ (cm)
Copriferro laterale $c_{lat} = 5$ (cm)
Interfero verticale netto $i = 0$ (cm)

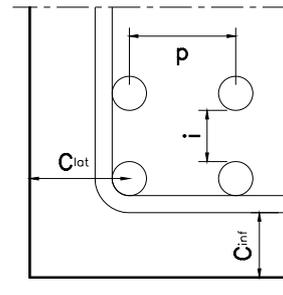
n_b (-)	ϕ (mm)	p (cm)
5	16	10
5	20	10



Armatura longitudinale inferiore

Numero strati $n_s = 1$ (-)
Ricoprimento inferiore $c_{inf} = 0.0$ (cm)
Copriferro laterale $c_{lat} = 5$ (cm)

n_b (-)	ϕ (mm)	p (cm)
5	16	23



Caratteristiche meccaniche della sezione

Area della sezione	A = 2500.0 (cm ²)
Area armatura	A _s + A _s = 35.8 (cm ²)
Rapporto geometrico armatura	$\rho = 1.433$ (%)
Momento d'inerzia asse x sezione CLS	J _x = 130208 (cm ⁴)
Momento d'inerzia asse y sezione CLS	J _y = 2083333 (cm ⁴)
Raggio d'inerzia asse x sezione CLS	$\rho_x = 7.2$ (cm)
Raggio d'inerzia asse y sezione CLS	$\rho_y = 28.9$ (cm)
Altezza utile della sezione	d = 19.2 (cm)

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	190

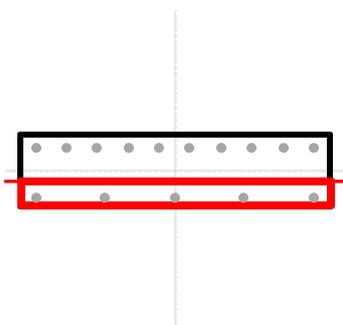
VERIFICA PRESSOFLESSIONE -SLE- § 4.1.2.2 NTC2008

Condizioni Ambientali	Aggressive	Progetto	TERMOLI-LESINA IV01		
		Elemento di verifica	Soletta		
		Sezione di verifica	SCUT_33		
Sollecitazioni	Combinazione	Rara	Frequente		
Sforzo assiale >0 se di trazione	$N_{ed} =$	0.0 (kN)	0.0 (kN)		
Momento flettente >0 per fibre inferiori tese	$M_{ed} =$	-17.1 (kNm)	-24.5 (kNm)		

Materiali

Calcestruzzo:	Modulo elastico istantaneo	$E_{cm} =$	13333 (MPa)
	Coefficiente di omogeneizzazione	$n =$	15.0 (-)
	Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} =$	32 (MPa)
	Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} =$	3.0 (MPa)
	Coefficiente caratteristiche aderenza barre	$k_1 =$	0.8 (-)
	Coefficiente distribuzione deformazioni	$k_2 =$	0.5 (-)
	Coefficiente k_3 (valore consigliato = 3.4)	$k_3 =$	3.4 (-)
	Coefficiente k_4 (valore consigliato = 0.425)	$k_4 =$	0.425 (-)
Acciaio:	Coeff. durata di carico (breve = 0.6; lunga = 0.4)	$k_t =$	0.4 (-)
	Modulo di elasticità	$E_s =$	200000 (MPa)

Calcolo sezione reagente - Verifica delle tensioni di esercizio § 4.1.2.2.5



Curvatura	$\chi =$	1.8E-06 (rad/mm)
Deformazione baricentro CLS	$\epsilon_0 =$	7.9E-05 ()
Altezza sezione compressa	$x =$	81.4 (mm)
Posizione asse neutro	$y_n =$	-43.6 (mm)
Minima deformazione CLS	$\epsilon_{c,min} =$	-0.147 (‰)
Massima compressione CLS	$\sigma_{c,min} =$	-2.0 (MPa)
Minima deformazione acciaio	$\epsilon_{s,min} =$	-0.114 (‰)
Massima deformazione acciaio	$\epsilon_{s,max} =$	0.199 (‰)
Minima tensione acciaio	$\sigma_{s,min} =$	-22.9 (MPa)
Massima tensione acciaio	$\sigma_{s,max} =$	39.9 (MPa)

§ 4.1.2.2.5.1 - Max compressione CLS

$|\sigma_c| = 2 < 19.2 = 0.6 f_{ck}$

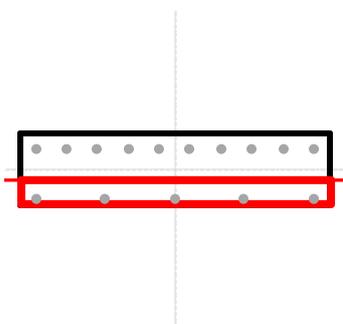
VERIFICA SODDISFATTA

§ 4.1.2.2.5.2 - Max tensione acciaio

$|\sigma_s| = 39.9 < 360 = 0.8 f_{yk}$

VERIFICA SODDISFATTA

Calcolo sezione reagente - Verifica apertura delle fessure § 4.1.2.2.4.6



Curvatura	$\chi =$	2.6E-06 (rad/mm)
Deformazione baricentro CLS	$\epsilon_0 =$	1.1E-04 ()
Altezza sezione compressa	$x =$	81.4 (mm)
Posizione asse neutro	$y_n =$	-43.6 (mm)
Massima tensione acciaio	$\sigma_{s,max} =$	56.9 (MPa)
Rapp. meccanico efficace	$\rho_{eff} =$	0.0458 ()
Area efficace calcestruzzo teso	$A_{c,eff} =$	561.9 (cm ²)
Altezza efficace della sezione	$h_{c,eff} =$	5.6 (cm)
Distanza max tra le fessure	$\Delta_{s,max} =$	237.6 (mm)
Def. unitaria media delle barre	$\epsilon_{sm} =$	0.00017 ()
Val. calcolo apertura delle fess.	$w_d =$	0.041 (mm)
Val. limite apertura delle fess.	$w_2 =$	0.300 (mm)

Valore di calcolo di apertura delle fessure $w_d = 0.04 < 0.3 = w_2$

VERIFICA SODDISFATTA

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	191

VERIFICA A TAGLIO -SLU- § 4.1.2.1.3 NTC2008

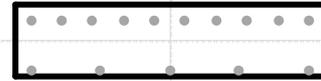
Progetto TERMOLI-LESINA IV01
Elemento di verifica Soletta
Sezione di verifica SCUT_33

Sollecitazioni

Sforzo assiale >0 se di trazione $N_{ed} = 0.0$ (kN)
Taglio sollecitante $T_{ed} = 183.0$ (kN)

Dati generali sezione rettangolare

Larghezza minima della sezione $b_w = 1000$ (mm)
Altezza della sezione $H = 250$ (mm)
Area della sezione $A_c = 250000$ (mm²)
Altezza utile della sezione $d = 192$ (mm)



Armatura trasversale

Diametro staffe $\phi_{st} = 10$ (mm)
Numero bracci $n_{br} = 5$ (-)
Passo staffe $p_{st} = 200$ (mm)

Materiali

Calcestruzzo:
Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 32$ (MPa)
Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_c = 1.5$ (-)
Coefficiente riduttivo lunga durata $\alpha_{cc} = 0.85$ (-)
Resist. di calcolo a compressione $f_{cd} = 18.1$ (MPa)
Resist. a compressione ridotta del CLS d'anima $f'_{cd} = 9.1$ (MPa)

Acciaio:
Resistenza caratteristica $f_{yk} = 450$ (MPa)
Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_s = 1.15$ (-)
Resistenza di calcolo $f_{yd} = 391.3$ (MPa)

Resistenza di elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.1.3.1

Armatura longitudinale in zona tesa $A_{sl} = 2576$ (mm²)
Rapporto geometrico di armatura longitudinale (<0.02) $\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.013$ (-)
Tensione media di compressione nella sezione (<0.2 f_{cd}) $\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c = 0.0$ (MPa)
 $k \leq 2$ $k = 1 + (200/d)^{1/2} = 2$ (-)
 $v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.6$ (MPa)
Resistenza di calcolo $V_{Rd1} = \max[(0.18k(100\rho_1 f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15\sigma_{cp}) b_w d, (v_{min} + 0.15\sigma_{cp}) b_w d] = 161.4$ (kN)

Resistenza di elementi con armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.1.3.2

Area armatura trasversale $A_{sw} = 393$ (mm²)
Coefficiente maggiorativo $\alpha_c = 1.00$ (-)
 $\alpha =$ inclinazione armature rispetto asse trave $\alpha = 90$ (°)
 $\theta =$ inclinazione puntone calcestruzzo $\theta = 30$ (°)
Resist. di calcolo a "taglio trazione" $V_{Rsd} = 0.9 d A_{sw} / s f_{yd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta)$ sen $\alpha = 230.0$ (kN)
Resist. di calcolo a "taglio compressione" $V_{Rcd} = 0.9 d b_w \alpha_c f'_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 678.4$ (kN)
 $V_{Rd2} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) = 230.0$ (kN)
Resistenza di calcolo $V_{Rd} = \max(V_{Rd1}, V_{Rd2}) = 230.0$ (kN)

V_{Ed} (kN) = 183/230 = V_{Rd} (kN) = 0.80 < 1.00

VERIFICA SODDISFATTA

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	192

11.2.4 Verifiche SLU / SLE – zona di giunto

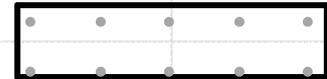
CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE

Descrizione generale

Progetto	TERMOLI-LESINA IV01
Elemento di verifica	Soletta zona giunto (6m da asse giunto)
Sezione di verifica	SCUT_79

Dati generali sezione rettangolare

Base della sezione	B =	100 (cm)
Altezza della sezione	H =	25 (cm)

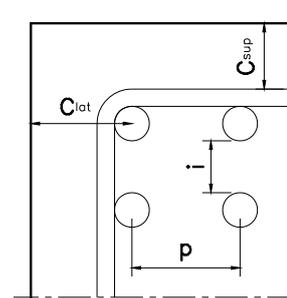


Armatura trasversale

Diametro staffe	ϕ_{st} =	10 (mm)
Numero bracci	n_{br} =	5 (-)
Passo staffe	p_{st} =	20 (cm)

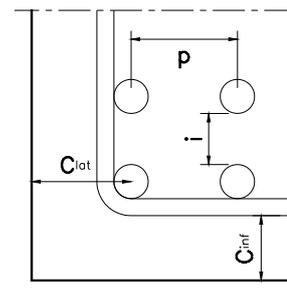
Armatura longitudinale superiore

Numero strati	n_s =	1 (-)	
Ricoprimento superiore	C_{sup} =	4.0 (cm)	
Copriferro laterale	C_{lat} =	5 (cm)	
	n_b (-)	ϕ (mm)	p (cm)
Barre primo strato	5	18	23



Armatura longitudinale inferiore

Numero strati	n_s =	1 (-)	
Ricoprimento inferiore	C_{inf} =	0.0 (cm)	
Copriferro laterale	C_{lat} =	5 (cm)	
	n_b (-)	ϕ (mm)	p (cm)
Barre primo strato	5	18	23



Caratteristiche meccaniche della sezione

Area della sezione	A =	2500.0 (cm ²)
Area armatura	$A_s + A_s =$	25.4 (cm ²)
Rapporto geometrico armatura	$\rho =$	1.018 (%)
Momento d'inerzia asse x sezione CLS	$J_x =$	130208 (cm ⁴)
Momento d'inerzia asse y sezione CLS	$J_y =$	2083333 (cm ⁴)
Raggio d'inerzia asse x sezione CLS	$\rho_x =$	7.2 (cm)
Raggio d'inerzia asse y sezione CLS	$\rho_y =$	28.9 (cm)
Altezza utile della sezione	d =	23.1 (cm)

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	193

VERIFICA PRESSOFLESSIONE - SLU- § 4.1.2.1 NTC2008

Progetto TERMOLI-LESINA IV01
Elemento ditta ~~di~~ *di* ~~di~~ *di* giunto (6m da asse giunto)
Sezione di verifica SCUT_79

Sollecitazioni

Sforzo assiale >0 se di trazione $N_{ed} = 0.0$ (kN)
Momento flettente >0 per fibre inferiori tese $M_{ed} = 108.6$ (kNm)

Materiali

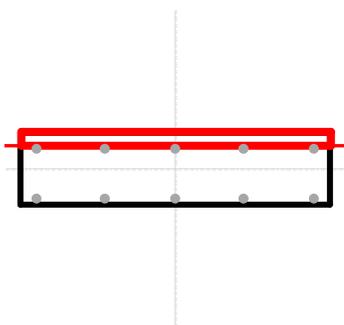
Calcestruzzo:

Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 32$ (MPa)
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c = 1.5$ (-)
Coefficiente riduttivo lunga durata	$\alpha_{cc} = 0.85$ (-)
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = 18.13$ (MPa)
a) parabola-rettangolo	
Deformazione ultima per compressione semplic	$\epsilon_{c2} = 2.00$ (‰)
Deformazione ultima per flessione	$\epsilon_{cu2} = 3.50$ (‰)
Coefficiente calcolo risultante CLS	$\beta_1 = 0.80952$ (-)
Coefficiente calcolo posizione risultante CLS	$\beta_2 = 0.41597$ (-)
Modulo elastico istantaneo	$E_{cm} = 33346$ (MPa)

Acciaio:

Resistenza caratteristica	$f_{yk} = 450$ (MPa)
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s = 1.15$ (-)
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = 391.3$ (MPa)
Deformazione di snervamento	$\epsilon_{yd} = 1.957$ (‰)
Modulo di elasticità	$E_s = 200000$ (MPa)

Calcolo sezione reagente - Analisi della sezione § 4.1.2.1.2.4



Posizione asse neutro	$y_n = 7.71$ (cm)
Altezza sezione compressa	$x = 4.79$ (cm)
Pos. adimensionale asse neutro $\xi = (x/d)$	$\xi = 0.207$ (-)
Rapp. Geom. armatura tesa $\rho_s = (A_s/Bd)$	$\rho_s = 0.55$ (%)
Rapp. meccanico armatura tesa ψ_s	$\psi_s = 11.9$ (-)
Massima deformazione CLS	$\epsilon_{c,min} = -3.500$ (‰)
Massima compressione CLS	$\sigma_{c,min} = -18.1$ (MPa)
Deformazione massima acciaio	$\epsilon_{s,max} = 13.368$ (‰)
Deformazione minima acciaio	$\epsilon_{s,min} = 0.808$ (‰)
Tensione massima acciaio	$\sigma_{s,max} = 391.3$ (MPa)
Tensione minima acciaio	$\sigma_{s,min} = 161.7$ (MPa)
Risultante compressione CLS	$N_c = -704$ (kN)
Risultante armature superiori	$N'_s = 206$ (kN)
Risultante armature inferiori	$N_s = 498$ (kN)
Equilibrio alla traslazione	$T = -6E-06$ (kN)
Momento CLS	$M_{Rd,c} = 73.9$ (kNm)
Momento armatura superiore	$M_{Rd,s'} = -13.6$ (kNm)
Momento armatura inferiore	$M_{Rd,s} = 52.8$ (kNm)
Momento resistente totale	$M_{Rd} = 113$ (kNm)

$|M_{ed} \text{ (kNm)} = 109/113 = M_{Rd} \text{ (kNm)}| = 0.96 < 1.00$

VERIFICA SODDISFATTA

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	194

VERIFICA PRESSOFLESSIONE -SLE- § 4.1.2.2 NTC2008

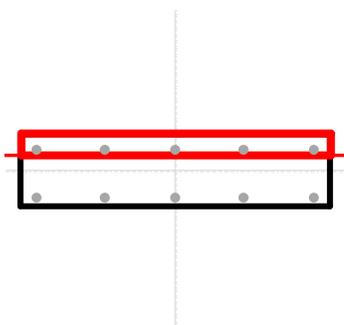
Condizioni Ambientali Aggressive Progetto TERMOLI-LESINA IV01
Elemento d'impalcato dritta a giunto (6m da asse giunto)
Sezione di verifica SCUT_79

Sollecitazioni	Combinazione	Rara	Frequente
Sforzo assiale >0 se di trazione	$N_{ed} =$	0.0 (kN)	0.0 (kN)
Momento flettente >0 per fibre inferiori tese	$M_{ed} =$	80.0 (kNm)	64.6 (kNm)

Materiali

Calcestruzzo:	Modulo elastico istantaneo	$E_{cm} =$	13333 (MPa)
	Coefficiente di omogeneizzazione	$n =$	15.0 (-)
	Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} =$	32 (MPa)
	Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} =$	3.0 (MPa)
	Coefficiente caratteristiche aderenza barre	$k_1 =$	0.8 (-)
	Coefficiente distribuzione deformazioni	$k_2 =$	0.5 (-)
	Coefficiente k_3 (valore consigliato = 3.4)	$k_3 =$	3.4 (-)
	Coefficiente k_4 (valore consigliato = 0.425)	$k_4 =$	0.425 (-)
Acciaio:	Coeff. durata di carico (breve = 0.6; lunga = 0.4)	$k_t =$	0.4 (-)
	Modulo di elasticità	$E_s =$	200000 (MPa)

Calcolo sezione reagente - Verifica delle tensioni di esercizio § 4.1.2.2.5



Curvatura	$\chi =$	-9.8E-06 (rad/mm)
Deformazione baricentro CLS	$\epsilon_0 =$	5.0E-04 ()
Altezza sezione compressa	$x =$	73.8 (mm)
Posizione asse neutro	$y_n =$	51.2 (mm)
Minima deformazione CLS	$\epsilon_{c,min} =$	-0.726 (‰)
Massima compressione CLS	$\sigma_{c,min} =$	-9.7 (MPa)
Minima deformazione acciaio	$\epsilon_{s,min} =$	-0.145 (‰)
Massima deformazione acciaio	$\epsilon_{s,max} =$	1.547 (‰)
Minima tensione acciaio	$\sigma_{s,min} =$	-29.0 (MPa)
Massima tensione acciaio	$\sigma_{s,max} =$	309.4 (MPa)

§ 4.1.2.2.5.1 - Max compressione CLS

$$|\sigma_c| = 9.7 < 19.2 = 0.6 f_{ck}$$

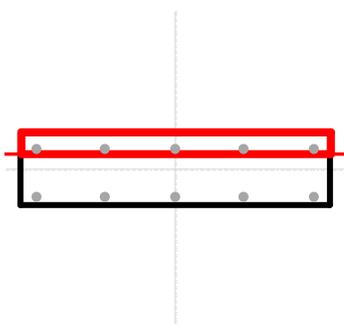
VERIFICA SODDISFATTA

§ 4.1.2.2.5.2 - Max tensione acciaio

$$|\sigma_s| = 309.4 < 360 = 0.8 f_{yk}$$

VERIFICA SODDISFATTA

Calcolo sezione reagente - Verifica apertura delle fessure § 4.1.2.2.4.6



Curvatura	$\chi =$	-7.9E-06 (rad/mm)
Deformazione baricentro CLS	$\epsilon_0 =$	4.1E-04 ()
Altezza sezione compressa	$x =$	73.8 (mm)
Posizione asse neutro	$y_n =$	51.2 (mm)
Massima tensione acciaio	$\sigma_{s,max} =$	249.8 (MPa)
Rapp. meccanico efficace	$\rho_{eff} =$	0.0268 ()
Area efficace calcestruzzo teso	$A_{c,eff} =$	475.0 (cm ²)
Altezza efficace della sezione	$h_{c,eff} =$	4.8 (cm)
Distanza max tra le fessure	$\Delta_{s,max} =$	229.1 (mm)
Def. unitaria media delle barre	$\epsilon_{sm} =$	0.00093 ()
Val. calcolo apertura delle fess.	$w_d =$	0.214 (mm)
Val. limite apertura delle fess.	$w_2 =$	0.300 (mm)

Valore di calcolo di apertura delle fessure $w_d = 0.21 < 0.3 = w_2$

VERIFICA SODDISFATTA

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	195

VERIFICA A TAGLIO -SLU- § 4.1.2.1.3 NTC2008

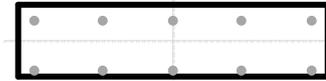
Progetto TERMOLI-LESINA IV01
Elemento d'opera giunto (6m da asse giunto)
Sezione di verifica SCUT_79

Sollecitazioni

Sforzo assiale >0 se di trazione	$N_{ed} =$	0.0 (kN)
Taglio sollecitante	$T_{ed} =$	98.6 (kN)

Dati generali sezione rettangolare

Larghezza minima della sezione	$b_w =$	1000 (mm)
Altezza della sezione	$H =$	250 (mm)
Area della sezione	$A_c =$	250000 (mm ²)
Altezza utile della sezione	$d =$	231 (mm)



Armatura trasversale

Diametro staffe	$\phi_{st} =$	10 (mm)
Numero bracci	$n_{br} =$	5 (-)
Passo staffe	$p_{st} =$	200 (mm)

Materiali

Calcestruzzo:	Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} =$	32 (MPa)
	Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c =$	1.5 (-)
	Coefficiente riduttivo lunga durata	$\alpha_{cc} =$	0.85 (-)
	Resist. di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	18.1 (MPa)
	Resist. a compressione ridotta del CLS d'anima	$f'_{cd} =$	9.1 (MPa)
Acciaio:	Resistenza caratteristica	$f_{yk} =$	450 (MPa)
	Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15 (-)
	Resistenza di calcolo	$f_{yd} =$	391.3 (MPa)

Resistenza di elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.1.3.1

Armatura longitudinale in zona tesa	$A_{sl} =$	1272 (mm ²)
Rapporto geometrico di armatura longitudinale (<0.02)	$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) =$	0.006 (-)
Tensione media di compressione nella sezione (<0.2 f_{cd})	$\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c =$	0.0 (MPa)
$k \leq 2$	$k = 1 + (200/d)^{1/2} =$	2 (-)
	$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} =$	0.5 (MPa)
Resistenza di calcolo $V_{Rd1} = \max[(0.18k(100\rho_1 f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15\sigma_{cp}) b_w d, (v_{min} + 0.15\sigma_{cp}) b_w d]$		139.3 (kN)

Resistenza di elementi con armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.1.3.2

Area armatura trasversale	$A_{sw} =$	393 (mm ²)
Coefficiente maggiorativo	$\alpha_c =$	1.00 (-)
$\alpha =$ inclinazione armature rispetto asse trave	$\alpha =$	90 (°)
$\theta =$ inclinazione puntone calcestruzzo	$\theta =$	30 (°)
Resist. di calcolo a "taglio trazione" $V_{Rsd} = 0.9 d A_{sw} / s f_{yd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \text{ sen}\alpha$		276.7 (kN)
Resist. di calcolo a "taglio compressione" $V_{Rcd} = 0.9 d b_w \alpha_c f'_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$		816.2 (kN)
	$V_{Rd2} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) =$	276.7 (kN)
Resistenza di calcolo	$V_{Rd} = \max(V_{Rd1}, V_{Rd2}) =$	276.7 (kN)

$V_{Ed} \text{ (kN)} = 99/277 = V_{Rd} \text{ (kN)} = 0.36 < 1.00$

VERIFICA SODDISFATTA

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	196

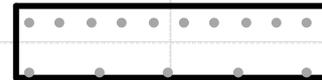
CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE

Descrizione generale

Progetto [TERMOLI-LESINA IV01](#)
 Elemento di verifica [Soletta zona giunto \(6m da asse giunto\)](#)
 Sezione di verifica [SCUT_33](#)

Dati generali sezione rettangolare

Base della sezione $B = 100$ (cm)
 Altezza della sezione $H = 25$ (cm)



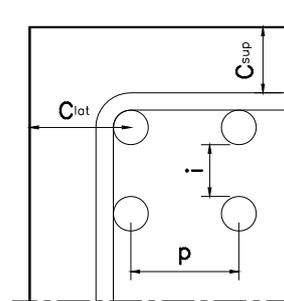
Armatura trasversale

Diametro staffe $\phi_{st} = 10$ (mm)
 Numero bracci $n_{br} = 8$ (-)
 Passo staffe $p_{st} = 20$ (cm)

Armatura longitudinale superiore

Numero strati $n_s = 2$ (-)
 Ricoprimento superiore $C_{sup} = 4.0$ (cm)
 Copriferro laterale $C_{lat} = 5$ (cm)
 Interfero verticale netto $i = 0$ (cm)

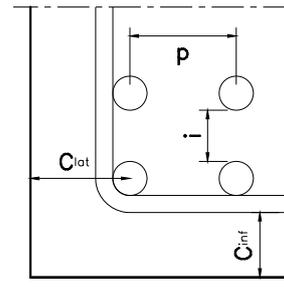
n_b (-)	ϕ (mm)	p (cm)
5	18	10
5	22	10



Armatura longitudinale inferiore

Numero strati $n_s = 1$ (-)
 Ricoprimento inferiore $C_{inf} = 0.0$ (cm)
 Copriferro laterale $C_{lat} = 5$ (cm)

n_b (-)	ϕ (mm)	p (cm)
5	18	23



Caratteristiche meccaniche della sezione

Area della sezione	$A = 2500.0$ (cm ²)
Area armatura	$A_s + A_s = 44.5$ (cm ²)
Rapporto geometrico armatura	$\rho = 1.778$ (%)
Momento d'inerzia asse x sezione CLS	$J_x = 130208$ (cm ⁴)
Momento d'inerzia asse y sezione CLS	$J_y = 2083333$ (cm ⁴)
Raggio d'inerzia asse x sezione CLS	$\rho_x = 7.2$ (cm)
Raggio d'inerzia asse y sezione CLS	$\rho_y = 28.9$ (cm)
Altezza utile della sezione	$d = 19.1$ (cm)

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	197

VERIFICA PRESSOFLESSIONE -SLU- § 4.1.2.1 NTC2008

Progetto TERMOLI-LESINA IV01
Elemento di verifica giunto (6m da asse giunto)
Sezione di verifica SCUT_33

Sollecitazioni

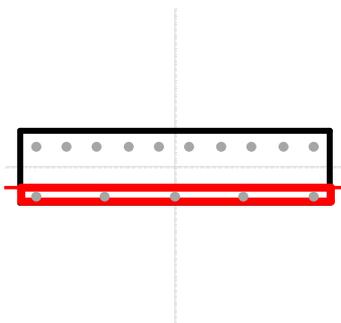
Sforzo assiale >0 se di trazione $N_{ed} = 0.0$ (kN)
Momento flettente >0 per fibre inferiori tese $M_{ed} = -203.4$ (kNm)

Materiali

Calcestruzzo:
Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 32$ (MPa)
Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_c = 1.5$ (-)
Coefficiente riduttivo lunga durata $\alpha_{cc} = 0.85$ (-)
Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = 18.13$ (MPa)
a) parabola-rettangolo
Deformazione ultima per compressione semplice $\epsilon_{c2} = 2.00$ (‰)
Deformazione ultima per flessione $\epsilon_{cu2} = 3.50$ (‰)
Coefficiente calcolo risultante CLS $\beta_1 = 0.80952$ (-)
Coefficiente calcolo posizione risultante CLS $\beta_2 = 0.41597$ (-)
Modulo elastico istantaneo $E_{cm} = 33346$ (MPa)

Acciaio:
Resistenza caratteristica $f_{yk} = 450$ (MPa)
Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_s = 1.15$ (-)
Resistenza di calcolo $f_{yd} = 391.3$ (MPa)
Deformazione di snervamento $\epsilon_{yd} = 1.957$ (‰)
Modulo di elasticità $E_s = 200000$ (MPa)

Calcolo sezione reagente - Analisi della sezione § 4.1.2.1.2.4



Posizione asse neutro	$y_n = -7.43$ (cm)
Altezza sezione compressa	$x = 5.07$ (cm)
Pos. adimensionale asse neutro $\xi = (x/d)$	0.265 (-)
Rapp. Geom. armatura tesa $\rho_s = (A_s/Bd)$	1.66 (%)
Rapp. meccanico armatura tesa ψ_s	35.8 (-)
Massima deformazione CLS	$\epsilon_{c,min} = -3.500$ (‰)
Massima compressione CLS	$\sigma_{c,min} = -18.1$ (MPa)
Deformazione massima acciaio	$\epsilon_{s,max} = 9.694$ (‰)
Deformazione minima acciaio	$\epsilon_{s,min} = -2.187$ (‰)
Tensione massima acciaio	$\sigma_{s,max} = 391.3$ (MPa)
Tensione minima acciaio	$\sigma_{s,min} = -391.3$ (MPa)
Risultante compressione CLS	$N_c = -744$ (kN)
Risultante armature superiori	$N'_s = 1242$ (kN)
Risultante armature inferiori	$N_s = -498$ (kN)
Equilibrio alla traslazione	$T = 2E-13$ (kN)
Momento CLS	$M_{Rd,c} = -77.3$ (kNm)
Momento armatura superiore	$M_{Rd,s'} = -81.9$ (kNm)
Momento armatura inferiore	$M_{Rd,s} = -52.8$ (kNm)
Momento resistente totale	$M_{Rd} = -212$ (kNm)

$|M_{ed} \text{ (kNm)} = -203/-212 = M_{Rd} \text{ (kNm)}| = 0.96 < 1.00$

VERIFICA SODDISFATTA

**IV04 - Relazione di calcolo
dell'impalcato**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	198

VERIFICA PRESSOFLESSIONE -SLE- § 4.1.2.2 NTC2008

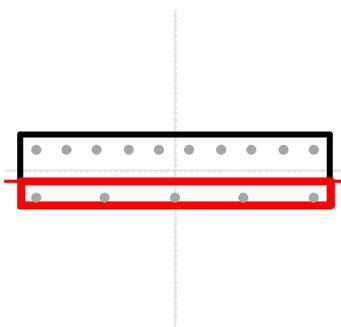
Progetto: TERMOLI-LESINA IV01
 Condizioni Ambientali: Aggressive
 Elemento d'opera: trave a giunto (6m da asse giunto)
 Sezione di verifica: SCUT_33

Sollecitazioni	Combinazione	Rara	Frequente
Sforzo assiale >0 se di trazione	$N_{ed} =$	0.0 (kN)	0.0 (kN)
Momento flettente >0 per fibre inferiori tese	$M_{ed} =$	-22.3 (kNm)	-31.8 (kNm)

Materiali

Calcestruzzo:	Modulo elastico istantaneo	$E_{cm} =$	13333 (MPa)
	Coefficiente di omogeneizzazione	$n =$	15.0 (-)
	Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} =$	32 (MPa)
	Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} =$	3.0 (MPa)
	Coefficiente caratteristiche aderenza barre	$k_1 =$	0.8 (-)
	Coefficiente distribuzione deformazioni	$k_2 =$	0.5 (-)
	Coefficiente k_3 (valore consigliato = 3.4)	$k_3 =$	3.4 (-)
	Coefficiente k_4 (valore consigliato = 0.425)	$k_4 =$	0.425 (-)
Acciaio:	Coeff. durata di carico (breve = 0.6; lunga = 0.4)	$k_t =$	0.4 (-)
	Modulo di elasticità	$E_s =$	200000 (MPa)

Calcolo sezione reagente - Verifica delle tensioni di esercizio § 4.1.2.2.5



Curvatura	$\chi =$	2.0E-06 (rad/mm)
Deformazione baricentro CLS	$\epsilon_0 =$	7.9E-05 ()
Altezza sezione compressa	$x =$	86.1 (mm)
Posizione asse neutro	$y_n =$	-38.9 (mm)
Minima deformazione CLS	$\epsilon_{c,min} =$	-0.175 (‰)
Massima compressione CLS	$\sigma_{c,min} =$	-2.3 (MPa)
Minima deformazione acciaio	$\epsilon_{s,min} =$	-0.136 (‰)
Massima deformazione acciaio	$\epsilon_{s,max} =$	0.213 (‰)
Minima tensione acciaio	$\sigma_{s,min} =$	-27.3 (MPa)
Massima tensione acciaio	$\sigma_{s,max} =$	42.6 (MPa)

§ 4.1.2.2.5.1 - Max compressione CLS

$|\sigma_c| = 2.3 < 19.2 = 0.6 f_{ck}$

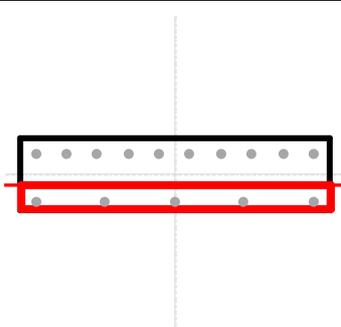
VERIFICA SODDISFATTA

§ 4.1.2.2.5.2 - Max tensione acciaio

$|\sigma_s| = 42.6 < 360 = 0.8 f_{yk}$

VERIFICA SODDISFATTA

Calcolo sezione reagente - Verifica apertura delle fessure § 4.1.2.2.4.6



Curvatura	$\chi =$	2.9E-06 (rad/mm)
Deformazione baricentro CLS	$\epsilon_0 =$	1.1E-04 ()
Altezza sezione compressa	$x =$	86.1 (mm)
Posizione asse neutro	$y_n =$	-38.9 (mm)
Massima tensione acciaio	$\sigma_{s,max} =$	60.8 (MPa)
Rapp. meccanico efficace	$\rho_{eff} =$	0.0581 ()
Area efficace calcestruzzo teso	$A_{c,eff} =$	546.2 (cm ²)
Altezza efficace della sezione	$h_{c,eff} =$	5.5 (cm)
Distanza max tra le fessure	$\Delta_{s,max} =$	229.1 (mm)
Def. unitaria media delle barre	$\epsilon_{sm} =$	0.00018 ()
Val. calcolo apertura delle fess.	$w_d =$	0.042 (mm)
Val. limite apertura delle fess.	$w_2 =$	0.300 (mm)

Valore di calcolo di apertura delle fessure $w_d = 0.04 < 0.3 = w_2$

VERIFICA SODDISFATTA

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	199

VERIFICA A TAGLIO -SLU- § 4.1.2.1.3 NTC2008

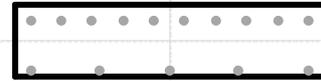
Progetto TERMOLI-LESINA IV01
 Elemento d'opera ditta d'opera giunto (6m da asse giunto)
 Sezione di verifica SCUT_33

Sollecitazioni

Sforzo assiale >0 se di trazione $N_{ed} = 0.0$ (kN)
 Taglio sollecitante $T_{ed} = 237.9$ (kN)

Dati generali sezione rettangolare

Larghezza minima della sezione $b_w = 1000$ (mm)
 Altezza della sezione $H = 250$ (mm)
 Area della sezione $A_c = 250000$ (mm²)
 Altezza utile della sezione $d = 191$ (mm)



Armatura trasversale

Diametro staffe $\phi_{st} = 10$ (mm)
 Numero bracci $n_{br} = 8$ (-)
 Passo staffe $p_{st} = 200$ (mm)

Materiali

Calcestruzzo:
 Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 32$ (MPa)
 Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_c = 1.5$ (-)
 Coefficiente riduttivo lunga durata $\alpha_{cc} = 0.85$ (-)
 Resist. di calcolo a compressione $f_{cd} = 18.1$ (MPa)
 Resist. a compressione ridotta del CLS d'anima $f'_{cd} = 9.1$ (MPa)

Acciaio:
 Resistenza caratteristica $f_{yk} = 450$ (MPa)
 Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_s = 1.15$ (-)
 Resistenza di calcolo $f_{yd} = 391.3$ (MPa)

Resistenza di elementi senza armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.1.3.1

Armatura longitudinale in zona tesa $A_{sl} = 3173$ (mm²)
 Rapporto geometrico di armatura longitudinale (<0.02) $\rho_1 = A_{sl} / (b_w d) = 0.017$ (-)
 Tensione media di compressione nella sezione (<0.2 f_{cd}) $\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c = 0.0$ (MPa)
 $k \leq 2$ $k = 1 + (200/d)^{1/2} = 2$ (-)
 $v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0.6$ (MPa)
 Resistenza di calcolo $V_{Rd1} = \max[(0.18k(100\rho_1 f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15\sigma_{cp}) b_w d, (v_{min} + 0.15\sigma_{cp}) b_w d] = 172.4$ (kN)

Resistenza di elementi con armature trasversali resistenti a taglio § 4.1.2.1.3.2

Area armatura trasversale $A_{sw} = 628$ (mm²)
 Coefficiente maggiorativo $\alpha_c = 1.00$ (-)
 α = inclinazione armature rispetto asse trave $\alpha = 90$ (°)
 θ = inclinazione puntone calcestruzzo $\theta = 30$ (°)
 Resist. di calcolo a "taglio trazione" $V_{Rsd} = 0.9 d A_{sw} / s f_{yd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta)$ sen $\alpha = 366.0$ (kN)
 Resist. di calcolo a "taglio compressione" $V_{Rcd} = 0.9 d b_w \alpha_c f'_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) = 674.9$ (kN)
 $V_{Rd2} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) = 366.0$ (kN)
Resistenza di calcolo $V_{Rd} = \max(V_{Rd1}, V_{Rd2}) = 366.0$ (kN)

$V_{Ed} \text{ (kN)} = 238/366 = V_{Rd} \text{ (kN)} = 0.65 < 1.00$

VERIFICA SODDISFATTA

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

11.2.5 Verifiche armature cordolo

Si riporta nel seguito la verifica del cordolo assumendo come porzione immediatamente interessata dall'urto una sezione di dimensioni pari a 50x56 cm armata con 2 staffe $\Phi 12$ disposte ad interasse longitudinale di 10 cm. Le sollecitazioni gravanti sul cordolo sono legate principalmente agli effetti dell'urto del veicolo in svio, quindi con la combinazione di carico legata alla seguente schematizzazione statica equivalente.

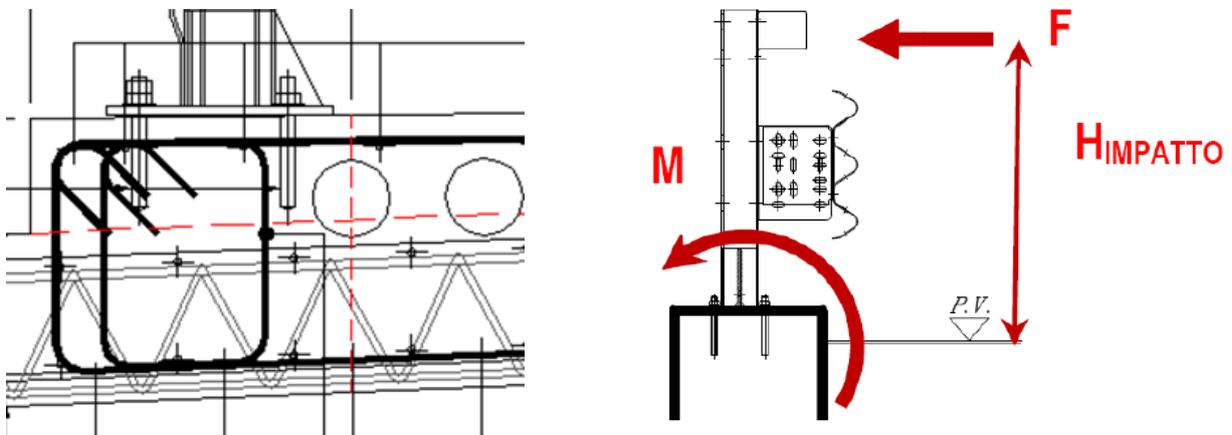


Figura 11-5: Dettaglio armatura e schema di calcolo del cordolo bordo ponte

Il momento prodotto dalla forza d'urto (applicata ad una distanza di 1.11 m) sulla sezione di attacco del cordolo alla soletta vale $M=100 \times 1.11=111$ kNm.

Considerando, a favore di sicurezza, che la piastra del montante misuri 20x20 cm e che le sollecitazioni si ripartiscano con un angolo di 45° , si può confidare con una sezione alta 50 cm e larga, quindi, $B=56$ cm.

Di seguito si riporta l'esito della verifica allo SLU eseguita sulla sezione, nell'ipotesi conservativa, che ci siano 5+5+5 ferri di armatura in 56 cm.

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	201

VERIFICA PRESSOFLESSIONE - NTC2018

Descrizione generale

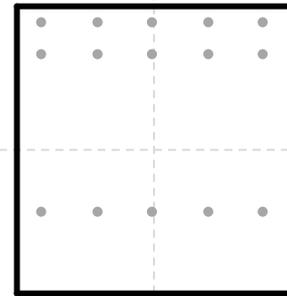
Progetto **PZ MLF**
Elemento di verifica **Soletta**
Sezione di verifica **Cordolo**

Dati generali sezione rettangolare

Base della sezione **B = 50 (cm)**
Altezza della sezione **H = 56 (cm)**

Armatura trasversale

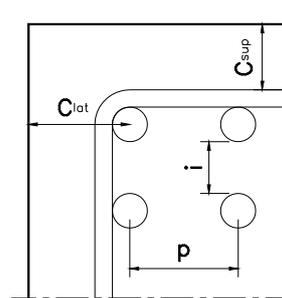
Diametro staffe **$\phi_{st} = 0$ (mm)**



Armatura longitudinale superiore

Numero strati **$n_s = 2$ (-)**
Ricoprimento superiore **$c_{sup} = 3.0$ (cm)**
Copriferro laterale **$c_{lat} = 5$ (cm)**
Interferro verticale netto **$i = 5$ (cm)**

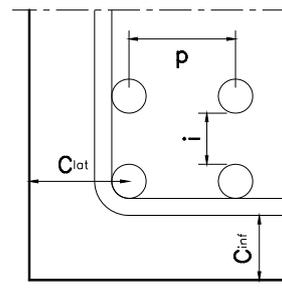
	n_b (-)	ϕ (mm)	p (cm)
Barre primo strato	5	12	10
Barre secondo strato	5	12	10



Armatura longitudinale inferiore

Numero strati **$n_s = 1$ (-)**
Ricoprimento inferiore **$c_{inf} = 15.0$ (cm)**
Copriferro laterale **$c_{lat} = 5$ (cm)**

	n_b (-)	ϕ (mm)	p (cm)
Barre primo strato	5	12	10



Caratteristiche meccaniche della sezione

Area della sezione	A = 2800.0 (cm²)
Area armatura	$A_s + A_s = 17.0$ (cm²)
Rapporto geometrico armatura	$\rho = 0.606$ (%)
Momento d'inerzia asse x sezione CLS	$J_x = 731733$ (cm⁴)
Momento d'inerzia asse y sezione CLS	$J_y = 583333$ (cm⁴)
Raggio d'inerzia asse x sezione CLS	$\rho_x = 16.2$ (cm)
Raggio d'inerzia asse y sezione CLS	$\rho_y = 14.4$ (cm)
Altezza utile della sezione	d = 49.3 (cm)

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	202

VERIFICA PRESSOFLESSIONE -SLU- § 4.1.2.1 NTC2018

Progetto	PZ MLF
Elemento di verifica	Soletta
Sezione di verifica	Cordolo

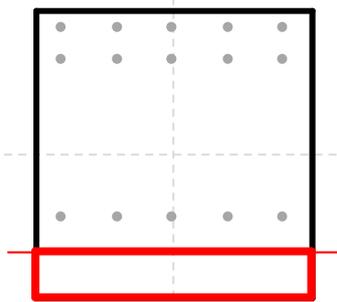
Sollecitazioni

Sforzo assiale >0 se di trazione	$N_{ed} =$	0.0 (kN)
Momento flettente >0 per fibre inferiori tese	$M_{ed} =$	-111.0 (kNm)

Materiali

Calcestruzzo:	Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} =$	32 (MPa)
	Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c =$	1.5 (-)
	Coefficiente riduttivo lunga durata	$\alpha_{cc} =$	0.85 (-)
	Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} =$	18.13 (MPa)
	a) parabola-rettangolo		
	Deformazione ultima per compressione semplice	$\epsilon_{c2} =$	2.00 (‰)
	Deformazione ultima per flessione	$\epsilon_{cu2} =$	3.50 (‰)
	Coefficiente calcolo risultante CLS	$\beta_1 =$	0.80952 (-)
	Coefficiente calcolo posizione risultante CLS	$\beta_2 =$	0.41597 (-)
	Modulo elastico istantaneo	$E_{cm} =$	33346 (MPa)
Acciaio:	Resistenza caratteristica	$f_{yk} =$	450 (MPa)
	Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15 (-)
	Resistenza di calcolo	$f_{yd} =$	391.3 (MPa)
	Deformazione di snervamento	$\epsilon_{yd} =$	1.957 (‰)
	Modulo di elasticità	$E_s =$	200000 (MPa)

Calcolo sezione reagente - Analisi della sezione § 4.1.2.1.2.4



Posizione asse neutro	$y_n =$	-18.96 (cm)
Altezza sezione compressa	$x =$	9.04 (cm)
Pos. adimensionale asse neutro	$\xi = (x/d) =$	0.183 (-)
Rapp. Geom. armatura tesa	$\rho_s = (A_s/Bd) =$	0.46 (%)
Rapp. meccanico armatura tesa	$\psi_s =$	9.9 (-)
Massima deformazione CLS	$\epsilon_{c,min} =$	-3.500 (‰)
Massima compressione CLS	$\sigma_{c,min} =$	-18.1 (MPa)
Deformazione massima acciaio	$\epsilon_{s,max} =$	16.778 (‰)
Deformazione minima acciaio	$\epsilon_{s,min} =$	2.537 (‰)
Tensione massima acciaio	$\sigma_{s,max} =$	391.3 (MPa)
Tensione minima acciaio	$\sigma_{s,min} =$	507.4 (MPa)
Risultante compressione CLS	$N_c =$	-664 (kN)
Risultante armature superiori	$N'_s =$	443 (kN)
Risultante armature inferiori	$N_s =$	221 (kN)
Equilibrio alla traslazione	$T =$	0E+00 (kN)
Momento CLS	$M_{Rd,c} =$	-160.9 (kNm)
Momento armatura superiore	$M_{Rd,s'} =$	-94.3 (kNm)
Momento armatura inferiore	$M_{Rd,s} =$	27.4 (kNm)
Momento resistente totale	$M_{Rd} =$	-228 (kNm)

$|M_{ed} \text{ (kNm)} = -111/-228 = M_{Rd} \text{ (kNm)}| = 0.49 < 1.00$

VERIFICA SODDISFATTA

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	203

12. APPPOGGI

12.1 SOLLECITAZIONI E SPOSTAMENTI

Si riportano di seguito le sollecitazioni e gli spostamenti sugli apparecchi di appoggio.

Link	StepType	ENV-SLE			ENV-SLU			ENV-SLV			ENV-SLC			Elem.	Tipo
		V	Hx	Hy	V	Hx	Hy	V	Hx	Hy	V	Hx	Hy		
Text	Text	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN		
AP-F-1-1	max	-1378	267	0	-1911	360	0	-578	814	0	-373	996	0	SA	UT
AP-F-1-1	min	-2679	-195	0	-3676	-264	0	-2383	-862	0	-2588	-1044	0	SA	UT
AP-F-1-2	max	-1194	284	133	-1655	386	199	-825	856	1450	-729	1036	1759	SA	FF
AP-F-1-2	min	-2152	-219	-231	-2955	-297	-331	-1649	-796	-1510	-1745	-977	-1820	SA	FF
AP-F-1-3	max	-1062	260	243	-1471	353	346	-700	902	1518	-608	1097	1829	SA	FF
AP-F-1-3	min	-1939	-223	-123	-2662	-302	-186	-1506	-880	-1457	-1598	-1074	-1768	SA	FF
AP-F-1-4	max	-680	274	0	-947	370	0	-92	787	0	90	962	0	SA	UT
AP-F-1-4	min	-1963	-194	0	-2689	-264	0	-1764	-822	0	-1945	-997	0	SA	UT
AP-M-2-1	max	-1355	0	0	-1879	0	0	-555	0	0	-346	0	0	SB	MD
AP-M-2-1	min	-2672	0	0	-3666	0	0	-2387	0	0	-2596	0	0	SB	MD
AP-M-2-2	max	-1207	0	126	-1671	0	188	-818	0	1464	-717	0	1772	SB	UL
AP-M-2-2	min	-2169	0	-126	-2978	0	-188	-1679	0	-1464	-1779	0	-1772	SB	UL
AP-M-2-3	max	-1066	0	126	-1475	0	188	-670	0	1464	-569	0	1772	SB	UL
AP-M-2-3	min	-1963	0	-126	-2694	0	-188	-1550	0	-1464	-1650	0	-1772	SB	UL
AP-M-2-4	max	-662	0	0	-924	0	0	-107	0	0	70	0	0	SB	MD
AP-M-2-4	min	-1955	0	0	-2678	0	0	-1732	0	0	-1908	0	0	SB	MD

Link	StepType	ENV-SLE			ENV-SLU			ENV-SLV			ENV-SLC			Elem.	Tipo
		ex	ey	α											
Text	Text	mm	mm	rad*10 ³											
AP-F-1-1	max	0	0	14	0	0	19	0	1	12	0	1	13	SA	UT
AP-F-1-1	min	0	0	8	0	0	11	0	-1	8	0	-1	7	SA	UT
AP-F-1-2	max	0	0	12	0	0	16	0	0	11	0	0	11	SA	FF
AP-F-1-2	min	0	0	7	0	0	10	0	0	6	0	0	6	SA	FF
AP-F-1-3	max	0	0	10	0	0	14	0	0	9	0	0	10	SA	FF
AP-F-1-3	min	0	0	6	0	0	8	0	0	5	0	0	5	SA	FF
AP-F-1-4	max	0	0	10	0	1	13	0	1	8	0	1	8	SA	UT
AP-F-1-4	min	0	0	5	0	0	6	0	-1	4	0	-1	4	SA	UT
AP-M-2-1	max	30	0	-8	42	-1	-11	26	0	-8	27	1	-7	SB	MD
AP-M-2-1	min	7	-2	-14	8	-3	-19	9	-3	-12	8	-3	-12	SB	MD
AP-M-2-2	max	28	0	-7	40	0	-10	25	0	-7	26	0	-6	SB	UL
AP-M-2-2	min	5	0	-12	6	0	-16	8	0	-11	7	0	-11	SB	UL
AP-M-2-3	max	27	0	-6	39	0	-8	25	0	-5	25	0	-5	SB	UL
AP-M-2-3	min	4	0	-10	4	0	-14	7	0	-9	6	0	-9	SB	UL
AP-M-2-4	max	27	0	-5	39	0	-6	24	0	-4	25	1	-4	SB	MD
AP-M-2-4	min	3	-2	-10	3	-3	-13	6	-3	-8	5	-3	-8	SB	MD

MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001	REV C

12.2 CALCOLO ESCURSIONI APPOGGI, GIUNTI E VARCHI

Per ponti e viadotti costituiti da una serie di travi semplicemente appoggiate di uguale luce, salvo più accurate determinazioni, l'entità dell'escursione totale dei giunti e degli apparecchi d'appoggio può essere valutata nella seguente maniera:

In direzione longitudinale:

$$E_L = k_1 \cdot (E_1 + E_2 + E_3) = k_1 \cdot (2 \cdot D_t + 4 \cdot d_{Ed} \cdot k_2 + 2 \cdot d_{eg})$$

Ove:

$E_1 =$ spostamento dovuto alla variazione termica uniforme;

$E_2 =$ spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica;

$E_3 =$ spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni di strutture non collegate;

$k_1 =$ 0,45 coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo;

$k_2 =$ 0,55 coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti;

$d_{Ed} =$ è lo spostamento relativo totale tra le parti, pari allo spostamento d_E prodotto dall'azione sismica di progetto, calcolato come indicato nel paragrafo 7.3.3.3 del DM 14.1.2008 che di seguito si riporta.

2.5.2.1.5.2 Corsa degli apparecchi d'appoggio mobili

La corsa degli apparecchi d'appoggio mobili deve essere non inferiore a $\pm(E_L/2 + E_L/8)$ con un minimo di $\pm(E_L/2 + 15 \text{ mm})$. La grandezza E_L è definita nel punto 2.5.2.1.5.1

2.5.2.1.5.3 Escursione dei giunti

Il giunto fra le testate di due travi adiacenti dovrà consentire una escursione totale pari a:

$$\pm (E_L/2 + 10 \text{ mm}) \quad \text{calcolata in accordo con il punto 2.5.2.1.5.1}$$

Nei casi in cui le escursioni totali dei giunti e degli apparecchi d'appoggio risultassero tali da pregiudicare la fattibilità dei giunti stessi e degli apparecchi d'appoggio medesimi, potrà essere realizzata una catena cinematica longitudinale, connettendo longitudinalmente gli impalcato adiacenti. La tipologia da adottare dovrà essere preventivamente accettata da FERROVIE e, in tal caso, dovrà essere eseguita l'analisi dinamica della struttura valutando anche gli effetti (spostamenti, sollecitazioni) su tale dispositivo.

2.5.2.1.5.4 Ampiezza dei varchi

Il varco da prevedere fra le testate degli impalcato adiacenti, a temperatura media ambiente, dovrà essere non inferiore a:

$$V \geq E_L/2 + V_0 \quad \text{ove } V_0 = 20 \text{ mm}$$

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA IV 04 00			PROGR 001

Dt = spostamento dovuto a termica uniforme 30.00 mm

dED = spostamento longitudinale dovuto al sisma SLC 27.00 mm

dEG = deformazione del terreno in fase sismica calcolata fra le due spalle 40.00 mm

EL = $0.45 (2 \times 30 + 4 \times 27 \times 0.55 + 2 \times 40) =$ 90.0 mm

Corsa appoggi mobili (EL/2 + EL/8) = 60.00 mm

Escursione Giunti (EL/2 + 10 mm) 60.00 mm

Varco fra le testate (EL/2 + 20 mm) = 65.00 mm

IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	206

13. VERIFICA PIATTI D'APPOGGIO IN ASSE SOTTOSTRUTTURE

CALCOLO PIATTI D'APPOGGIO SECONDO 4.4.4.3.1			
Dimensione dei piatti d'appoggio		mm	200
Spessore di piatti d'appoggio		mm	20
Spessore anima trave		mm	18
Altezza della trave		mm	2400
Tipo acciaio		-	S355
Tensione di snervamento acciaio		N/mm ²	355
Coefficiente ϵ		-	0.81
Curva di instabilità		-	c
Fattore di imperfezione α		-	0.49
Interasse dei piatti (sempre > di 0.1xh)		mm	250
Numero dei piatti		-	3
Parti d'anima interne		-	2
Larghezza anima collaborante lorda		mm	957
Larghezza anima collaborante netta		mm	897
Reazione massima in appoggio		KN	3676
Luce libera di inflessione dei piatti soggetti a compressione (0.75xh)		mm	1800
Area dei piatti di irrigidimento		mm ²	25080
Momento di inerzia dei piatti di irrigidimento		mm ⁴	365173160
Area della parte d'anima collaborante		mm ²	16153
Momento di inerzia dell'anima collaborante		mm ⁴	436136
Area totale		mm²	41233
Momento di inerzia totale		mm⁴	365609296
N _{critico} Eulero		KN	233879
Snellezza adimensionale λ		-	0.250
Coefficiente Φ		-	0.544
Coefficiente χ		-	0.974
N _{brd} = resistenza alla instabilità dell'asta compressa		KN	13585
Ned / N_{brd} = rapporto domanda / capacità		-	0.27
Verifica soddisfatta			

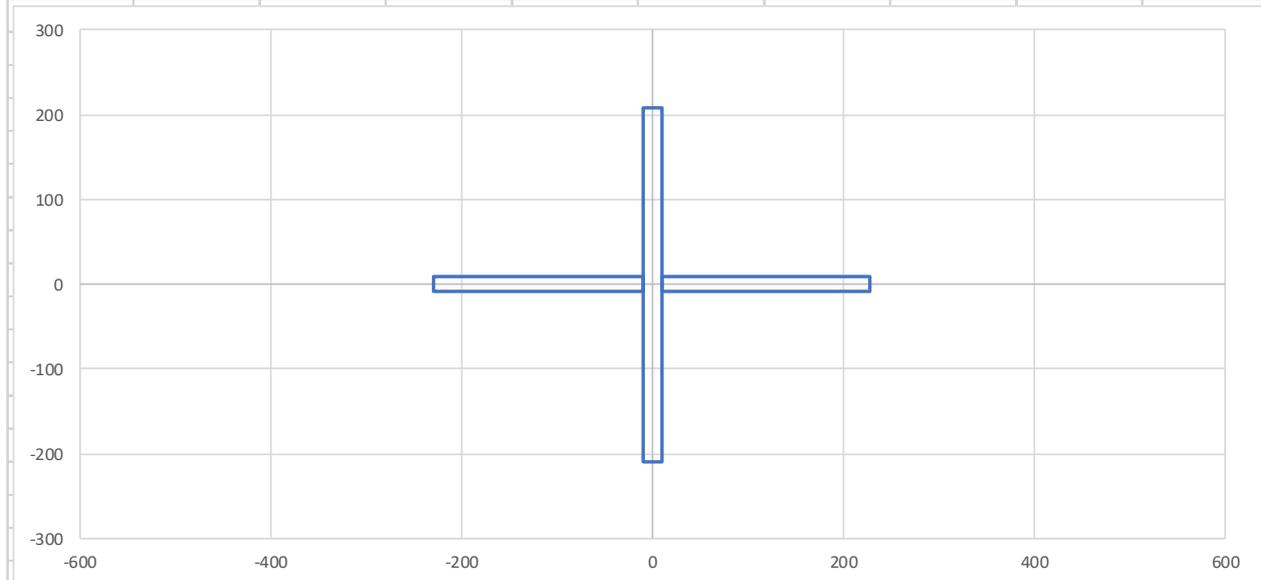
IV04 - Relazione di calcolo dell'impalcato

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	IV	04	00	001	C	207

14. VERIFICA PIATTI D'APPOGGIO IN ASSE MARTINETTI

CALCOLO PIATTI D'APPOGGIO SECONDO 4.4.4.3.1

Dimensione dei piatti d'appoggio	mm	200
Spessore di piatti d'appoggio	mm	20
Spessore anima trave	mm	18
Altezza della trave	mm	2400
Tipo acciaio	-	S355
Tensione di snervamento acciaio	N/mm ²	355
Coefficiente ϵ	-	0.81
Curva di instabilità	-	c
Fattore di imperfezione α	-	0.49
Interasse dei piatti (sempre > di 0.1xh)	mm	250
Numero dei piatti	-	1
Parti d'anima interne	-	0
Larghezza anima collaborante lorda	mm	457
Larghezza anima collaborante netta	mm	437
100% Reazione massima in appoggio equivalente al carico sul martinetto	KN	3676
Luce libera di inflessione dei piatti soggetti a compressione (0.75xh)	mm	1800



Area dei piatti di irrigidimento	mm ²	8360
Momento di inerzia dei piatti di irrigidimento	mm ⁴	121724386.7
Area della parte d'anima collaborante	mm ²	7873
Momento di inerzia dell'anima collaborante	mm ⁴	212576
Area totale	mm²	16233
Momento di inerzia totale	mm⁴	121936963
N _{critico} Eulero	KN	78003
Snellezza adimensionale λ	-	0.272
Coefficiente Φ	-	0.555
Coefficiente χ	-	0.964
N _{brd} = resistenza alla instabilità dell'asta compressa	KN	5288
Ned / N_{brd} = rapporto domanda / capacità	-	0.70

Verifica soddisfatta