

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

RELAZIONE DI CALCOLO

Travata reticolare a via inferiore singolo binario – P.T. 68.25m

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

RS3E 50 D 09 CL VI0007 005 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autore
A	Emissione Esecutiva	L.Genca	Nov. 2019	F.Bonifacio	Nov. 2019	F. Sparacino	Nov. 2019	Vittozzi 2019

ITALFERR S.p.A.
U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti
Dott. Ing. Angelo Vittozzi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
N° A20783

INDICE

1	PREMESSA	4
1.1	ESECUZIONE DEL MANUFATTO	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	MATERIALI IMPIEGATI	7
4	ANALISI DEI CARICHI UNITARI	8
4.1	CARICHI PERMANENTI	8
4.1.1	Pesi propri.....	8
4.1.2	Carichi permanenti portati	8
4.2	SOVRACCARICHI ACCIDENTALI	9
4.2.1	Treni di carico	9
4.2.2	Azioni orizzontali.....	12
4.3	AZIONI CLIMATICHE	14
4.3.1	Variazione termica	14
4.3.2	Azione della neve	15
4.3.3	Azione del vento	15
4.4	EFFETTI AERODINAMICI	17
4.5	AZIONI ECCEZIONALI	17
4.6	AZIONI SISMICHE	18
5	COMBINAZIONI DI CARICO.....	20
6	MODELLO DI CALCOLO.....	21
6.1	SEZIONI ELEMENTI IMPALCATO.....	22
7	ANALISI MODALE	28
7.1	Verifica della prima frequenza flessionale.....	29
8	VERIFICHE SLU	30
8.1	PIASTRA CON NERVATURE LONGITUDINALI	30
8.1.1	Verifiche di resistenza - SLU	30
8.2	TRAVERSI.....	32
8.2.1	Verifiche di resistenza – SLU (metodo elastico).....	32
8.2.2	Verifiche a fatica	34

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL	VI0007	005	A	3 di 45

8.3	TRAVI PRINCIPALI E CONTROVENTI.....	36
8.3.1	Verifiche di resistenza e di instabilità travi principali	36
8.3.2	Verifiche a fatica	42
9	VERIFICHE SLE.....	43
9.1	Verifiche dell'inflessione impalcato nel piano verticale	43
9.2	Verifiche dell'inflessione impalcato nel piano orizzontale.....	43
10	REAZIONI VINCOLARI	45

1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione sono le verifiche principali per la travata in carpenteria metallica a singolo binario semplicemente appoggiata con portata teorica pari a 68.25m. La travata metallica, con armamento su ballast, è del tipo "a maglia triangolare" a via inferiore chiusa superiormente. La campata è costituita da 14 scomparti lunghi 4.875m, con altezza baricentrica variabile tra 9.5 m e 12 m in mezzeria, interasse delle pareti di 5.74 m ed ampiezza della cassetta pari a 600mm. L'impalcato è costituito da una vasca portaballast metallica con nervature saldate a T e da traversi in composizione saldata di altezza pari a 1000 mm. Le nervature verranno vincolate all'estradosso dei traversi tramite bullonature. La quota relativa al P.F.-sottotrave è pari a 2239 mm. I controventi inferiori e superiori sono previsti sia ricavati da profili laminati che in composizione saldata. Tutte le giunzioni in opera fra i vari elementi strutturali sono previste con bulloni A.R. di classe 8.8 a taglio.

1.1 ESECUZIONE DEL MANUFATTO

La soluzione ipotizzata per il montaggio dell'opera in oggetto (soluzione possibile), prevede un varo di punta con avambecco. In alternativa si può prevedere un sollevamento dal basso a mezzo autogrù previa predisposizione di stilate metalliche provvisorie.

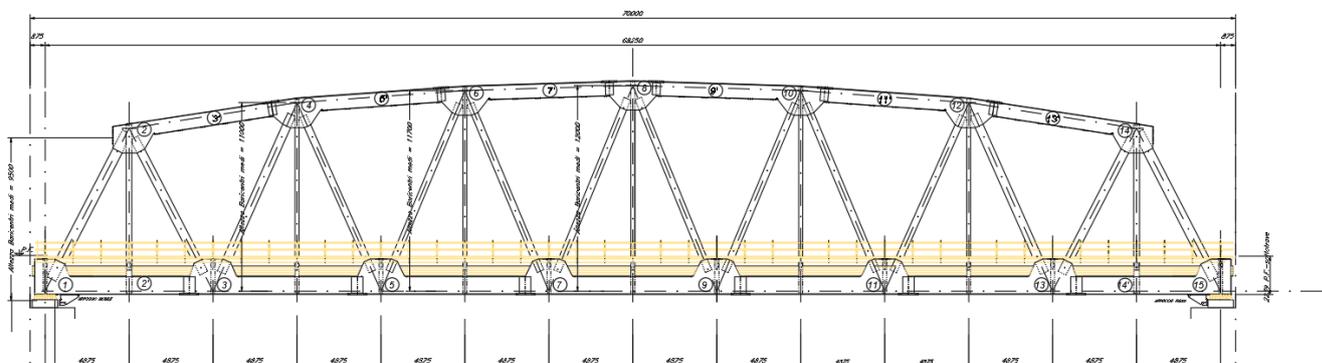


Figura 1_prospetto

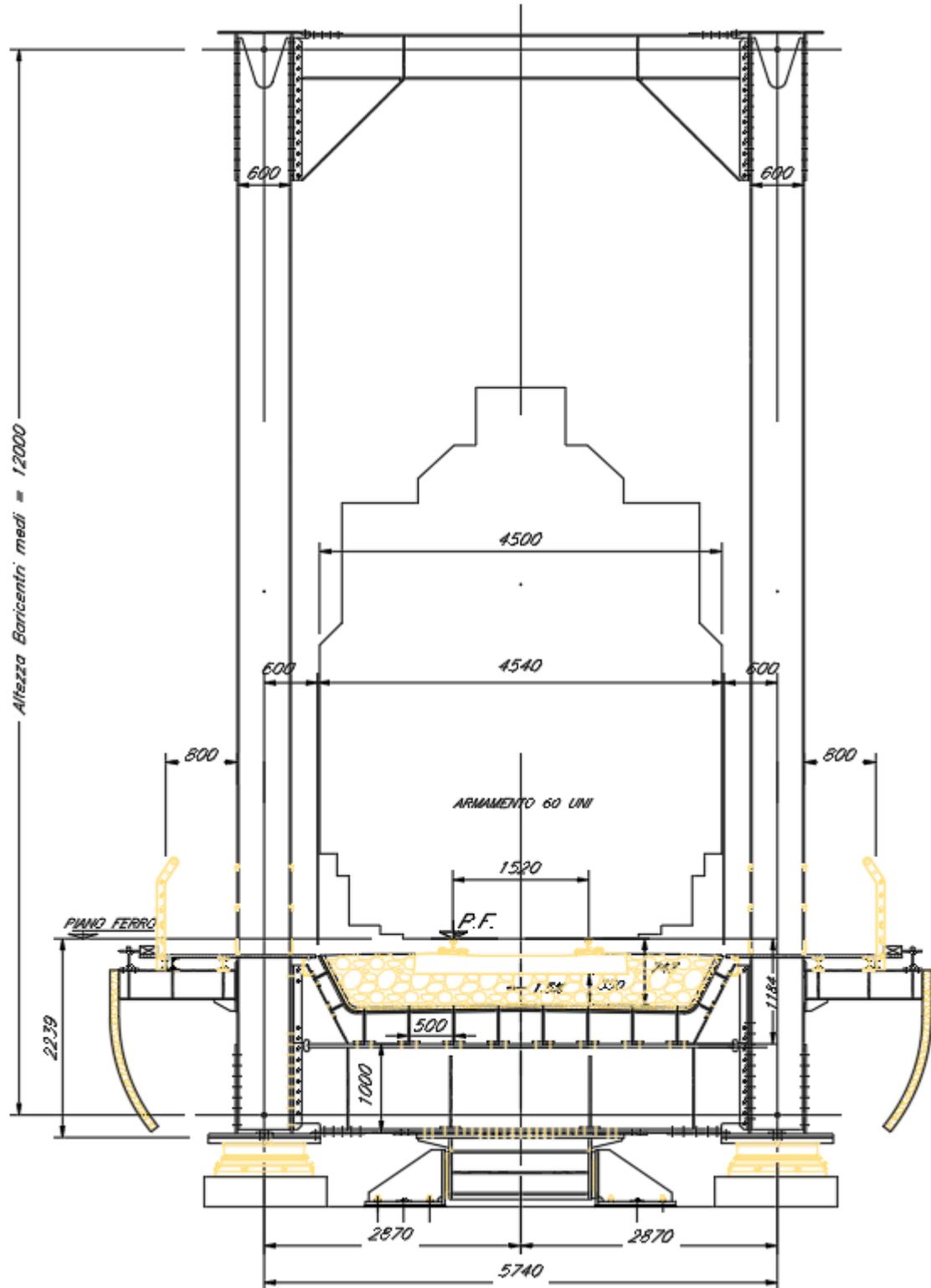


Figura 2_ sezione trasversale

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è redatto secondo i metodi classici della scienza delle costruzioni e nel rispetto della seguente normativa:

- [N1] **Legge 05/01/1971 n°1086:** *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;*
- [N2] **Legge 02/02/1974 n°64:** *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*
- [N3] **D.M. del 14 Gennaio 2008:** *Nuove norme tecniche per le costruzioni;*
- [N4] **C.M. 02/02/2009 n.617:** *Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";*
- [N5] **RFI DTC SI PS MA IFS 001 A del 30/12/2016:** *Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture;*
- [N6] **RFI DTC SI PS SP IFS 001 A del 30/12/2016:** *Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 6 – Opere in conglomerato cementizio e in acciaio;*

Nella redazione dei progetti e nelle verifiche strutturali si è inoltre fatto riferimento alla normativa Europea di seguito specificata:

- [N7] **UNI EN 1991-1-4:2005:** *Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento;*
- [N8] **UNI EN 1992-1-1:2005:** *Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;*
- [N9] **UNI EN 1992-2:2006:** *Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti;*
- [N10] **UNI EN 1993-1-1:2005:** *Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;*
- [N11] **UNI EN 1993-2:2007:** *Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti;*
- [N12] **UNI EN 1998-1:2005:** *Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;*
- [N13] **UNI EN 1998-2:2006:** *Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti;*
- [N14] **STI 2014 – REGOLAMENTO UE N.1299/2014** *della commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea.*

Tutti gli elementi lavorati dovranno essere controllati ed accettati in accordo al [N6] ed alla **UNI EN 1090-2** (classe di esecuzione exc3 eccetto camminamenti e grigliati per i quali, come previsto sull'Appendice B, si può utilizzare la classe di esecuzione exc2).

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	005 A	7 di 45

3 MATERIALI IMPIEGATI

ACCIAIO

Acciaio secondo EN 10025, DM 14.1.2008 e Capitolato RFI

- lamiere e profili per elementi saldati S355J2
- lamiere e profili per elementi non saldati S355J0

PIOLI

ACCIAIO S 235 JR+ C450 ST37/3K $f_y \geq 350$ N/mm²

$f_m \geq 450$ N/mm² EN 13918

BULLONI:

- Viti classe 8.8 UNI EN ISO 898-1, UNI EN 14399-4
- Dadi classe 8 UNI EN 20898-2, UNI EN 14399-4
- Rosette Acciaio C 50 UNI EN 10083-2, temperato e rinvenuto HRC 32÷40, UNI EN 14399-6
- Piastrine Acciaio C 50 UNI EN 10083-2, temperato e rinvenuto HRC 32÷40, UNI EN 14399-6

GIOCO FORO BULLONE – STRUTTURE PRINCIPALI:

- 0.3 mm (compresa tolleranza della vite)

GIOCO FORO BULLONE – GRIGLIATI E STRUTTURE PROVVISORIE

- BULLONE FINO A M20 +1 mm (compresa tolleranza della vite)
- BULLONE OLTRE A M20 +1,5 mm (compresa tolleranza della vite)

SALDATURE:

Secondo: "CAPITOLATO GENERALE TECNICO DI APPALTO DELLE OPERE CIVILI" di RFI, (PARTE II – SEZIONE 12 PONTI, VIADOTTI, SOTTOVIA E CAVALCAVIA).

NOTE:

Approvvigionamento, collaudo e controllo delle lavorazioni di officina dei materiali, nonché controlli da eseguire durante l'accettazione provvisoria e montaggio in opera della struttura, in accordo al capitolato generale tecnico delle opere civili di RFI "parte II sezione 6 e sezione 12";

4 ANALISI DEI CARICHI UNITARI

Le verifiche dell'opera vengono effettuate in base ai seguenti carichi unitari.

4.1 CARICHI PERMANENTI

4.1.1 Pesì propri

Peso proprio carpenteria metallica (inclusi trasversi, irrigidimenti, ecc.) = **110 kN/m** (valore stimato da modello già amplificato del 25%, per tenere in conto piattì, saldature, bullonature...);

4.1.2 Carichi permanenti portati

Valori complessivi per l'intera larghezza di impalcato

Ballast + armamento + impermeabilizzazione = $4.1 \cdot 0.80 \cdot 18 = 59$ kN/m

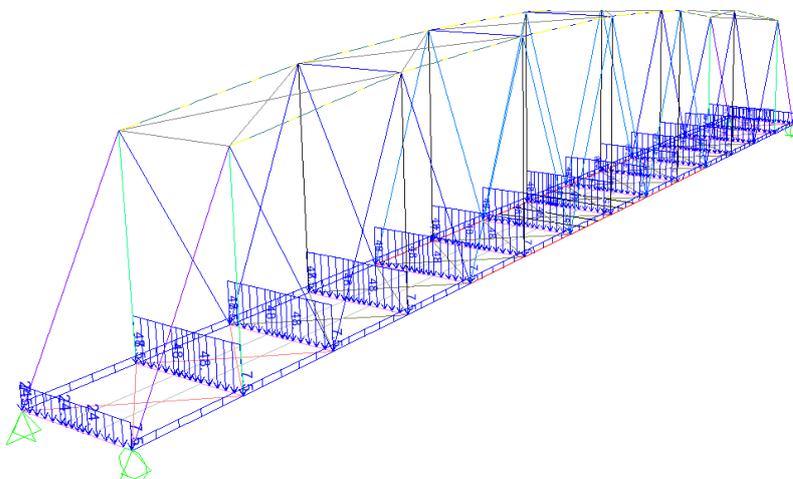
Barriere antirumore o parapetti = $2.4 \text{ m} \cdot 4 \text{ kN/m}^2 = 32$ kN/m (16 kN/m per ogni lato)

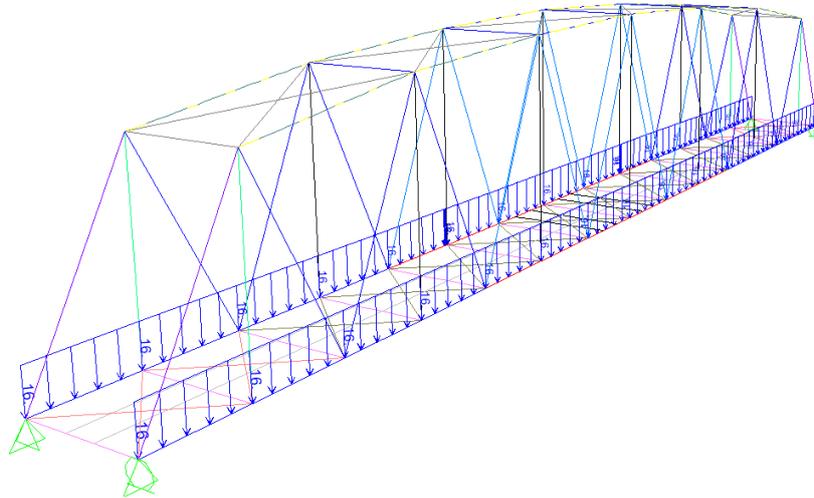
Velette in c.a. = **15 kN/m** (7.5 kN/m per ogni lato)

Totale carichi permanenti portati = **106 kN/m**

TOTALE AZIONI PERMANENTI AL METRO ≈ 216 kN/m

(TOTALE AZIONI PERMANENTI = $216 \cdot 68.5 \approx 14800$ kN)





4.2 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

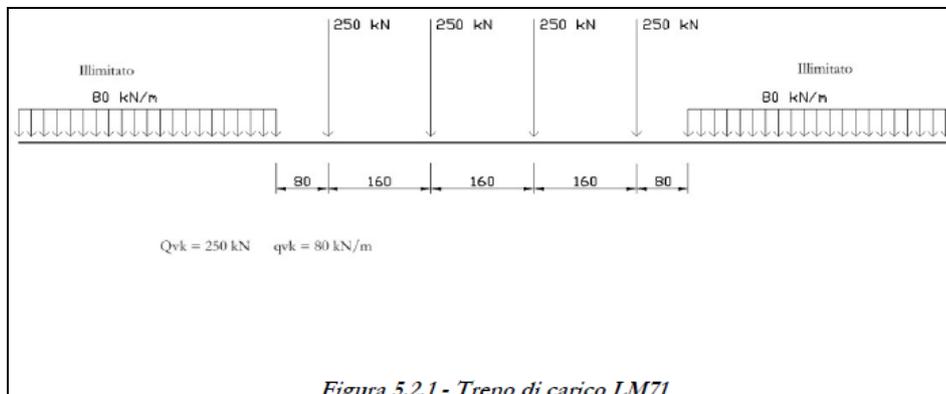
4.2.1 Treni di carico

I carichi verticali sono definiti attraverso dei modelli di carico; in particolare, sono forniti due treni di carico distinti: il primo rappresentativo del traffico normale (LM 71) ed il secondo di quello pesante (SW2).

Traffico normale: Treno LM71

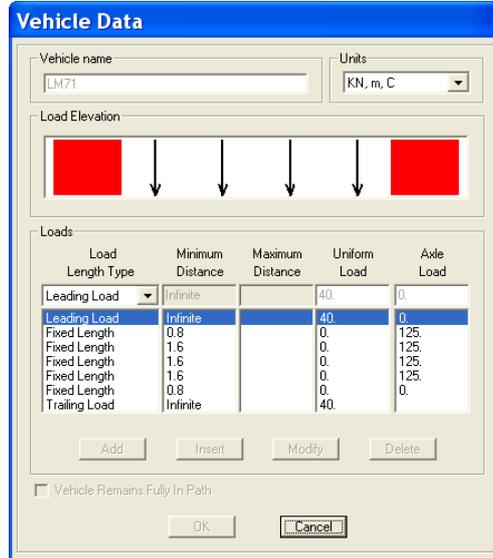
Questo treno di carico schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario normale e risulta costituito da:

- quattro assi da 250 kN disposti ad interasse di 1.60 m;
- una stesa uniforme di 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0.8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.



È stata considerata un'eccentricità di carico pari a 1/8 dello scartamento: $e = \frac{s}{8} = \frac{143.5}{8} = 8 \text{ cm}$.

Ogni rotaia è stata caricata con la seguente azione verticale:



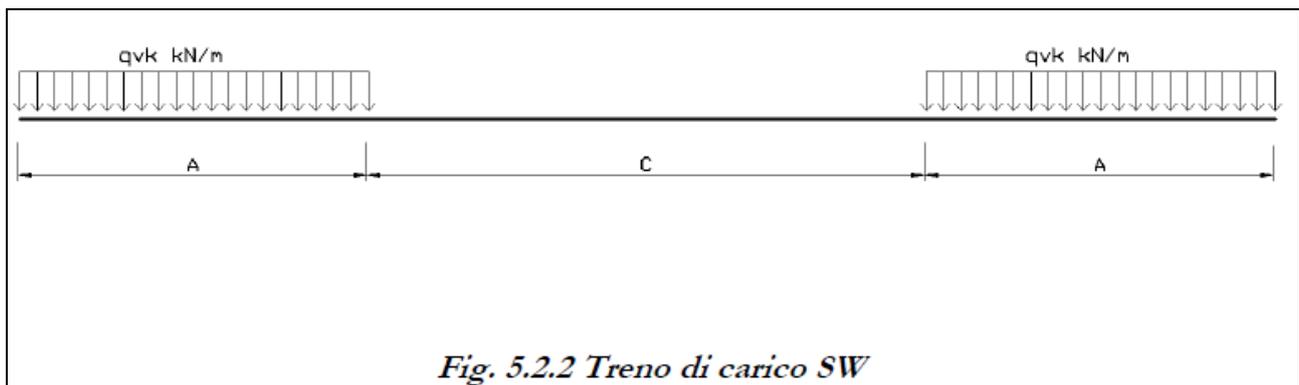
Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Axle Load
Leading Load	Infinite		40.	0.
Leading Load	Infinite		40.	0.
Fixed Length	0.8		0.	125.
Fixed Length	1.6		0.	125.
Fixed Length	1.6		0.	125.
Fixed Length	1.6		0.	125.
Fixed Length	0.8		0.	0.
Trailing Load	Infinite		40.	0.

I valori caratteristici dei carichi mobili (LM71) attribuiti ai modelli di carico sono stati moltiplicati per un coefficiente di adattamento $\alpha = 1.10$.

Traffico pesante treno SW/2

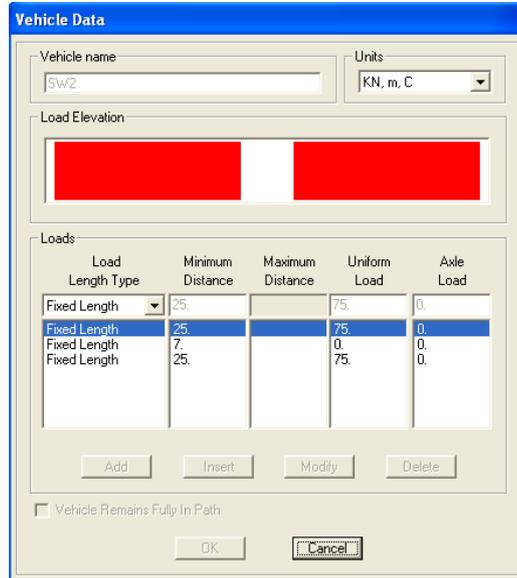
Tale carico schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario pesante. Per tale modello di carico è stata considerata la seguente configurazione:

- due stese di carico di intensità 150 kN/m, lunghe 25.00 m distanziate da un lasco di 7.00 m.



Sulla singola rotaia risulta:

$$q_v = \frac{150}{2} = 75 \text{ kN/m}$$



Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Axle Load
Fixed Length	25	75	75	0
Fixed Length	25	75	75	0
Fixed Length	7	25	0	0
Fixed Length	25	75	75	0

Coefficienti dinamici

I coefficienti di incremento dinamico per linee con normale standard manutentivo sono stati determinati con la seguente equazione:

$$\Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\Phi - 0.2}} + 0.73 \quad \text{con la limitazione} \quad 1 \leq \Phi_3 \leq 2$$

con la lunghezza L_Φ valutata secondo "Manuale di progettazione RFI"

- Travi principali $L_\Phi = L = 68.25 \text{ m}$;
- $\Phi_3 = 1$
- Nervature longitudinali $i = 4.875 \text{ m}$; $L_\Phi = 3 * i = 3 * 4.875 \text{ m} = 14.6 \text{ m}$
- $\Phi_3 = 1.33$
- Travi trasversali intermedie $L = 5.1 \text{ m}$; $L_\Phi = 2 * L = 2 * 5.1 \text{ m} = 10.2 \text{ m}$
- $\Phi_3 = 1.45$
- Travi trasversali di estremità $L_\Phi = 3.6 \text{ m}$.
- $\Phi_3 = 2$

Per la verifica a fatica invece, il coefficiente di incremento dinamico del sovraccarico teorico è stato valutato mediante la seguente formula, in accordo al "Manuale di progettazione RFI"

$$\Phi_3 = \frac{1.44}{\sqrt{L_\Phi - 0.2}} + 0.82 \quad \text{con la limitazione} \quad 1 \leq \Phi_3 \leq 1.67$$

- Travi principali $\Phi_3 = 1$
- Nervature longitudinali $\Phi_3 = 1.22$
- Travi trasversali intermedie $\Phi_3 = 1.3$
- Travi trasversali di estremità $\Phi_3 = 1.67$

4.2.2 Azioni orizzontali

4.2.2.1 Serpeggio

Si assume una forza orizzontale di 100 kN applicata alla sommità delle rotaie.

4.2.2.2 Avviamento e frenatura

Avviamento: $Q_{ak} = 33 * L \leq 1000 \text{ kN}$

Treno LM71

$$Q_{ak} = 33 * 68.25 * 1.1 = 2478 \text{ kN}$$

Treno SW2

$$Q_{ak} = 33 * (68.25 - 7) * 1 = 2021 \text{ kN}$$

Pertanto si assumerà, per entrambi: $Q_{ak} = 1000 \text{ kN}$

Frenatura: Treno LM71 $Q_{bk} = 20 * L \leq 6000 \text{ kN}$

Treno SW2 $Q_{bk} = 35 * L$

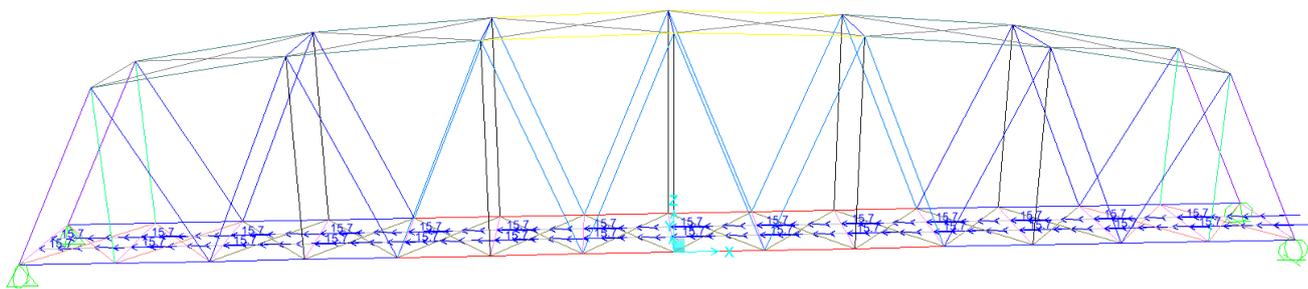
Treno LM71

$$Q_{bk} = 20 * 68.25 * 1.1 = 1502 \text{ kN}$$

Treno SW2

$$Q_{bk} = 35 * (68 - 7) = 2144 \text{ kN}$$

Nel modello di calcolo sono state considerate per ciascun treno di carico solamente le azioni (frenatura o avviamento) che determinano le sollecitazioni massime sulla struttura.



4.2.2.3 Forza centrifuga

Nei ponti ferroviari al di sopra dei quali il binario presenta un tracciato in curva deve essere considerata la forza centrifuga agente su tutta l'estensione della curva.

L'azione centrifuga si considera agente verso l'esterno della curva, in direzione orizzontale ed applicata alla quota di 1.80 m al di sopra del P.F..

In tal caso il ponte è in rettifilo.

4.3 AZIONI CLIMATICHE

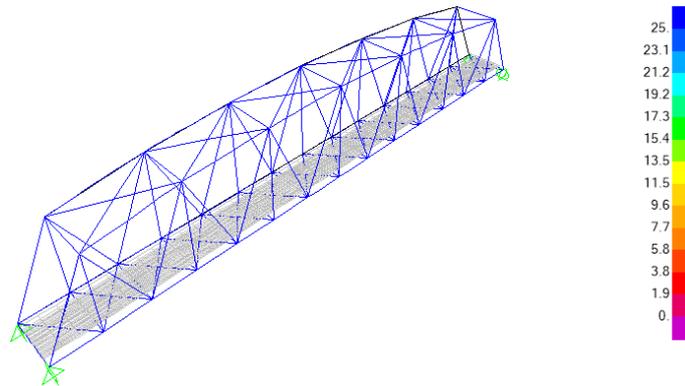
4.3.1 Variazione termica

Nelle verifiche dei singoli elementi è stata considerata una variazione termica uniforme, una variazione volumetrica ed una variazione termica non uniforme secondo quanto indicato sulla “Specifica per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario”.

Variazione termica uniforme

Si considera una variazione termica uniforme volumetrica per l’impalcato in acciaio pari a $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

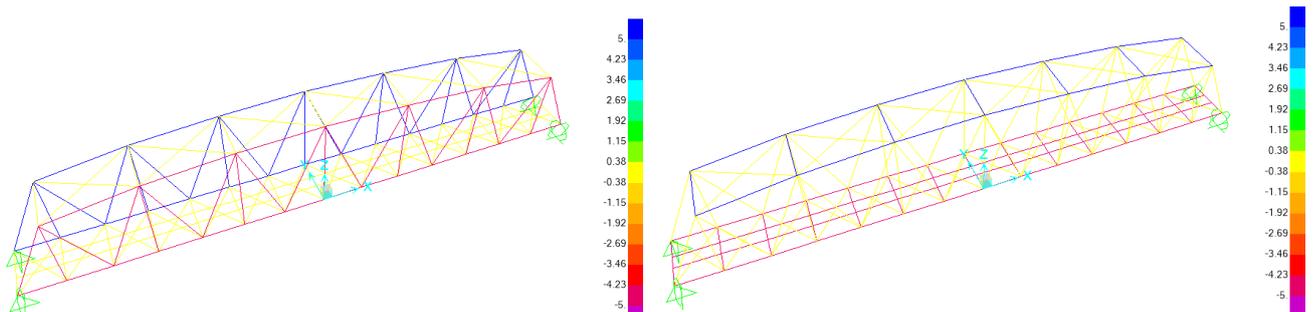
Per la determinazione delle escursioni degli apparecchi di appoggio è stata considerata una variazione termica uniforme di $25^{\circ} * 1.5 = 37.5^{\circ}\text{C}$.



Variazione termica non uniforme

In aggiunta alla variazione termica uniforme è stato considerato un gradiente termico pari a 5°C tra intradosso ed estradosso di impalcato.

Per la verifica delle deformazioni orizzontali e verticali dell’impalcato sono state considerate delle differenze di temperatura tra estradosso ed intradosso e fra le superfici laterali più esterne degli impalcati di 10°C .



4.3.2 Azione della neve

Per l'opera oggetto della presente relazione il carico risulta non dimensionante.

4.3.3 Azione del vento

L'azione del vento è stata distinta in:

- Vento su struttura scarica, ossia azione del vento sul ponte senza carichi mobili;
- Vento su struttura carica, ossia azione del vento sul ponte durante il transito dei veicoli.

REGIONE	Zona	$v_{ref,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
Sicilia e provincia di Reggio Calabria	4	28	500	0.02

T_R [anni]	α_R	a_s [m]	$v_{ref}(T_R=50)$ [m/s]	$v_{ref}(T_R)$ [m/s]	q_{ref} [N/m ²]
200	1.076	220	28.0	30.1	567.56

Classe di rugosità del terreno
Aree prive di ostacoli
D

Categoria di esposizione del sito
oltre 30 km dalla costa, sotto i 500 m
II

Coefficiente di topografia	c_t
	1.00

Coefficiente di esposizione			
k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]	z [m]
0.19	0.05	4.00	27.60
c_e		3.03	

Ulteriori coefficienti	
c_d	1.00
c_f	0.01

Coefficiente di forma o aerodinamico [C3.3.10.4]	
Tipologia di struttura soggetta all'azione del vento:	a travi reticolari

Travi reticolari					
	S_p [m ²]	338.94		ϕ	0.46
	S [m ²]	737			
Altezza della travata	h [m]	12		1 ^a travata	2 ^a travata
Distanza tra le travate	d [m]	5.1		$c_{p,1}$	$c_{p,2}$
	d/h	0.43		1.6	0.72
	μ	0.448			

Pressione del vento	$T_R =$	200	anni
pressione del vento travata esposta		$p_{,1}$ [N/m²]	2756
pressione del vento travata successiva		$p_{,2}$ [N/m²]	1235
azione tangenziale del vento		p_t [N/m²]	17

45%

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

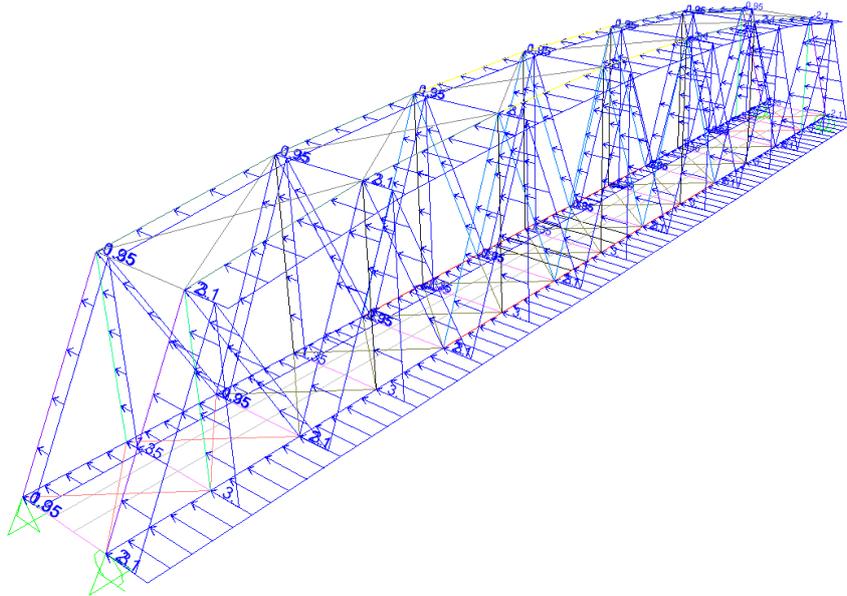
Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m

RELAZIONE DI CALCOLO

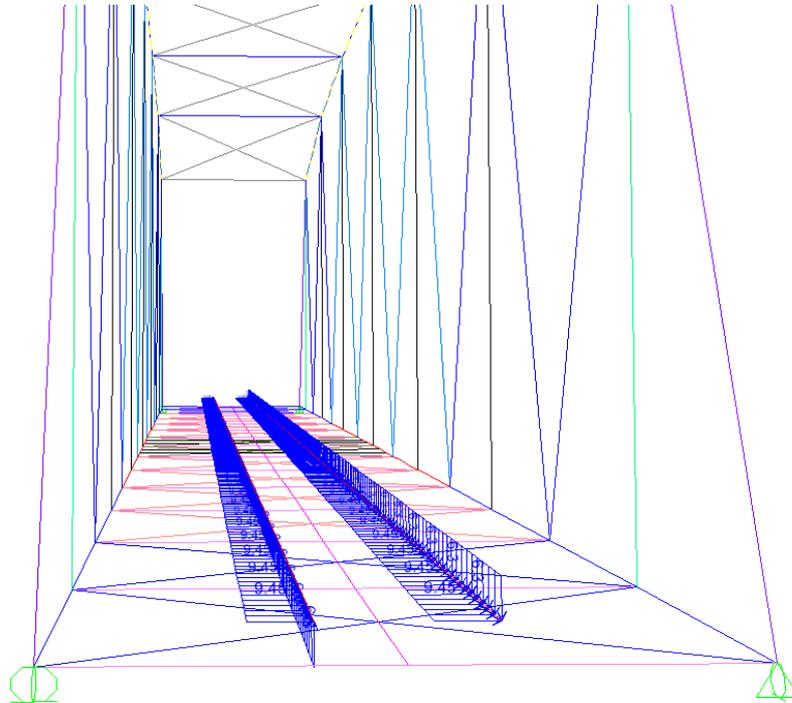
PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD.	DOC.	PROG.	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL	VI0007	005	A	16 di 45

Per l'azione del vento cautelativamente si prevedono 3 kN/mq applicati sulle superfici esposte della travata metallica e dei treni di carico (ripartendo con i coefficienti c_p da norma tra le due superfici).

Azione di vento scarico:



Azione di vento carico su bin:



4.6 AZIONI SISMICHE

Lo spettro di progetto è stato ottenuto utilizzando il foglio di calcolo elettronico messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ricerca per coordinate
 LONGITUDINE:
 LATITUDINE:

Ricerca per comune
 REGIONE:
 PROVINCIA:
 COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N

info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U

info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R

info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R

info

Stati limite di esercizio - SLE

SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="120"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="201"/>

Stati limite ultimi - SLU

SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1898"/>
SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2475"/>

Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

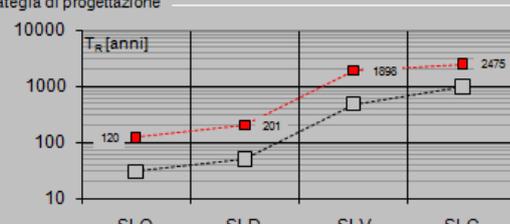
Tabella parametrizzazione

LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

Strategia di progettazione



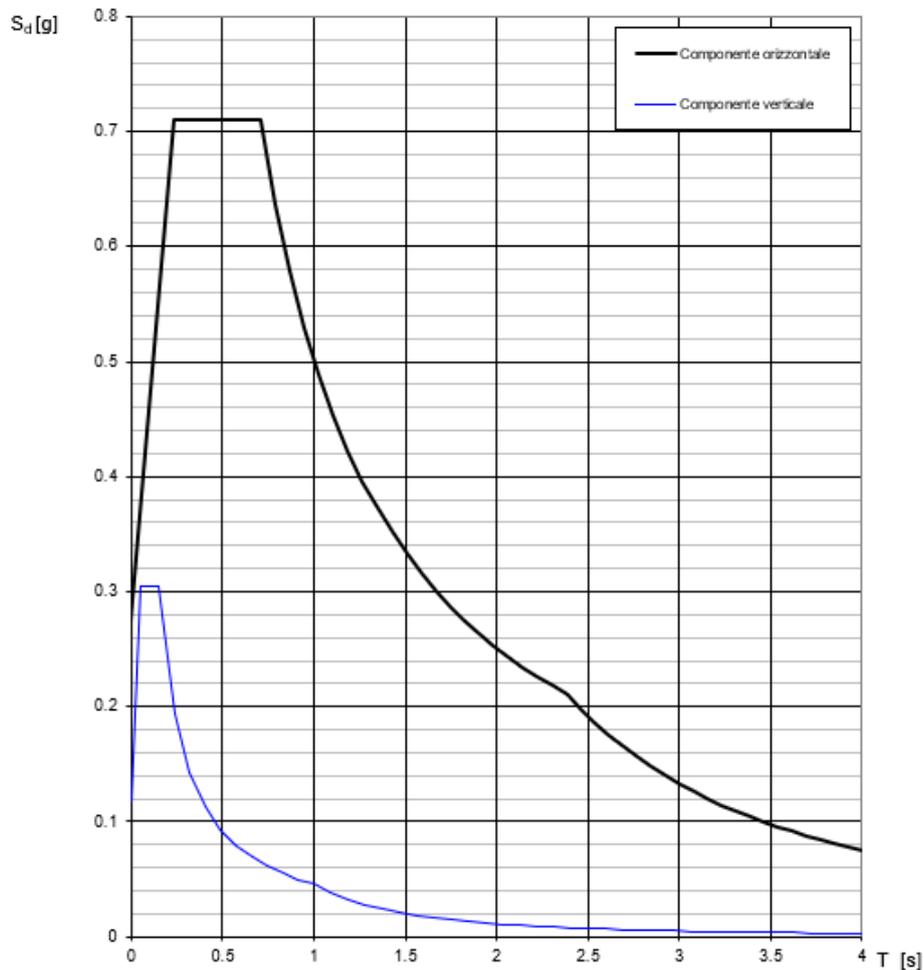
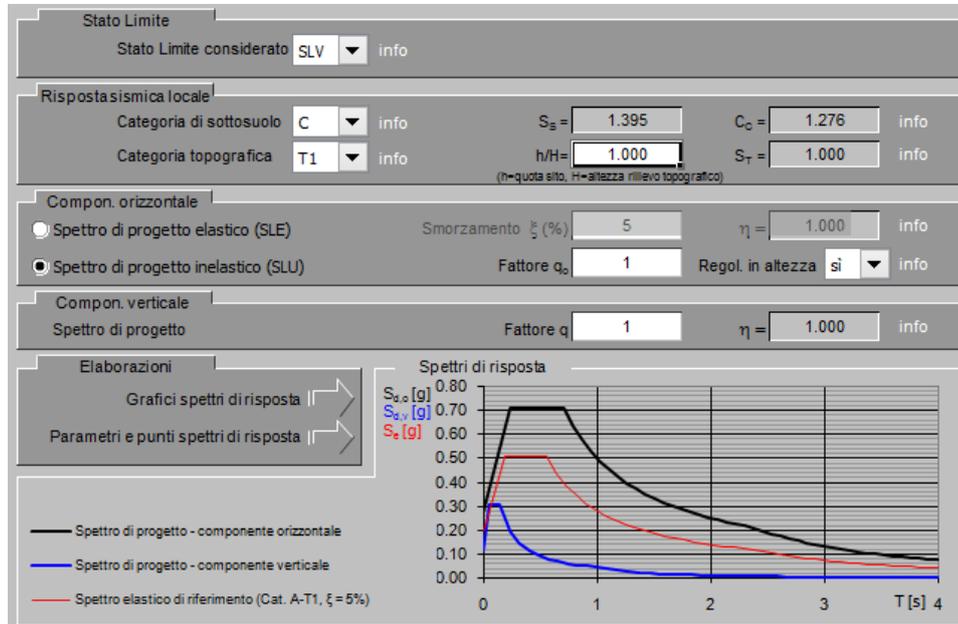
U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV.
RS3E 50 D 09 CL VI0007 005 A

FOGLIO
19 di 45



5 COMBINAZIONI DI CARICO

Le singole azioni elementari vengono combinate come previsto sulla Normativa Ferroviaria RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – “Specifica per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario”;

COEFFICIENTI DI COMB.			A1 STR
Carichi permanenti	<i>sfav</i>	Y_{G1}	1.35
	<i>fav</i>		1
Carichi permanenti non strutturali	<i>sfav</i>	Y_{G2}	1.5
	<i>fav</i>		0
Traffico	<i>sfav</i>	Y_Q	1.45
	<i>fav</i>		0
Variabili	<i>sfav</i>	Y_{Qi}	1.5
	<i>fav</i>		0

Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
<i>treno scarico</i>		
1	0	0
<i>serpeggio</i>		
1	0.8	0
<i>Eff_aerodinamici</i>		
0.8	0.5	0
<i>vento</i>		
0.6	0.5	0
<i>temperatura</i>		
0.6	0.6	0.5

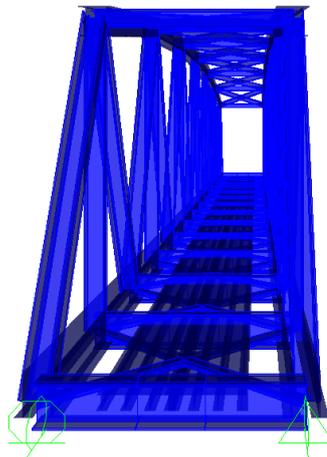
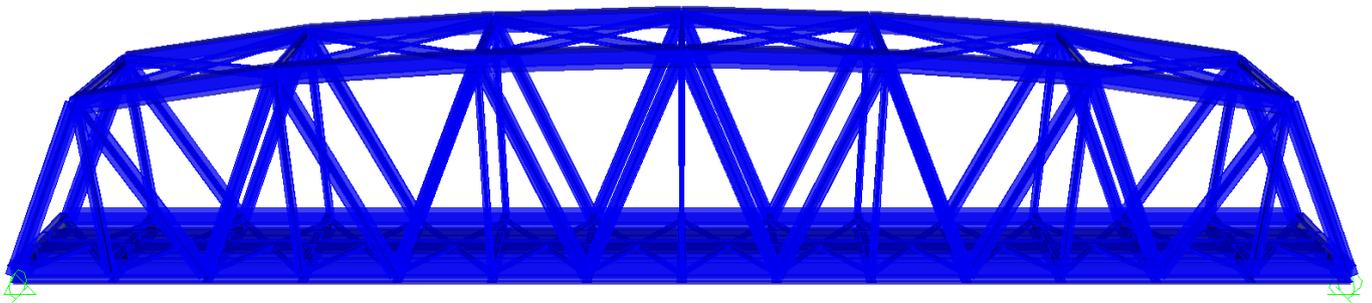
VALUTAZIONE DEI CARICHI DA TRAFFICO														
Commenti	TIPO DI CARICO	Azioni Verticali			Azioni Orizzontali						Y _Q			
		GRUPPO DI CARICO	Carico verticale		Treno scarico	Frenatura e avviamento		Centrifuga		Serpeggio		1.45		
			<i>sfav</i>	<i>fav</i>		<i>sfav</i>	<i>fav</i>	<i>sfav</i>	<i>fav</i>	<i>sfav</i>	<i>fav</i>	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
massima azione verticale e laterale	<i>Gruppo1</i>	1	1	0	0.5	0	1	0	1	0	0.8	0.8	0	
stabilità laterale	<i>Gruppo2</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0.8	0.8	0	
massima azione longitudinale	<i>Gruppo3</i>	1	0.5	0	1	1	0.5	0	0.5	0	0.8	0.8	0	
fessurazione	<i>Gruppo4</i>	0.8	0.6	0	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	1	1	0	

S.L.U															
VARIABILE PRINCIPALE:	TRAFFICO								VENTO		TEMPERATURA				
CARICHI	SW2				LM71				STR.		SW2		LM71		STR. SCARICA
	GRUPPO1	GRUPPO3	GRUPPO1	GRUPPO3	SCARICA	GR1	GR3	GR1	GR3						
<i>combinazioni</i>	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Peso Proprio (G1)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Permanenti Portati (G2)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
SW2	1.45	1.45	1.45	1.45	0	0	0	0	0	0	1.16	1.16	0	0	0
LM71	0	0	0	0	1.45	1.45	1.45	1.45	0	0	0	0	1.16	1.16	0
Serp_SW2	1.45	1.45	0.73	0.73	0	0	0	0	0	0	1.16	0.58	0	0	0
Serp_LM71	0	0	0	0	1.45	1.45	0.73	0.73	0	0	0	0	1.16	0.58	0
F-A_SW2	0.725	0.73	1.45	1.45	0	0	0	0	0	0	0.58	1.16	0	0	0
F-A_LM71	0	0	0	0	0.725	0.73	1.45	1.45	0	0	0	0	0.58	1.16	0
centrifuga_SW2	1.45	1.45	0.73	0.73	0	0	0	0	0	0	1.16	0.58	0	0	0
centrifuga_LM71	0	0	0	0	1.45	1.45	0.73	0.73	0	0	0	0	1.16	0.58	0
Eff_aerodinamici	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	1.20	1.20	1.20	1.20	0
Vento_scarico	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	0	0	0	0	0.9
Vento_carico	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0	0	0.9	0.9	0.9	0.9	0
Temp_SLU	0	0.9	0	0.9	0	0.9	0	0.9	0	0.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

6 MODELLO DI CALCOLO

Per il calcolo delle sollecitazioni e per l'analisi strutturale sono stati realizzati dei modelli agli elementi finiti con il programma di calcolo SAP2000. L'analisi statica effettuata è di tipo elastico lineare e le verifiche sono state effettuate agli stati limite in conformità alle Normative Vigenti.

Di seguito viene rappresentato il modello tridimensionale con il quale sono stati valutati gli effetti globali in termini di resistenza, di deformazione e di stabilità.



U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

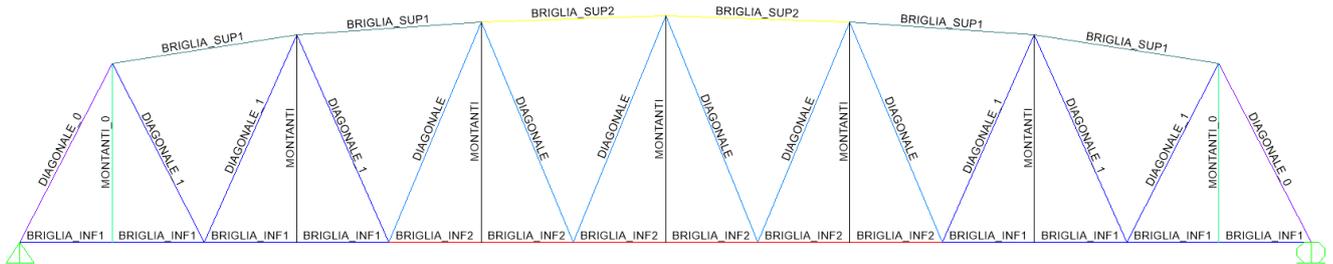
Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m

RELAZIONE DI CALCOLO

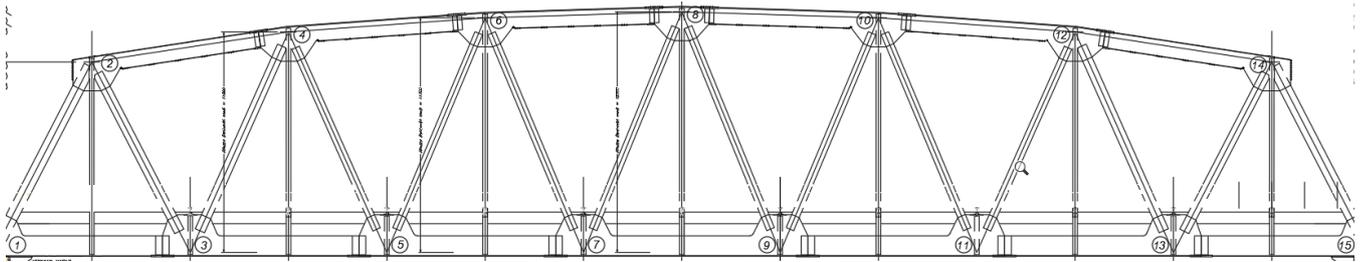
PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	005 A	22 di 45

6.1 SEZIONI ELEMENTI IMPALCATO

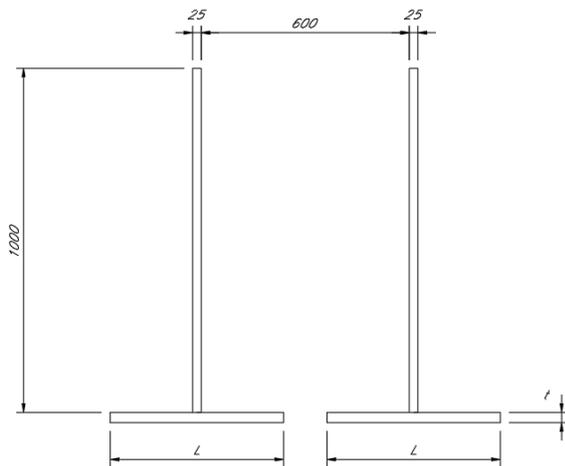
Lo schema nel modello di calcolo è il seguente:



Corrispondentemente a quanto riportato negli elaborati grafici:



- BRIGLIE INFERIORI:**



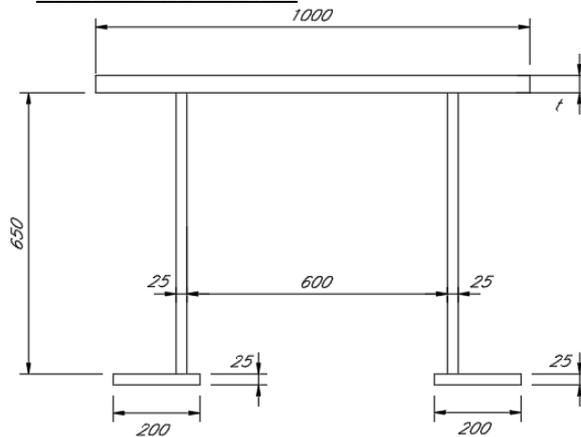
	Briglia inf. 1-3-5 11-13-15	Briglia inf. 5-7-9-11
L	500	500
t	35	40

Section Name: BRIGLIA_INF1				Section Name: BRIGLIA_INF2			
Properties				Properties			
Cross-section (axial) area	0.085	Section modulus about 3 axis	0.0136	Cross-section (axial) area	0.09	Section modulus about 3 axis	0.0139
Moment of Inertia about 3 axis	9.684E-03	Section modulus about 2 axis	0.0161	Moment of Inertia about 3 axis	0.0102	Section modulus about 2 axis	0.0171
Moment of Inertia about 2 axis	9.033E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.0245	Moment of Inertia about 2 axis	9.625E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.0253
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	0.0266	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	0.0281
Shear area in 2 direction	0.0457	Radius of Gyration about 3 axis	0.3375	Shear area in 2 direction	0.0459	Radius of Gyration about 3 axis	0.3363
Shear area in 3 direction	0.0362	Radius of Gyration about 2 axis	0.326	Shear area in 3 direction	0.042	Radius of Gyration about 2 axis	0.327
Torsional constant	2.458E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.	Torsional constant	3.135E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI
Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m
RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
RS3E 50 D 09 CL VI0007 005 A 23 di 45

• **BRIGLIE SUPERIORI**



	<i>Briglia sup. 2-4-6 10-12-14</i>	<i>Briglia sup. 6-8-10</i>
t	25	30

Section Name: BRIGLIA_SUP1				Section Name: BRIGLIA_SUP2			
Properties				Properties			
Cross-section (axial) area	0.0675	Section modulus about 3 axis	0.0112	Cross-section (axial) area	0.0725	Section modulus about 3 axis	0.0115
Moment of Inertia about 3 axis	4.753E-03	Section modulus about 2 axis	0.0132	Moment of Inertia about 3 axis	5.112E-03	Section modulus about 2 axis	0.014
Moment of Inertia about 2 axis	6.588E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.016	Moment of Inertia about 2 axis	7.005E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.0169
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	0.02	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	0.0213
Shear area in 2 direction	0.0338	Radius of Gyration about 3 axis	0.2654	Shear area in 2 direction	0.034	Radius of Gyration about 3 axis	0.2655
Shear area in 3 direction	0.0206	Radius of Gyration about 2 axis	0.3124	Shear area in 3 direction	0.0248	Radius of Gyration about 2 axis	0.3108
Torsional constant	1.441E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.	Torsional constant	1.823E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

• **TRAVERSI inferiori**

Section Name: TRAVERSO_TEST		Section Name: TRAVERSO_TEST	
Dimensions		Properties	
Outside height (t3)	1.	Cross-section (axial) area	0.087
Top flange width (t2)	0.6	Moment of Inertia about 3 axis	0.0154
Top flange thickness (tf)	0.05	Moment of Inertia about 2 axis	1.802E-03
Web thickness (tw)	0.03	Product of Inertia about 2-3	0.
Bottom flange width (t2b)	0.6	Shear area in 2 direction	0.03
Bottom flange thickness (tfb)	0.05	Shear area in 3 direction	0.05
		Torsional constant	5.530E-05
		Section modulus about 3 axis	0.0307
		Section modulus about 2 axis	6.007E-03
		Plastic modulus about 3 axis	0.0346
		Plastic modulus about 2 axis	9.203E-03
		Radius of Gyration about 3 axis	0.4204
		Radius of Gyration about 2 axis	0.1439
		Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Dimensions		Properties	
Outside height (t3)	1.	Cross-section (axial) area	0.0756
Top flange width (t2)	0.6	Moment of Inertia about 3 axis	0.013
Top flange thickness (tf)	0.04	Moment of Inertia about 2 axis	1.442E-03
Web thickness (tw)	0.03	Product of Inertia about 2-3	0.
Bottom flange width (t2b)	0.6	Shear area in 2 direction	0.03
Bottom flange thickness (tfb)	0.04	Shear area in 3 direction	0.04
		Torsional constant	3.263E-05
		Section modulus about 3 axis	0.026
		Section modulus about 2 axis	4.807E-03
		Plastic modulus about 3 axis	0.0294
		Plastic modulus about 2 axis	7.407E-03
		Radius of Gyration about 3 axis	0.4149
		Radius of Gyration about 2 axis	0.1381
		Shear Center Eccentricity (x3)	0.

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m

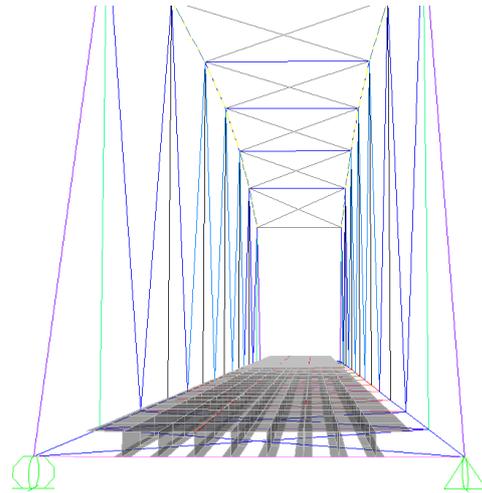
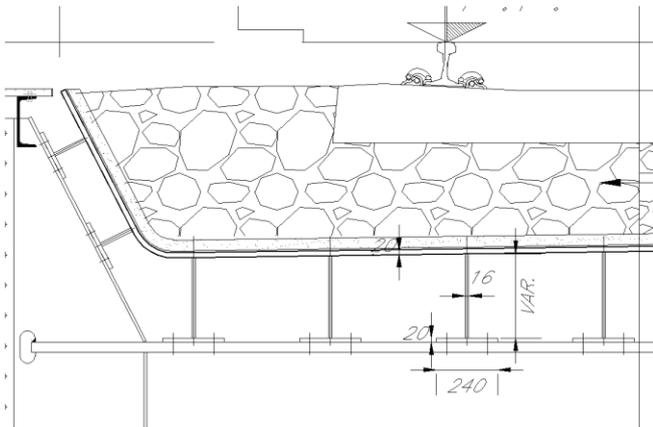
RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV.
RS3E 50 D 09 CL VI0007 005 A

FOGLIO
24 di 45

• VASCA PORTABALLAST

La piastra metallica nervata è collegata direttamente ai traversi:



• DIAGONALI

Section Name: <input type="text" value="DIAGONALE"/>		Display Color: <input type="checkbox"/>
Section Notes: <input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>		
Dimensions		Section
Outside height (t3)	<input type="text" value="0.6"/>	
Top flange width (t2)	<input type="text" value="0.5"/>	
Top flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.03"/>	
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.02"/>	
Bottom flange width (t2b)	<input type="text" value="0.5"/>	
Bottom flange thickness (tfb)	<input type="text" value="0.03"/>	
Section Name: <input type="text" value="DIAGONALE_1"/>		Display Color: <input type="checkbox"/>
Section Notes: <input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>		
Dimensions		Section
Outside height (t3)	<input type="text" value="0.6"/>	
Top flange width (t2)	<input type="text" value="0.5"/>	
Top flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.04"/>	
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.02"/>	
Bottom flange width (t2b)	<input type="text" value="0.5"/>	
Bottom flange thickness (tfb)	<input type="text" value="0.04"/>	
Section Name: <input type="text" value="DIAGONALE_0"/>		Display Color: <input type="checkbox"/>
Section Notes: <input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>		
Dimensions		Section
Outside height (t3)	<input type="text" value="0.6"/>	
Top flange width (t2)	<input type="text" value="0.6"/>	
Top flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.05"/>	
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.03"/>	
Bottom flange width (t2b)	<input type="text" value="0.6"/>	
Bottom flange thickness (tfb)	<input type="text" value="0.05"/>	

Section Name: <input type="text" value="DIAGONALE"/>			
Properties			
Cross-section (axial) area	<input type="text" value="0.0408"/>	Section modulus about 3 axis	<input type="text" value="9.005E-03"/>
Moment of Inertia about 3 axis	<input type="text" value="2.701E-03"/>	Section modulus about 2 axis	<input type="text" value="2.501E-03"/>
Moment of Inertia about 2 axis	<input type="text" value="6.254E-04"/>	Plastic modulus about 3 axis	<input type="text" value="0.01"/>
Product of Inertia about 2-3	<input type="text" value="0."/>	Plastic modulus about 2 axis	<input type="text" value="3.804E-03"/>
Shear area in 2 direction	<input type="text" value="0.012"/>	Radius of Gyration about 3 axis	<input type="text" value="0.2573"/>
Shear area in 3 direction	<input type="text" value="0.025"/>	Radius of Gyration about 2 axis	<input type="text" value="0.1238"/>
Torsional constant	<input type="text" value="1.007E-05"/>	Shear Center Eccentricity (x3)	<input type="text" value="0."/>
Section Name: <input type="text" value="DIAGONALE_1"/>			
Properties			
Cross-section (axial) area	<input type="text" value="0.0504"/>	Section modulus about 3 axis	<input type="text" value="0.0113"/>
Moment of Inertia about 3 axis	<input type="text" value="3.376E-03"/>	Section modulus about 2 axis	<input type="text" value="3.335E-03"/>
Moment of Inertia about 2 axis	<input type="text" value="8.337E-04"/>	Plastic modulus about 3 axis	<input type="text" value="0.0126"/>
Product of Inertia about 2-3	<input type="text" value="0."/>	Plastic modulus about 2 axis	<input type="text" value="5.052E-03"/>
Shear area in 2 direction	<input type="text" value="0.012"/>	Radius of Gyration about 3 axis	<input type="text" value="0.2588"/>
Shear area in 3 direction	<input type="text" value="0.0333"/>	Radius of Gyration about 2 axis	<input type="text" value="0.1286"/>
Torsional constant	<input type="text" value="2.161E-05"/>	Shear Center Eccentricity (x3)	<input type="text" value="0."/>
Section Name: <input type="text" value="DIAGONALE_0"/>			
Properties			
Cross-section (axial) area	<input type="text" value="0.075"/>	Section modulus about 3 axis	<input type="text" value="0.0162"/>
Moment of Inertia about 3 axis	<input type="text" value="4.863E-03"/>	Section modulus about 2 axis	<input type="text" value="6.004E-03"/>
Moment of Inertia about 2 axis	<input type="text" value="1.801E-03"/>	Plastic modulus about 3 axis	<input type="text" value="0.0184"/>
Product of Inertia about 2-3	<input type="text" value="0."/>	Plastic modulus about 2 axis	<input type="text" value="9.113E-03"/>
Shear area in 2 direction	<input type="text" value="0.018"/>	Radius of Gyration about 3 axis	<input type="text" value="0.2546"/>
Shear area in 3 direction	<input type="text" value="0.05"/>	Radius of Gyration about 2 axis	<input type="text" value="0.155"/>
Torsional constant	<input type="text" value="5.170E-05"/>	Shear Center Eccentricity (x3)	<input type="text" value="0."/>

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	005 A	25 di 45

• MONTANTI

<p>Section Name MONTANTI</p> <p>Section Notes Modify/Show Notes...</p> <p>Dimensions</p> <p>Outside height (t3) 0.6</p> <p>Top flange width (t2) 0.3</p> <p>Top flange thickness (tf) 0.02</p> <p>Web thickness (tw) 0.016</p> <p>Bottom flange width (t2b) 0.3</p> <p>Bottom flange thickness (tfb) 0.02</p> <p>Section Name MONTANTI_0</p> <p>Section Notes Modify/Show Notes...</p> <p>Dimensions</p> <p>Outside height (t3) 0.6</p> <p>Top flange width (t2) 0.4</p> <p>Top flange thickness (tf) 0.04</p> <p>Web thickness (tw) 0.03</p> <p>Bottom flange width (t2b) 0.4</p> <p>Bottom flange thickness (tfb) 0.04</p>	<p>Properties</p> <table border="1"> <tr> <td>Cross-section (axial) area</td> <td>0.021</td> <td>Section modulus about 3 axis</td> <td>4.146E-03</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 3 axis</td> <td>1.244E-03</td> <td>Section modulus about 2 axis</td> <td>6.013E-04</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 2 axis</td> <td>9.019E-05</td> <td>Plastic modulus about 2 axis</td> <td>4.734E-03</td> </tr> <tr> <td>Product of Inertia about 2-3</td> <td>0.</td> <td>Plastic modulus about 3 axis</td> <td>9.358E-04</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 2 direction</td> <td>9.600E-03</td> <td>Radius of Gyration about 3 axis</td> <td>0.2436</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 3 direction</td> <td>0.01</td> <td>Radius of Gyration about 2 axis</td> <td>0.0656</td> </tr> <tr> <td>Torsional constant</td> <td>2.284E-06</td> <td>Shear Center Eccentricity (x3)</td> <td>0.</td> </tr> </table>	Cross-section (axial) area	0.021	Section modulus about 3 axis	4.146E-03	Moment of Inertia about 3 axis	1.244E-03	Section modulus about 2 axis	6.013E-04	Moment of Inertia about 2 axis	9.019E-05	Plastic modulus about 2 axis	4.734E-03	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 3 axis	9.358E-04	Shear area in 2 direction	9.600E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.2436	Shear area in 3 direction	0.01	Radius of Gyration about 2 axis	0.0656	Torsional constant	2.284E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Cross-section (axial) area	0.021	Section modulus about 3 axis	4.146E-03																										
Moment of Inertia about 3 axis	1.244E-03	Section modulus about 2 axis	6.013E-04																										
Moment of Inertia about 2 axis	9.019E-05	Plastic modulus about 2 axis	4.734E-03																										
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 3 axis	9.358E-04																										
Shear area in 2 direction	9.600E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.2436																										
Shear area in 3 direction	0.01	Radius of Gyration about 2 axis	0.0656																										
Torsional constant	2.284E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.																										
<p>Section Name MONTANTI_0</p> <p>Section Notes Modify/Show Notes...</p> <p>Dimensions</p> <p>Outside height (t3) 0.6</p> <p>Top flange width (t2) 0.4</p> <p>Top flange thickness (tf) 0.04</p> <p>Web thickness (tw) 0.03</p> <p>Bottom flange width (t2b) 0.4</p> <p>Bottom flange thickness (tfb) 0.04</p>	<p>Properties</p> <table border="1"> <tr> <td>Cross-section (axial) area</td> <td>0.0476</td> <td>Section modulus about 3 axis</td> <td>9.549E-03</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 3 axis</td> <td>2.865E-03</td> <td>Section modulus about 2 axis</td> <td>2.139E-03</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 2 axis</td> <td>4.278E-04</td> <td>Plastic modulus about 3 axis</td> <td>0.011</td> </tr> <tr> <td>Product of Inertia about 2-3</td> <td>0.</td> <td>Plastic modulus about 2 axis</td> <td>3.317E-03</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 2 direction</td> <td>0.018</td> <td>Radius of Gyration about 3 axis</td> <td>0.2453</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 3 direction</td> <td>0.0267</td> <td>Radius of Gyration about 2 axis</td> <td>0.0948</td> </tr> <tr> <td>Torsional constant</td> <td>2.050E-05</td> <td>Shear Center Eccentricity (x3)</td> <td>0.</td> </tr> </table>	Cross-section (axial) area	0.0476	Section modulus about 3 axis	9.549E-03	Moment of Inertia about 3 axis	2.865E-03	Section modulus about 2 axis	2.139E-03	Moment of Inertia about 2 axis	4.278E-04	Plastic modulus about 3 axis	0.011	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	3.317E-03	Shear area in 2 direction	0.018	Radius of Gyration about 3 axis	0.2453	Shear area in 3 direction	0.0267	Radius of Gyration about 2 axis	0.0948	Torsional constant	2.050E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Cross-section (axial) area	0.0476	Section modulus about 3 axis	9.549E-03																										
Moment of Inertia about 3 axis	2.865E-03	Section modulus about 2 axis	2.139E-03																										
Moment of Inertia about 2 axis	4.278E-04	Plastic modulus about 3 axis	0.011																										
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	3.317E-03																										
Shear area in 2 direction	0.018	Radius of Gyration about 3 axis	0.2453																										
Shear area in 3 direction	0.0267	Radius of Gyration about 2 axis	0.0948																										
Torsional constant	2.050E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.																										

• CONTROVENTI INFERIORI

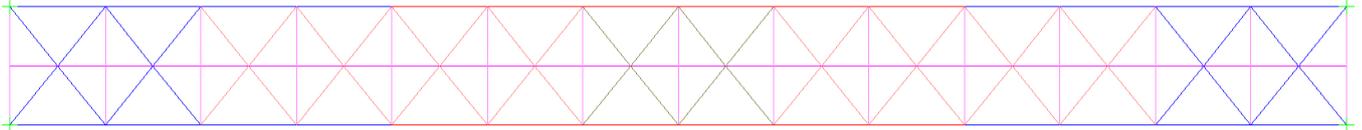


<p>Section Name CONTROV_INF_0</p> <p>Section Notes Modify/Show Notes...</p> <p>Dimensions</p> <p>Outside stem (t3) 0.2</p> <p>Outside flange (t2) 0.4</p> <p>Flange thickness (tf) 0.04</p> <p>Stem thickness (tw) 0.04</p> <p>Section Name CONTROV_INF_1</p> <p>Section Notes Modify/Show Notes...</p> <p>Dimensions</p> <p>Outside stem (t3) 0.2</p> <p>Outside flange (t2) 0.4</p> <p>Flange thickness (tf) 0.04</p> <p>Stem thickness (tw) 0.03</p> <p>Section Name CONTROV_INF</p> <p>Section Notes Modify/Show Notes...</p> <p>Dimensions</p> <p>Outside stem (t3) 0.2</p> <p>Outside flange (t2) 0.4</p> <p>Flange thickness (tf) 0.03</p> <p>Stem thickness (tw) 0.02</p>	<p>Properties</p> <table border="1"> <tr> <td>Cross-section (axial) area</td> <td>0.0224</td> <td>Section modulus about 3 axis</td> <td>4.061E-04</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 3 axis</td> <td>6.150E-05</td> <td>Section modulus about 2 axis</td> <td>1.071E-03</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 2 axis</td> <td>2.142E-04</td> <td>Plastic modulus about 3 axis</td> <td>7.744E-04</td> </tr> <tr> <td>Product of Inertia about 2-3</td> <td>0.</td> <td>Plastic modulus about 2 axis</td> <td>1.664E-03</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 2 direction</td> <td>8.000E-03</td> <td>Radius of Gyration about 3 axis</td> <td>0.0524</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 3 direction</td> <td>0.0133</td> <td>Radius of Gyration about 2 axis</td> <td>0.0978</td> </tr> <tr> <td>Torsional constant</td> <td>1.152E-05</td> <td>Shear Center Eccentricity (x3)</td> <td>0.</td> </tr> </table>	Cross-section (axial) area	0.0224	Section modulus about 3 axis	4.061E-04	Moment of Inertia about 3 axis	6.150E-05	Section modulus about 2 axis	1.071E-03	Moment of Inertia about 2 axis	2.142E-04	Plastic modulus about 3 axis	7.744E-04	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	1.664E-03	Shear area in 2 direction	8.000E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0524	Shear area in 3 direction	0.0133	Radius of Gyration about 2 axis	0.0978	Torsional constant	1.152E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Cross-section (axial) area	0.0224	Section modulus about 3 axis	4.061E-04																										
Moment of Inertia about 3 axis	6.150E-05	Section modulus about 2 axis	1.071E-03																										
Moment of Inertia about 2 axis	2.142E-04	Plastic modulus about 3 axis	7.744E-04																										
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	1.664E-03																										
Shear area in 2 direction	8.000E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0524																										
Shear area in 3 direction	0.0133	Radius of Gyration about 2 axis	0.0978																										
Torsional constant	1.152E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.																										
<p>Section Name CONTROV_INF_1</p> <p>Section Notes Modify/Show Notes...</p> <p>Dimensions</p> <p>Outside stem (t3) 0.2</p> <p>Outside flange (t2) 0.4</p> <p>Flange thickness (tf) 0.04</p> <p>Stem thickness (tw) 0.03</p>	<p>Properties</p> <table border="1"> <tr> <td>Cross-section (axial) area</td> <td>0.0208</td> <td>Section modulus about 3 axis</td> <td>3.141E-04</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 3 axis</td> <td>4.930E-05</td> <td>Section modulus about 2 axis</td> <td>1.068E-03</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 2 axis</td> <td>2.137E-04</td> <td>Plastic modulus about 3 axis</td> <td>6.256E-04</td> </tr> <tr> <td>Product of Inertia about 2-3</td> <td>0.</td> <td>Plastic modulus about 2 axis</td> <td>1.636E-03</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 2 direction</td> <td>6.000E-03</td> <td>Radius of Gyration about 3 axis</td> <td>0.0487</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 3 direction</td> <td>0.0133</td> <td>Radius of Gyration about 2 axis</td> <td>0.1014</td> </tr> <tr> <td>Torsional constant</td> <td>9.639E-06</td> <td>Shear Center Eccentricity (x3)</td> <td>0.</td> </tr> </table>	Cross-section (axial) area	0.0208	Section modulus about 3 axis	3.141E-04	Moment of Inertia about 3 axis	4.930E-05	Section modulus about 2 axis	1.068E-03	Moment of Inertia about 2 axis	2.137E-04	Plastic modulus about 3 axis	6.256E-04	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	1.636E-03	Shear area in 2 direction	6.000E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0487	Shear area in 3 direction	0.0133	Radius of Gyration about 2 axis	0.1014	Torsional constant	9.639E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Cross-section (axial) area	0.0208	Section modulus about 3 axis	3.141E-04																										
Moment of Inertia about 3 axis	4.930E-05	Section modulus about 2 axis	1.068E-03																										
Moment of Inertia about 2 axis	2.137E-04	Plastic modulus about 3 axis	6.256E-04																										
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	1.636E-03																										
Shear area in 2 direction	6.000E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0487																										
Shear area in 3 direction	0.0133	Radius of Gyration about 2 axis	0.1014																										
Torsional constant	9.639E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.																										
<p>Section Name CONTROV_INF</p> <p>Section Notes Modify/Show Notes...</p> <p>Dimensions</p> <p>Outside stem (t3) 0.2</p> <p>Outside flange (t2) 0.4</p> <p>Flange thickness (tf) 0.03</p> <p>Stem thickness (tw) 0.02</p>	<p>Properties</p> <table border="1"> <tr> <td>Cross-section (axial) area</td> <td>0.0154</td> <td>Section modulus about 3 axis</td> <td>2.184E-04</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 3 axis</td> <td>3.558E-05</td> <td>Section modulus about 2 axis</td> <td>8.006E-04</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 2 axis</td> <td>1.601E-04</td> <td>Plastic modulus about 3 axis</td> <td>4.228E-04</td> </tr> <tr> <td>Product of Inertia about 2-3</td> <td>0.</td> <td>Plastic modulus about 2 axis</td> <td>1.217E-03</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 2 direction</td> <td>4.000E-03</td> <td>Radius of Gyration about 3 axis</td> <td>0.0481</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 3 direction</td> <td>0.01</td> <td>Radius of Gyration about 2 axis</td> <td>0.102</td> </tr> <tr> <td>Torsional constant</td> <td>3.947E-06</td> <td>Shear Center Eccentricity (x3)</td> <td>0.</td> </tr> </table>	Cross-section (axial) area	0.0154	Section modulus about 3 axis	2.184E-04	Moment of Inertia about 3 axis	3.558E-05	Section modulus about 2 axis	8.006E-04	Moment of Inertia about 2 axis	1.601E-04	Plastic modulus about 3 axis	4.228E-04	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	1.217E-03	Shear area in 2 direction	4.000E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0481	Shear area in 3 direction	0.01	Radius of Gyration about 2 axis	0.102	Torsional constant	3.947E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Cross-section (axial) area	0.0154	Section modulus about 3 axis	2.184E-04																										
Moment of Inertia about 3 axis	3.558E-05	Section modulus about 2 axis	8.006E-04																										
Moment of Inertia about 2 axis	1.601E-04	Plastic modulus about 3 axis	4.228E-04																										
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	1.217E-03																										
Shear area in 2 direction	4.000E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0481																										
Shear area in 3 direction	0.01	Radius of Gyration about 2 axis	0.102																										
Torsional constant	3.947E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.																										

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI
Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m
RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	005 A	26 di 45

- Elemento longitudinale di collegamento tra i traversi inferiori



Section Name: elem long

Section Notes: Modify/Show Notes...

Display Color: ■

Dimensions

Outside stem (t3): 0.2

Outside flange (t2): 0.3

Flange thickness (tf): 0.03

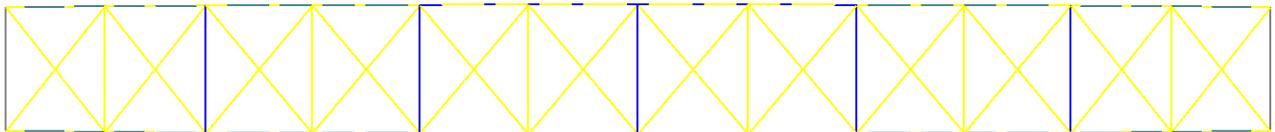
Stem thickness (tw): 0.02

Section Name: elem long

Properties

Cross-section (axial) area	0.0124	Section modulus about 3 axis	2.128E-04
Moment of Inertia about 3 axis	3.354E-05	Section modulus about 2 axis	4.508E-04
Moment of Inertia about 2 axis	6.761E-05	Plastic modulus about 3 axis	3.979E-04
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	6.920E-04
Shear area in 2 direction	4.000E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.052
Shear area in 3 direction	7.500E-03	Radius of Gyration about 2 axis	0.0738
Torsional constant	3.047E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

- CONTROVENTI SUPERIORI



Section Name: cv sup

Section Notes: Modify/Show Notes...

Display Color: ■

Dimensions

Outside stem (t3): 0.15

Outside flange (t2): 0.3

Flange thickness (tf): 0.02

Stem thickness (tw): 0.02

Section Name: cv sup

Properties

Cross-section (axial) area	8.600E-03	Section modulus about 3 axis	1.199E-04
Moment of Inertia about 3 axis	1.407E-05	Section modulus about 2 axis	3.006E-04
Moment of Inertia about 2 axis	4.509E-05	Plastic modulus about 3 axis	2.194E-04
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	4.630E-04
Shear area in 2 direction	3.000E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0404
Shear area in 3 direction	5.000E-03	Radius of Gyration about 2 axis	0.0724
Torsional constant	1.120E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

- TRAVERSI SUPERIORI intermedi

Section Name: cv sup

Section Notes: Modify/Show Notes...

Display Color: ■

Dimensions

Outside stem (t3): 0.15

Outside flange (t2): 0.3

Flange thickness (tf): 0.02

Stem thickness (tw): 0.02

Section Name: cv sup

Properties

Cross-section (axial) area	8.600E-03	Section modulus about 3 axis	1.199E-04
Moment of Inertia about 3 axis	1.407E-05	Section modulus about 2 axis	3.006E-04
Moment of Inertia about 2 axis	4.509E-05	Plastic modulus about 3 axis	2.194E-04
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	4.630E-04
Shear area in 2 direction	3.000E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0404
Shear area in 3 direction	5.000E-03	Radius of Gyration about 2 axis	0.0724
Torsional constant	1.120E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

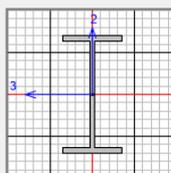
U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m

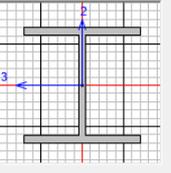
RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	005 A	27 di 45

• TRAVERSI SUPERIORI correnti

<p>Section Name: TRAVERSONE</p> <p>Section Notes: Modify/Show Notes...</p> <p>Display Color: ■</p> <p>Dimensions</p> <p>Outside height (t3) : 0.5</p> <p>Top flange width (t2) : 0.25</p> <p>Top flange thickness (tf) : 0.025</p> <p>Web thickness (tw) : 0.02</p> <p>Bottom flange width (t2b) : 0.25</p> <p>Bottom flange thickness (tfb) : 0.025</p> <p>Section</p> 	<p>Section Name: TRAVERSONE</p> <p>Properties</p> <table border="1"> <tr> <td>Cross-section (axial) area</td> <td>0.0215</td> <td>Section modulus about 3 axis</td> <td>3.430E-03</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 3 axis</td> <td>8.576E-04</td> <td>Section modulus about 2 axis</td> <td>5.232E-04</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 2 axis</td> <td>6.540E-05</td> <td>Plastic modulus about 3 axis</td> <td>3.981E-03</td> </tr> <tr> <td>Product of Inertia about 2-3</td> <td>0.</td> <td>Plastic modulus about 2 axis</td> <td>8.263E-04</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 2 direction</td> <td>0.01</td> <td>Radius of Gyration about 3 axis</td> <td>0.1997</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 3 direction</td> <td>0.0104</td> <td>Radius of Gyration about 2 axis</td> <td>0.0552</td> </tr> <tr> <td>Torsional constant</td> <td>3.607E-06</td> <td>Shear Center Eccentricity (x3)</td> <td>0.</td> </tr> </table>	Cross-section (axial) area	0.0215	Section modulus about 3 axis	3.430E-03	Moment of Inertia about 3 axis	8.576E-04	Section modulus about 2 axis	5.232E-04	Moment of Inertia about 2 axis	6.540E-05	Plastic modulus about 3 axis	3.981E-03	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	8.263E-04	Shear area in 2 direction	0.01	Radius of Gyration about 3 axis	0.1997	Shear area in 3 direction	0.0104	Radius of Gyration about 2 axis	0.0552	Torsional constant	3.607E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Cross-section (axial) area	0.0215	Section modulus about 3 axis	3.430E-03																										
Moment of Inertia about 3 axis	8.576E-04	Section modulus about 2 axis	5.232E-04																										
Moment of Inertia about 2 axis	6.540E-05	Plastic modulus about 3 axis	3.981E-03																										
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	8.263E-04																										
Shear area in 2 direction	0.01	Radius of Gyration about 3 axis	0.1997																										
Shear area in 3 direction	0.0104	Radius of Gyration about 2 axis	0.0552																										
Torsional constant	3.607E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.																										

• TRAVERSI SUPERIORI testata

<p>Section Name: TRAVERSONE_0</p> <p>Section Notes: Modify/Show Notes...</p> <p>Display Color: ■</p> <p>Dimensions</p> <p>Outside height (t3) : 0.6</p> <p>Top flange width (t2) : 0.6</p> <p>Top flange thickness (tf) : 0.04</p> <p>Web thickness (tw) : 0.03</p> <p>Bottom flange width (t2b) : 0.6</p> <p>Bottom flange thickness (tfb) : 0.04</p> <p>Section</p> 	<p>Section Name: TRAVERSONE_0</p> <p>Properties</p> <table border="1"> <tr> <td>Cross-section (axial) area</td> <td>0.0636</td> <td>Section modulus about 3 axis</td> <td>0.0137</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 3 axis</td> <td>4.121E-03</td> <td>Section modulus about 2 axis</td> <td>4.804E-03</td> </tr> <tr> <td>Moment of Inertia about 2 axis</td> <td>1.441E-03</td> <td>Plastic modulus about 3 axis</td> <td>0.0155</td> </tr> <tr> <td>Product of Inertia about 2-3</td> <td>0.</td> <td>Plastic modulus about 2 axis</td> <td>7.317E-03</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 2 direction</td> <td>0.018</td> <td>Radius of Gyration about 3 axis</td> <td>0.2546</td> </tr> <tr> <td>Shear area in 3 direction</td> <td>0.04</td> <td>Radius of Gyration about 2 axis</td> <td>0.1505</td> </tr> <tr> <td>Torsional constant</td> <td>2.903E-05</td> <td>Shear Center Eccentricity (x3)</td> <td>0.</td> </tr> </table>	Cross-section (axial) area	0.0636	Section modulus about 3 axis	0.0137	Moment of Inertia about 3 axis	4.121E-03	Section modulus about 2 axis	4.804E-03	Moment of Inertia about 2 axis	1.441E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.0155	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	7.317E-03	Shear area in 2 direction	0.018	Radius of Gyration about 3 axis	0.2546	Shear area in 3 direction	0.04	Radius of Gyration about 2 axis	0.1505	Torsional constant	2.903E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Cross-section (axial) area	0.0636	Section modulus about 3 axis	0.0137																										
Moment of Inertia about 3 axis	4.121E-03	Section modulus about 2 axis	4.804E-03																										
Moment of Inertia about 2 axis	1.441E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.0155																										
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	7.317E-03																										
Shear area in 2 direction	0.018	Radius of Gyration about 3 axis	0.2546																										
Shear area in 3 direction	0.04	Radius of Gyration about 2 axis	0.1505																										
Torsional constant	2.903E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.																										

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

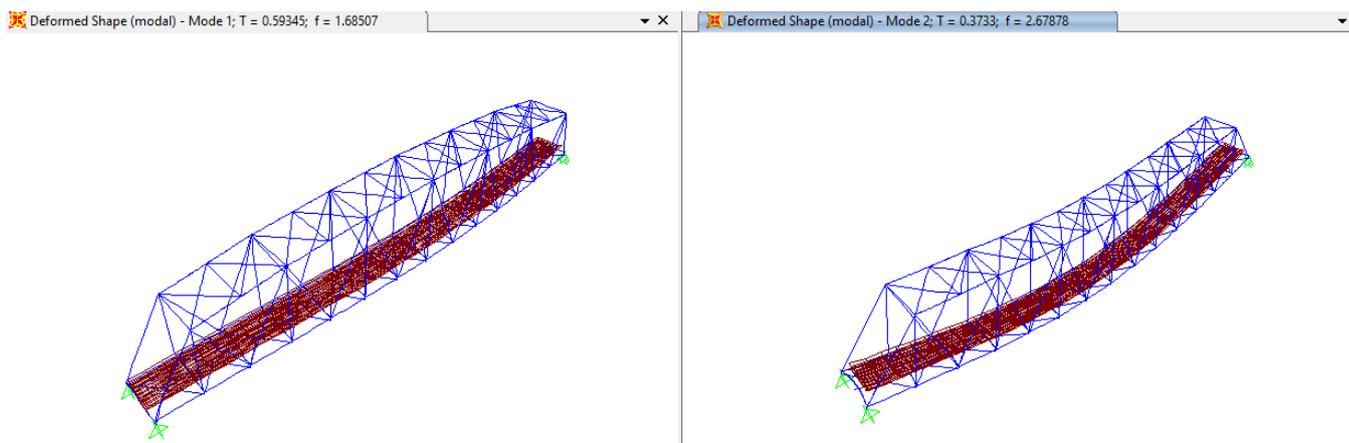
Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	005 A	28 di 45

7 ANALISI MODALE

L'analisi modale effettuata con programma di calcolo Sap2000, fornisce le frequenze proprie di vibrare dell'impalcato in esame: la seconda è flessionale verticale.



L'analisi è stata condotta verificando che il numero totale di mdv consentisse l'eccitazione dell'85% della massa in tutte le componenti di spostamento.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios																
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ	
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	
modal	Mode	1	0.593	0.00001901	0.77819	0.000004985	0%	78%	0%	0.06151	1.647E-09	0.00511	6%	0%	1%	
modal	Mode	2	0.373	0.06361	1.149E-07	0.73126	6%	78%	73%	0.00025	0.00009724	0.000005714	6%	0%	1%	
modal	Mode	3	0.363	0.000006084	0.01959	0.00019	6%	80%	73%	0.80679	1.084E-08	0.00075	87%	0%	1%	
modal	Mode	4	0.247	0.00029	0.00318	0.00003564	6%	80%	73%	0.00011	0.000005342	0.43714	87%	0%	44%	
modal	Mode	5	0.195	0.00688	0.00279	0.00038	7%	80%	73%	0.00023	0.00097	0.17818	87%	0%	62%	
modal	Mode	6	0.186	0.55388	0.000002806	0.02615	62%	80%	76%	0.00000808	0.15469	0.00208	87%	16%	62%	
modal	Mode	7	0.172	0.00909	2.519E-08	0.00116	63%	80%	76%	6.819E-07	0.00561	0.000003518	87%	16%	62%	
modal	Mode	8	0.171	0.0207	8.416E-07	0.00344	65%	80%	76%	1.981E-07	0.00858	0.0000168	87%	17%	62%	
modal	Mode	9	0.171	0.00199	0.000003384	0.00057	66%	80%	76%	0.00001298	0.00006161	4.054E-07	87%	17%	62%	
modal	Mode	10	0.171	0.00411	8.466E-11	0.00005597	66%	80%	76%	5.493E-09	0.000008088	2.105E-08	87%	17%	62%	
modal	Mode	11	0.170	0.000003939	0.00158	3.05E-08	66%	81%	76%	0.03502	0.000002066	0.00188	90%	17%	63%	
modal	Mode	40	0.055	0.000005425	0.00009879	1.735E-07	94%	94%	91%	0.00171	9.956E-08	0.00005269	96%	70%	79%	
modal	Mode	41	0.054	0.000006468	3.323E-08	0.00055	94%	94%	92%	2.697E-09	0.000009315	6.636E-07	96%	70%	79%	
modal	Mode	42	0.051	0.01213	2.832E-09	0.00036	95%	94%	92%	5.515E-07	0.05534	0.00008794	96%	76%	79%	
modal	Mode	43	0.050	0.00301	0.000008411	0.00004526	96%	94%	92%	0.00001086	0.00921	0.00012	96%	76%	79%	
modal	Mode	44	0.050	0.00014	0.00036	0.00000226	96%	94%	92%	0.00059	0.00024	0.00059	96%	77%	79%	
modal	Mode	45	0.050	0.00006293	0.000004555	0.00033	96%	94%	92%	7.972E-07	0.00076	0.0069	96%	77%	79%	
modal	Mode	46	0.050	0.00042	0.00002224	0.00009233	96%	94%	92%	1.701E-08	0.00009213	0.06248	96%	77%	86%	
modal	Mode	47	0.048	0.00023	8.7E-10	0.000001736	96%	94%	92%	7.832E-10	0.00076	0.00011	96%	77%	86%	
modal	Mode	48	0.046	0.00006893	0.000001065	0.00007925	96%	94%	92%	5.277E-07	0.00022	0.00001318	96%	77%	86%	
modal	Mode	49	0.046	0.000009173	0.000002974	0.000005232	96%	94%	92%	0.000003073	6.133E-07	0.00058	96%	77%	86%	
modal	Mode	50	0.046	0.00086	0.0000686	0.00364	96%	94%	92%	0.00003054	0.00111	0.00001381	96%	77%	86%	

7.1 Verifica della prima frequenza flessionale

Considerando la prima frequenza propria flessionale dell'impalcato, si valuta la necessità o meno di effettuare analisi dinamiche piuttosto che statiche, in base alle indicazioni del **RFI DTC INC PO SP IFS 001 A § 1.4.2.4.**, verificando che essa ricada nel fuso dei *Limiti della frequenza naturale del ponte n_0 [Hz] in funzione di L [m]*:

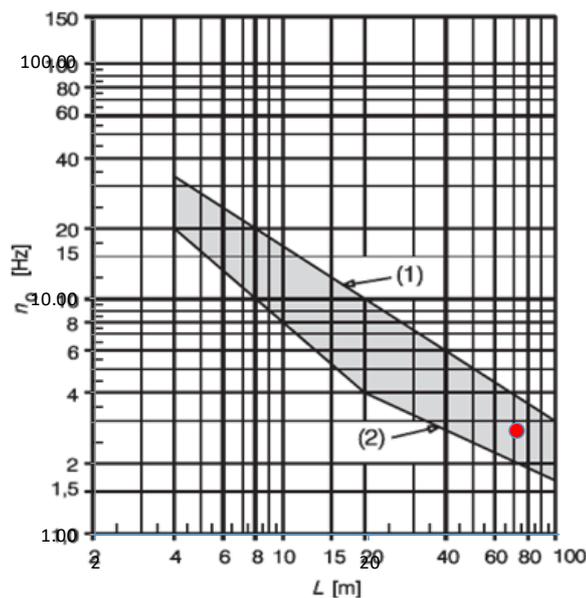
L	70	<i>m</i>
----------	-----------	----------

δ_0	41.6	<i>mm</i>
N_0	2.75	<i>Hz</i>

δ_0 è la freccia in mezzera dovuta alle azioni permanenti

N_0 è la prima frequenza naturale flessionale del ponte

(1)	3.95	<i>Hz</i>
(2)	1.91	<i>Hz</i>



(1) Limite superiore della frequenza naturale

(2) Limite inferiore della frequenza naturale

La frequenza n_0 risulta compresa tra i limiti del fuso. Non risulta pertanto necessaria l'analisi dinamica della struttura in oggetto.

8 VERIFICHE SLU

Si riportano di seguito le verifiche agli SLU dei singoli elementi costituenti l'impalcato.

8.1 PIASTRA CON NERVATURE LONGITUDINALI

8.1.1 Verifiche di resistenza - SLU

Per le verifiche di resistenza e a fatica, è stato implementato un modello tridimensionale con i carichi permanenti e da traffico (LM71 e SW2).

Nelle verifiche che seguono, è stato tenuto in conto per la vasca metallica di un sovrametallo di 2 mm coerentemente con le prescrizioni di Norma;

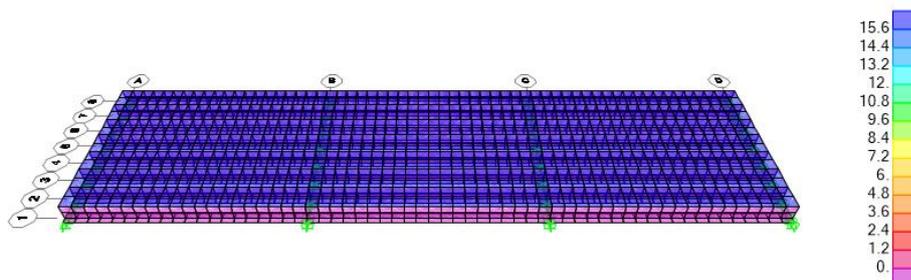


Figura 3_Carichi permanenti

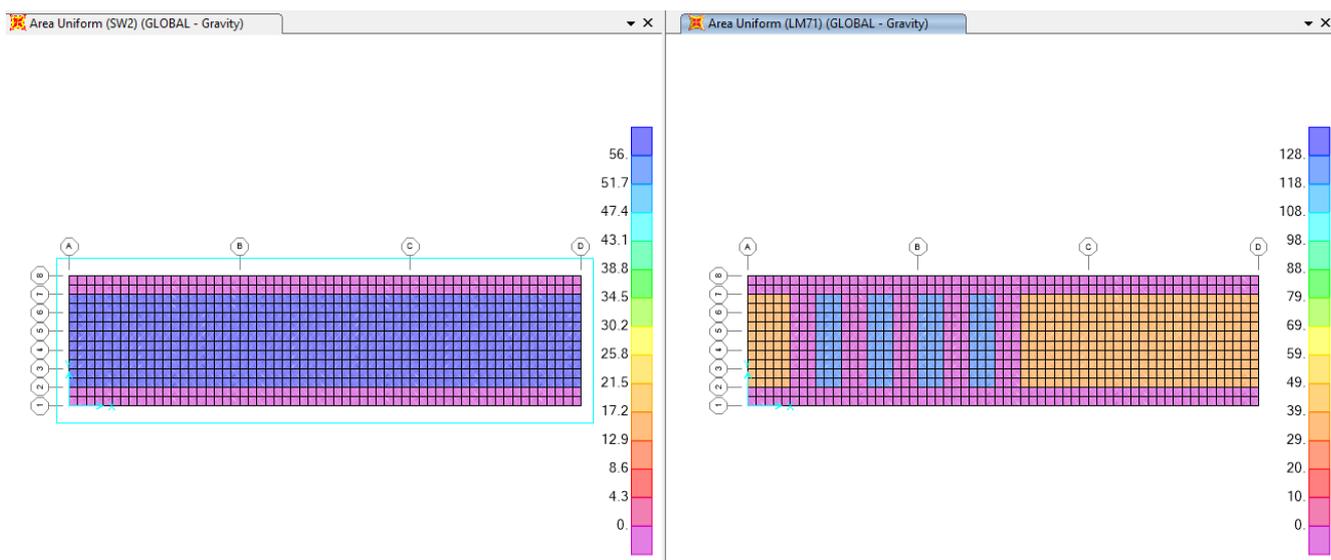


Figura 4_Carichi da traffico di cui si considera l'involuppo

Sollecitazioni

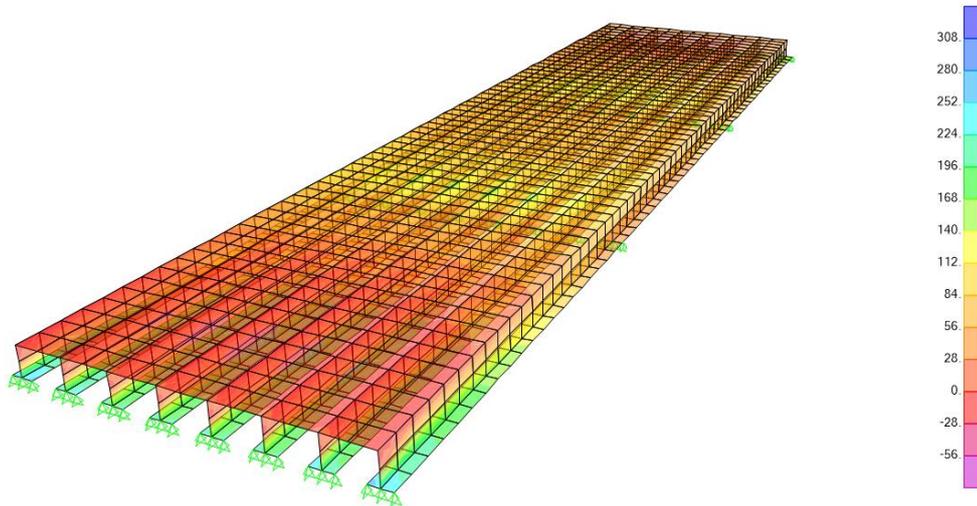
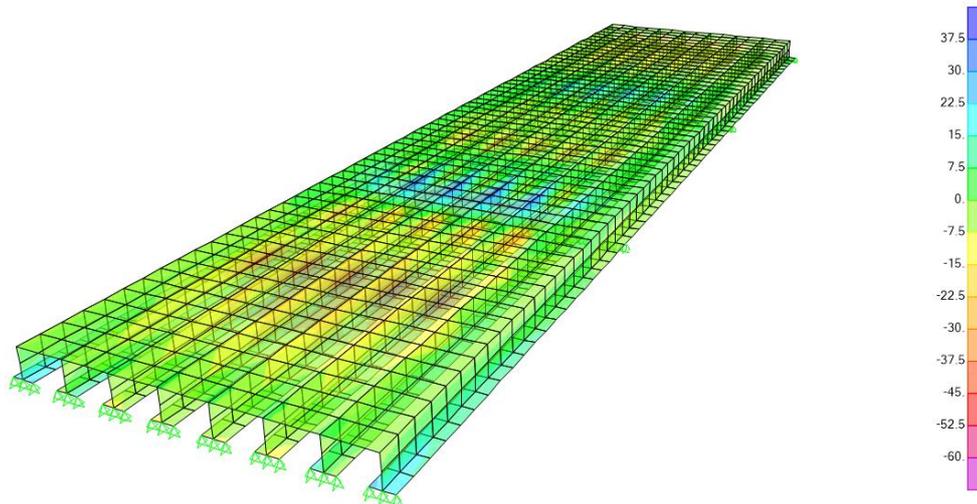


Figura 5_Sollecitazioni SLU su vasca portaballast

Le verifiche di resistenza risultano pertanto soddisfatte essendo $308 \text{ Mpa} < 355 \text{ Mpa}$.

Considerando solo lo stato tensionale associato al treno di carico LM71, le tensioni normali massime risultano pari a 60 Mpa .

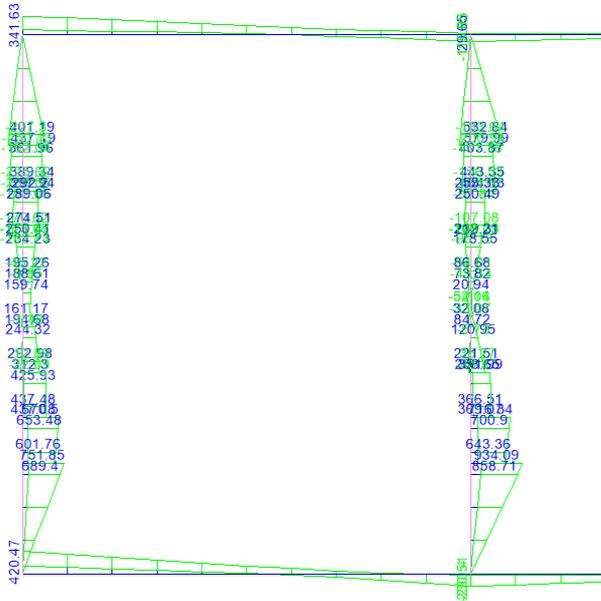


Considerando come particolare a fatica $\Delta\sigma = 71 \text{ Mpa}$ (saldature molate in direzione degli sforzi), essendo i valori di γ tutti pari a 1, la verifica risulta soddisfatta: $42 \text{ Mpa} < 71/1.35 = 52.6 \text{ Mpa}$.

8.2 TRAVERSI

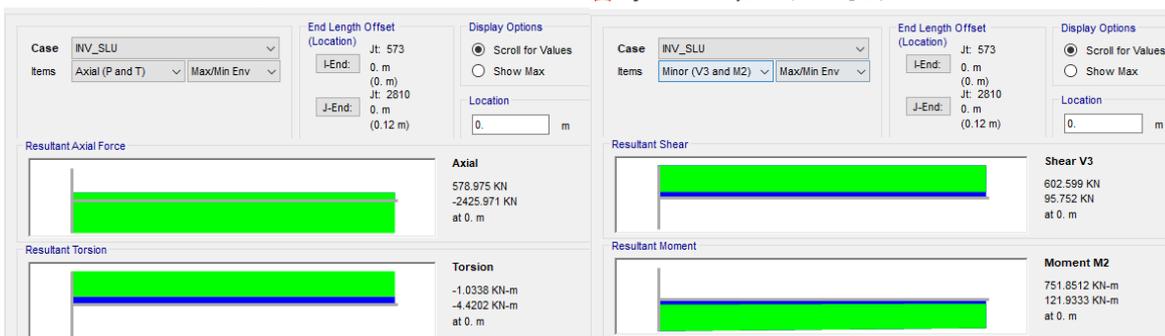
8.2.1 Verifiche di resistenza – SLU (metodo elastico)

Di seguito le sollecitazioni nel piano ricavate dal modello globale con applicazione di tutti i carichi combinati allo SLU, si evince che i traversti maggiormente sollecitati sono quello di testata e il successivo:



Diagrams for Frame Object 1070 (TRAVERSO_TEST)

Diagrams for Frame Object 1070 (TRAVERSO_TEST)



Diagrams for Frame Object 914 (TRAVERSI)

Diagrams for Frame Object 914 (TRAVERSI)



A queste sollecitazioni vanno sommate quelle nel piano verticale estrapolate da un modello locale con carichi combinati allo SLU e coefficienti dinamici $\Phi 2$, definiti al paragrafo 5.2.1.

slu
calcolo forza concentrata modello locale

		eq flett	fi	L inf	Lt inf	KN/m
interm	lm71	104.6	1.45	4.875	2.8	264.3
	sw	119.5	1.45	4.875	2.8	302.0
testata	lm71	104.6	2	2.438	2.8	182.3
	sw	119.5	2	2.438	2.8	208.3

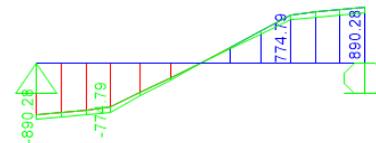
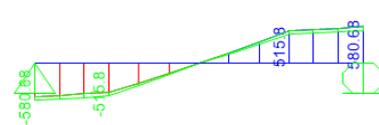
fatica
calcolo forza concentrata modello locale

		eq flett	fi	L inf	Lt inf	KN/m
interm	lm71	104.6	1.30	4.875	2.8	236.9
	sw	119.5	1.30	4.875	2.8	270.7
testata	lm71	104.6	1.67	2.438	2.8	151.9
	sw	119.5	1.67	2.438	2.8	173.6

Moment 3-3 Diagram (slu)



Shear Force 2-2 Diagram (slu)



$\phi 3 = 2$

TRAVERSO DI TESTATA		
Caratteristiche del profilo forato		
A_{NETTA}	m ²	0.065
$A_{anima,NETTA}$	m ²	0.0203
$A_{ali,NETTA}$	m ²	0.0450
$W_{x,NETTA}$	m ³	0.0230
$W_{y, LORDA}$	m ³	6.000E-03
Locali		
M_x	KNm	993
T_y	kN	516
σ_{Mx}	N/mm ²	43.13
τ_y	N/mm ²	25.48
$\sigma_{ID (anima-piatt.)}$	N/mm ²	61.71
Globali		
N	KN	2426
M_y	KNm	751.00
T_x	kN	603.00
σ_N	N/mm ²	37.18
σ_{My}	N/mm ²	125.17
τ_x	N/mm ²	13.40
σ_{tot}	N/mm ²	205.5
$\sigma_{ID (bordo ala)}$	N/mm ²	206.8
$\gamma_{M2} =$	-	1.25
$f_{yk} =$	N/mm ²	355
$f_{yd} =$	N/mm ²	284
Verifica	soddisfatta	

$\phi 3 = 1.45$

TRAVERSO INTERMEDIO		
Caratteristiche del profilo		
A_{NETTA}	m ²	0.057
$A_{anima,NETTA}$	m ²	0.0207
$A_{ali,NETTA}$	m ²	0.0360
$W_{x,NETTA}$	m ³	0.0195
$W_{y, LORDA}$	m ³	4.807E-03
Locali		
M_x	KNm	1500.0
T_y	kN	775.0
σ_{Mx}	N/mm ²	76.92
τ_y	N/mm ²	37.44
$\sigma_{ID (anima-piatt.)}$	N/mm ²	100.61
Globali		
N	KN	2688
M_y	KNm	934.0
T_x	kN	768.0
σ_N	N/mm ²	47.41
σ_{My}	N/mm ²	194.30
τ_x	N/mm ²	21.33
σ_{tot}	N/mm ²	318.63
$\sigma_{ID (bordo ala)}$	N/mm ²	320.8
$\gamma_{M0} =$	-	1.05
$f_{yk} =$	N/mm ²	355
$f_{yd} =$	N/mm ²	338
Verifica	soddisfatta	

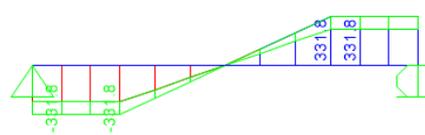
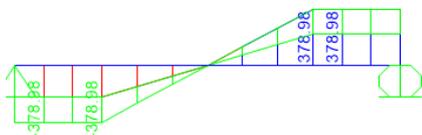
8.2.2 Verifiche a fatica

Come per la verifica allo SLU, anche per la verifica a fatica si considerano gli effetti globali (modello globale con coefficiente dinamico $\Phi 2$ globale) e gli effetti locali ($\Phi 2$ locale) con i carichi da traffico

Moment 3-3 Diagram (FATICA)



Shear Force 2-2 Diagram (FATICA)



U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
RS3E 50 D 09 CL VI0007 005 A 35 di 45

VERIFICA A FATICA DEL PROFILO BULLONATO

VERIFICA A FATICA - trasversi - verifica del profilo forato - **traverso intermedio**

γ_{Mf}	-	1.35			
$\Delta\sigma_C$	N/mm ²	125			
t	mm	40			
k_s	-	0.89			
$k_s \cdot \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$	N/mm ²	82.33			
EFFETTI LOCALI			EFFETTI GLOBALI		
λ_1	-	0.85	λ_1	-	0.63
λ_2	-	1.00	λ_2	-	1.00
λ_3	-	1.00	λ_3	-	1.00
λ_4	-	1.00	λ_4	-	1.00
λ_{MAX}	-	1.40	λ_{MAX}	-	1.40
λ_{Ed}	-	0.85	λ_{Ed}	-	0.63
λ	-	0.85	λ	-	0.63
$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	35.95	$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	43.02
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc}$	N/mm ²	30.56	$\lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$	N/mm ²	27.11
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$		N/mm²		57.66	
Verifica			soddisfatta		

$\phi_2 = 1.30$

Caratteristiche del profilo forato

A_{NETTA}	m ²	5.67E-02
$W_{x,NETTA}$	m ³	1.95E-02
$W_{y,NETTA}$	m ³	3.61E-03
Tensioni - treno		
N	KN	482.8
M_x	KNm	701
M_y	KNm	124
σ_N	N/mm ²	8.51
σ_{Mx}	N/mm ²	35.95
σ_{My}	N/mm ²	34.51
σ_{tot}	N/mm ²	78.97

VERIFICA A FATICA DEL PROFILO BULLONATO

VERIFICA A FATICA - trasversi - verifica del profilo forato - **traverso testata**

γ_{Mf}	-	1.35			
$\Delta\sigma_C$	N/mm ²	160			
t	mm	50			
k_s	-	0.84			
$k_s \cdot \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$	N/mm ²	99.66			
EFFETTI LOCALI			EFFETTI GLOBALI		
λ_1	-	1.15	λ_1	-	0.63
λ_2	-	1.00	λ_2	-	1.00
λ_3	-	1.00	λ_3	-	1.00
λ_4	-	1.00	λ_4	-	1.00
λ_{MAX}	-	1.40	λ_{MAX}	-	1.40
λ_{Ed}	-	1.15	λ_{Ed}	-	0.63
λ	-	1.15	λ	-	0.63
$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	26.67	$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	24.84
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc}$	N/mm ²	30.67	$\lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$	N/mm ²	15.65
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$		N/mm²		46.32	
Verifica			soddisfatta		

$\phi_2 = 1.67$

Caratteristiche del profilo forato

A_{NETTA}	m ²	6.53E-02
$W_{x,NETTA}$	m ³	2.30E-02
$W_{y,NETTA}$	m ³	4.50E-03
Tensioni - treno		
N	KN	283.2
M_x	KNm	614
M_y	KNm	92
σ_N	N/mm ²	4.34
σ_{Mx}	N/mm ²	26.67
σ_{My}	N/mm ²	20.50
σ_{tot}	N/mm ²	51.51

8.3 TRAVI PRINCIPALI E CONTROVENTI

8.3.1 Verifiche di resistenza e di instabilità travi principali

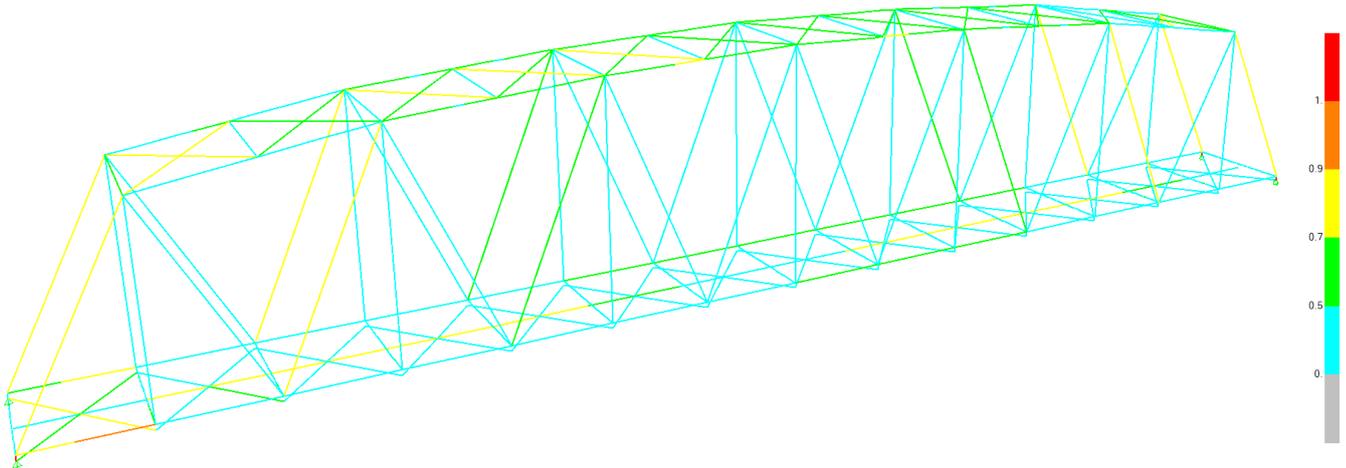


Figura 6_ Verifica di resistenza valida per elementi di parete e controventi (modello globale)

Le verifiche di resistenza degli elementi costituenti le pareti, e dei controventi risultano soddisfatte. Di seguito si riportano i coefficienti relativi ai tassi di lavoro ("Ratio" <1) per tutti gli elementi costituenti le pareti della travata metallica:

Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m	Text	Text
71	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.473	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
72	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.423	PMM	INV_SLU	4.875	No Messages	No Messages
73	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.380	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
80	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.500	PMM	INV_SISMA	4.875	No Messages	No Messages
81	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.438	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
85	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.416	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
86	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.388	PMM	INV_SLU	4.875	No Messages	No Messages
87	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.427	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
94	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.508	PMM	INV_SLU	4.875	No Messages	No Messages
95	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.487	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
188	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.262	PMM	INV_SISMA	4.875	No Messages	No Messages
190	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.271	PMM	INV_SLU	4.3875	No Messages	No Messages
294	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.410	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
299	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.468	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
303	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.455	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
307	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.426	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
314	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.451	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m
RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	005 A	37 di 45

319	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.508	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
323	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.464	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
327	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.453	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
334	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.607	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
339	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.656	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
343	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.646	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
347	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.632	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
354	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.666	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
359	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.707	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
363	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.687	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
367	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.677	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
373	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.680	PMM	INV_SLU	1.95092	No Messages	No Messages
378	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.688	PMM	INV_SLU	1.46319	No Messages	No Messages
382	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.713	PMM	INV_SLU	1.46319	No Messages	No Messages
442	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.675	PMM	INV_SLU	1.95092	No Messages	No Messages
449	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.646	PMM	INV_SLU	1.95502	No Messages	No Messages
454	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.652	PMM	INV_SLU	1.46626	No Messages	No Messages
458	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.666	PMM	INV_SLU	1.46626	No Messages	No Messages
462	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.623	PMM	INV_SLU	1.95502	No Messages	No Messages
469	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.438	PMM	INV_SLU	1.97294	No Messages	No Messages
474	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.460	PMM	INV_SLU	1.47971	No Messages	No Messages
478	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.477	PMM	INV_SLU	1.47971	No Messages	No Messages
482	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.430	PMM	INV_SLU	1.97294	No Messages	No Messages
490	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.613	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
495	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.669	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
500	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.643	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
508	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.619	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
520	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.647	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
529	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.700	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
535	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.674	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
541	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.643	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
547	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.644	PMM	INV_SLU	1.95092	No Messages	No Messages
552	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.675	PMM	INV_SLU	1.46319	No Messages	No Messages
556	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.696	PMM	INV_SLU	1.46319	No Messages	No Messages
560	BRIGLIA_SUP2	Brace	No Messages	0.644	PMM	INV_SLU	1.95092	No Messages	No Messages
567	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.613	PMM	INV_SLU	1.95502	No Messages	No Messages
572	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.641	PMM	INV_SLU	1.46626	No Messages	No Messages
576	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.663	PMM	INV_SLU	1.46626	No Messages	No Messages
580	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.613	PMM	INV_SLU	1.95502	No Messages	No Messages
587	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.443	PMM	INV_SLU	1.97294	No Messages	No Messages
592	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.462	PMM	INV_SLU	1.47971	No Messages	No Messages
596	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.502	PMM	INV_SLU	1.47971	No Messages	No Messages

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	005 A	38 di 45

600	BRIGLIA_SUP1	Brace	No Messages	0.451	PMM	INV_SLU	1.97294	No Messages	No Messages
2	DIAGONALE_0	Brace	No Messages	0.825	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
12	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.751	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
15	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.645	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
58	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.320	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
60	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.164	PMM	INV_SLU	12.675	No Messages	No Messages
62	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.245	PMM	INV_SLU	12.0319	No Messages	No Messages
64	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.366	PMM	INV_SLU	10.6778	No Messages	No Messages
88	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.354	PMM	INV_SLU	10.6778	No Messages	No Messages
96	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.239	PMM	INV_SLU	12.0319	No Messages	No Messages
113	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.161	PMM	INV_SLU	12.675	No Messages	No Messages
115	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.334	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
117	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.680	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
119	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.774	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
121	DIAGONALE_0	Brace	No Messages	0.769	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
124	DIAGONALE_0	Brace	No Messages	0.832	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
146	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.827	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
171	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.667	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
173	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.320	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
175	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.163	PMM	INV_SLU	12.675	No Messages	No Messages
177	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.247	PMM	INV_SLU	12.0319	No Messages	No Messages
179	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.382	PMM	INV_SLU	10.6778	No Messages	No Messages
181	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.396	PMM	INV_SLU	10.6778	No Messages	No Messages
183	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.255	PMM	INV_SLU	12.0319	No Messages	No Messages
185	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.170	PMM	INV_SLU	12.675	No Messages	No Messages
187	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.309	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
191	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.662	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
193	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.786	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
195	DIAGONALE_0	Brace	No Messages	0.819	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
B85	MONTANTI	Column	No Messages	0.176	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
B87	MONTANTI	Column	No Messages	0.147	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
B89	MONTANTI	Column	No Messages	0.181	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
B91	MONTANTI	Column	No Messages	0.183	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
B93	MONTANTI	Column	No Messages	0.128	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
B95	MONTANTI_0	Column	No Messages	0.297	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
B97	MONTANTI	Column	No Messages	0.176	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
B99	MONTANTI	Column	No Messages	0.150	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
B101	MONTANTI	Column	No Messages	0.191	PMM	INV_SLU	6	No Messages	No Messages
B103	MONTANTI	Column	No Messages	0.185	PMM	INV_SLU	5.85	No Messages	No Messages
B105	MONTANTI	Column	No Messages	0.122	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
B107	MONTANTI_0	Column	No Messages	0.289	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
B109	MONTANTI_0	Column	No Messages	0.392	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m
RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
RS3E 50 D 09 CL VI0007 005 A 39 di 45

B111	MONTANTI_0	Column	No Messages	0.379	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
13	cv sup	Beam	No Messages	0.446	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
16	cv sup	Beam	No Messages	0.240	PMM	INV_SLU	1.98	No Messages	No Messages
18	cv sup	Beam	No Messages	0.243	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
20	cv sup	Beam	No Messages	0.243	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
163	cv sup	Beam	No Messages	0.240	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
165	cv sup	Beam	No Messages	0.443	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
225	cv sup	Brace	No Messages	0.841	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
226	cv sup	Brace	No Messages	0.617	PMM	INV_SISMA	3.86043	No Messages	No Messages
227	cv sup	Brace	No Messages	0.777	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
228	cv sup	Brace	No Messages	0.564	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
229	cv sup	Brace	No Messages	0.721	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
230	cv sup	Brace	No Messages	0.569	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
231	cv sup	Brace	No Messages	0.633	PMM	INV_SLU	7.68581	No Messages	No Messages
232	cv sup	Brace	No Messages	0.630	PMM	INV_SLU	7.68581	No Messages	No Messages
233	cv sup	Brace	No Messages	0.555	PMM	INV_SLU	7.69232	No Messages	No Messages
234	cv sup	Brace	No Messages	0.700	PMM	INV_SLU	7.69232	No Messages	No Messages
235	cv sup	Brace	No Messages	0.462	PMM	INV_SISMA	7.72086	No Messages	No Messages
293	cv sup	Brace	No Messages	0.796	PMM	INV_SLU	7.72086	No Messages	No Messages
295	cv sup	Brace	No Messages	0.713	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
296	cv sup	Brace	No Messages	0.698	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
297	cv sup	Brace	No Messages	0.615	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
300	cv sup	Brace	No Messages	0.742	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
301	cv sup	Brace	No Messages	0.546	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
304	cv sup	Brace	No Messages	0.678	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
305	cv sup	Brace	No Messages	0.598	PMM	INV_SLU	7.68581	No Messages	No Messages
308	cv sup	Brace	No Messages	0.602	PMM	INV_SLU	7.68581	No Messages	No Messages
309	cv sup	Brace	No Messages	0.649	PMM	INV_SLU	7.69232	No Messages	No Messages
310	cv sup	Brace	No Messages	0.541	PMM	INV_SLU	7.69232	No Messages	No Messages
313	cv sup	Brace	No Messages	0.631	PMM	INV_SLU	7.72086	No Messages	No Messages
315	cv sup	Brace	No Messages	0.612	PMM	INV_SISMA	7.72086	No Messages	No Messages
1	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.438	PMM	INV_SLU	4.875	No Messages	No Messages
3	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.452	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
4	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.487	PMM	INV_SISMA	4.875	No Messages	No Messages
5	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.522	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
6	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.532	PMM	INV_SISMA	4.875	No Messages	No Messages
7	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.522	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
8	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.485	PMM	INV_SLU	4.875	No Messages	No Messages
9	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.521	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
11	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.548	PMM	INV_SLU	4.875	No Messages	No Messages
14	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.565	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
17	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.558	PMM	INV_SLU	4.875	No Messages	No Messages

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m
RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	005 A	40 di 45

19	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.557	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
53	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.543	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
54	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.628	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
55	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.829	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
56	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.791	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
57	elem long	Beam	No Messages	0.484	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
59	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.460	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
61	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.463	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
63	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.440	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
65	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.539	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
66	elem long	Beam	No Messages	0.714	PMM	INV_SISMA	2.4375	No Messages	No Messages
67	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.379	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
68	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.409	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
69	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.398	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
74	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.463	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
75	elem long	Beam	No Messages	0.787	PMM	INV_SISMA	2.4375	No Messages	No Messages
76	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.355	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
77	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.375	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
78	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.416	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
79	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.457	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
82	elem long	Beam	No Messages	0.805	PMM	INV_SISMA	2.4375	No Messages	No Messages
89	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.343	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
90	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.314	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
91	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.346	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
92	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.376	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
93	elem long	Beam	No Messages	0.726	PMM	INV_SISMA	2.4375	No Messages	No Messages
98	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.322	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
99	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.320	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
100	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.356	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
101	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.370	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
102	elem long	Beam	No Messages	0.601	PMM	INV_SISMA	2.4375	No Messages	No Messages
103	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.333	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
104	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.329	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
105	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.349	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
106	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.358	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
107	elem long	Beam	No Messages	0.422	PMM	INV_SISMA	2.4375	No Messages	No Messages
108	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.314	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
109	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.322	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
110	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.335	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
111	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.321	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
112	elem long	Beam	No Messages	0.418	PMM	INV_SISMA	2.4375	No Messages	No Messages
114	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.284	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	005 A	41 di 45

116	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.277	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
118	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.287	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
120	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.275	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
122	elem long	Beam	No Messages	0.789	PMM	INV_SISMA	2.4375	No Messages	No Messages
123	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.285	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
125	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.290	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
126	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.273	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
127	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.295	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
128	elem long	Beam	No Messages	0.868	PMM	INV_SISMA	2.4375	No Messages	No Messages
129	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.368	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
130	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.319	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
131	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.296	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
132	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.293	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
133	elem long	Beam	No Messages	0.839	PMM	INV_SISMA	2.4375	No Messages	No Messages
134	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.357	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
135	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.283	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
136	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.286	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
137	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.322	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
138	elem long	Beam	No Messages	0.730	PMM	INV_SISMA	2.4375	No Messages	No Messages
139	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.436	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
140	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.331	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
141	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.316	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
142	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.296	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
143	elem long	Beam	No Messages	0.582	PMM	INV_SISMA	2.4375	No Messages	No Messages
144	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.485	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
145	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.417	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
147	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.317	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
148	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.284	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
149	elem long	Beam	No Messages	0.409	PMM	INV_SLU	2.4375	No Messages	No Messages
25	briglia inf app	Beam	No Messages	0.719	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
26	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.939	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
27	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.247	PMM	INV_SLU	2.875	No Messages	No Messages
28	briglia inf app	Beam	No Messages	0.187	PMM	INV_SISMA	2	No Messages	No Messages
29	briglia inf app	Beam	No Messages	0.653	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
30	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.871	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
31	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.300	PMM	INV_SLU	2.875	No Messages	No Messages
32	briglia inf app	Beam	No Messages	0.199	PMM	INV_SLU	1.5	No Messages	No Messages

8.3.2 Verifiche a fatica

Di seguito gli andamenti delle sollecitazioni (flettenti e sforzo assiale) massime e minime, per gli elementi di parete, considerando i carichi accidentali amplificati con coefficiente dinamico:

BRIGLIE - CONTROVENTI

$L\phi = 68.3$ m lunghezza caratteristica
 $\phi 2 = 1.00$ deve essere compreso tra 1 e 1,67

DIAGONALI interm. e montanti

$L\phi = 68.3$ m lunghezza caratteristica
 $\phi 2 = 1.00$ deve essere compreso tra 1 e 1,67

DIAGONALI estremità

$L\phi = 27.3$ m lunghezza caratteristica
 $\phi 2 = 1.11$ deve essere compreso tra 1 e 1,67

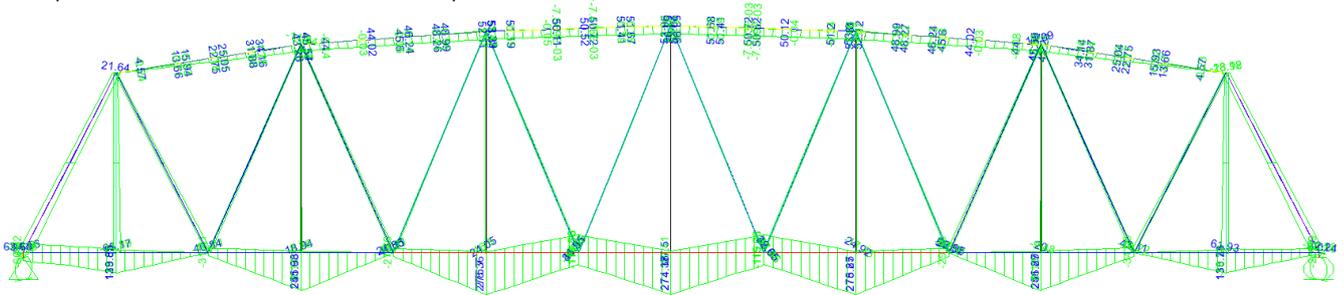


Figura 7_Sollecitazioni flettenti FATICA

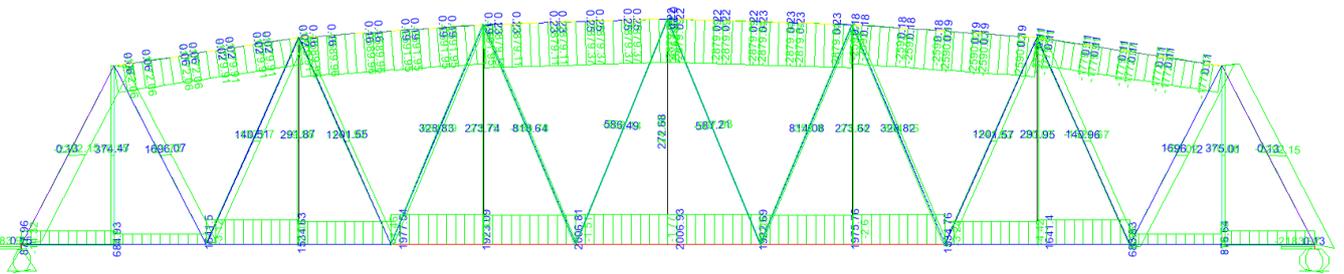


Figura 8_Sforzo assiale FATICA

Si riportano le verifiche per le tensioni massime di ciascun elemento:

spess min	ks	λ	Ymf	area	sez giunto bullonato							sez mezzeria									
					area netta	P	σN	$\Delta\sigma c$	σ_{ed}	σ_{lim}	test	W	P	M3	σN	σM	$\Delta\sigma c$	σ_{ed}	σ_{lim}	test	
mm				m2	KN	MPa	MPa	MPa	MPa	$\sigma_{ed} < \sigma_{lim}$	m3	KN	KN-m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	$\sigma_{ed} < \sigma_{lim}$		
diag. Interm.	40	0.89	0.63	1.35	0.0408	0.033	-986.3	-30.2	90	19.04	59.28	ok	0.009	-420	-101.2	-10.3	-11.2	125	13.57	82.33	ok
diag. Interm.1	40	0.89	0.63	1.35	0.504	0.403	1869.2	4.6	90	2.92	59.28	ok	0.0113	-168.8	-115.4	-0.3	-10.2	125	6.64	82.33	ok
diag. estrem.	50	0.84	0.66	1.35	0.075	0.060	-2529.7	-42.2	90	27.83	56.06	ok	0.0162	-2529.5	-141.1	-33.7	-8.7	125	28.01	77.86	ok
briglia inf	35	0.92	0.63	1.35	0.085	0.068	2006.9	29.5	90	18.59	61.29	ok	0.0136	1923	278.4	22.6	20.5	125	27.15	85.12	ok
briglia sup	30	0.96	0.63	1.35	0.0675	0.054	-2847.2	-52.7	90	33.22	63.70	ok	0.0112	0.36	53.6	0.0	4.8	125	3.02	88.47	ok
controventi	30	0.96	0.63	1.35	0.0154	0.012	293.0	23.8	90	14.98	63.70	ok	0.0002	181	0.0	11.8	0.0	125	7.41	88.47	ok
montanti	30	0.96	0.63	1.35	0.0210	0.017	374.6	22.3	91	14.05	64.40	ok	0.0042	-10	-65.2	-0.5	-15.7	126	10.19	89.17	ok
elem. long.	30	0.96	0.77	1.35	0.0210	0.017	403.8	24.0	90	18.56	63.70	ok	0.0002	268.0	0.1	12.8	0.3	125	10.07	88.47	ok

$\sigma_{ed} = (\sigma M + \sigma N) * \lambda$

$\sigma_{lim} = \sigma c * ks / Ymf$

Le verifiche risultano soddisfatte

9 VERIFICHE SLE

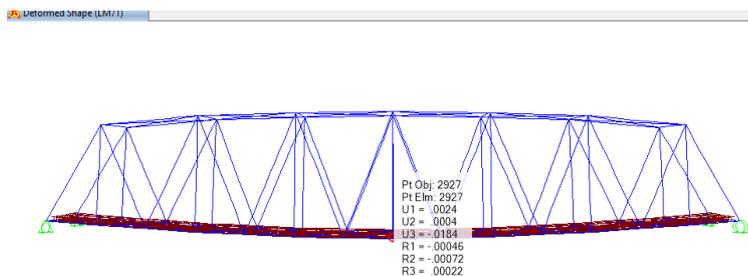
9.1 Verifiche dell'inflessione impalcato nel piano verticale

È stata verificata l'inflessione nel piano verticale dell'impalcato.

Sono stati considerati agenti i treni di carico LM71 e SW2 incrementati con il corrispondente coefficiente dinamico e con il coefficiente α .

LM71

Abbassamento $18.4 < L/1000 = 68 \text{ mm}$



Stati limite per il comfort dei passeggeri

$$\delta_v = 18.4 \text{ mm}$$

$$L / \delta_v = 68250 / 18.4 = 2709 > 1000$$

9.2 Verifiche dell'inflessione impalcato nel piano orizzontale

Considerando la presenza del treno di carico LM71, incrementato con il corrispondente coefficiente dinamico e con il coefficiente α , l'azione del vento, la forza laterale (serpeggio), la forza centrifuga e gli effetti della variazione di temperatura lineare fra i due lati dell'impalcato, l'inflessione nel piano orizzontale dell'impalcato non deve produrre:

- una variazione angolare maggiore di quella fornita nella successiva Tab. 5.2.VIII;
- un raggio di curvatura orizzontale minore dei valori di cui alla citata tabella.

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

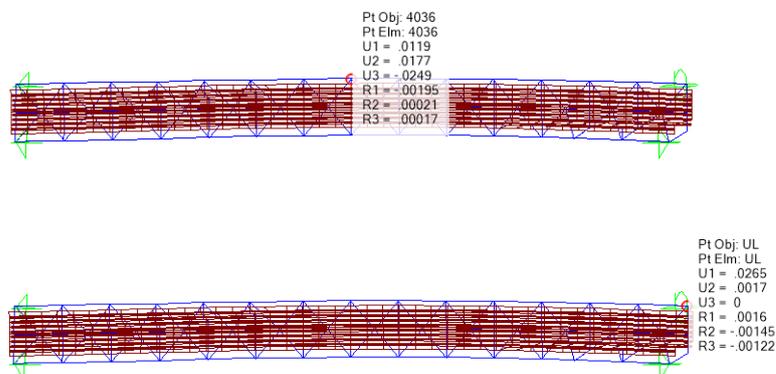
Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m
RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV.
RS3E 50 D 09 CL VI0007 005 A

FOGLIO
44 di 45

Tabella 5.2.VIII - Massima variazione angolare e minimo raggio di curvatura

Velocità [km/h]	Variazione Angolare massima	Raggio minimo di curvatura	
		Singola campata	Più campate
V ≤ 120	0,0035 rd	1700 m	3500 m
120 < V ≤ 200	0,0020 rd	6000 m	9500 m
200 < V	0,0015 rd	14000 m	17500 m



Ipotizzando una massima velocità di percorrenza del ponte risulta pari a 160 Km/h, è stato verificato che:

Raggio di curvatura: $R = \frac{L^2}{g + \delta_h}$

$\delta_h = 18\text{mm}$

RAGGIO MINIMO DI CURVATURA: R = 34028 > 9500m

VARIAZIONE ANGOLARE MASSIMA: 0.00122 < 0.002 rad

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 68.25m
RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	005 A	45 di 45

10 REAZIONI VINCOLARI

Lo schema dei vincoli della travata metallica è il seguente:



Figura 9. SCHEMA APPOGGI

Riepilogo dei risultati:

LOTTO	TIPOLOGIA IMPALCATO	LUCE ASSI GIUNTI	LARGHEZZA PIATTAFORMA	NUMERO BINARI	FISSO A RIGIDEZZA VARIABILE		UNIDIREZIONALE TRASVERSALE A RIGIDEZZA VARIABILE		UNIDIREZIONALE LONGITUDINALE A RIGIDEZZA VARIABILE		MULTIDIREZIONALE	Corsa appoggi	Escursione giunti a livello	
					Nmax kN	Hmax kN	Nmax kN	HLmax kN	Nmax kN	HTmax kN				Nmax kN
	-	m	m	-	SLU	SIS	SLU	SIS	SLU	SIS	SLU	SIS	mm	mm
5	RETIC.*	70	5.74	1	9500	7800	9500	7800	9500	7800	9500	SIS	±210	±180