

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000930009

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA
TRATTA PIADENA – MANTOVA

VI02_Viadotto sul Fiume Oglio

Impalcato metallico reticolare con vasca portaballast $L_c=60,48m$ doppio binario:

Relazione di calcolo

SCALA:

-

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

N M 2 5 0 3 D 0 9 C L V I 0 2 0 9 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autore	Data
A	Emissione esecutiva	M. Lozza	Apr. 2020	F. Bonifacio	Apr. 2020	M. Berlingieri	Apr. 2020	310, Oglio e V. Lozzi Dott. Ing. Angelo Vitozzi Ortore degli Ingegneri della Provincia di Roma N° A20788 ITALFERR S.p.A. Oglio e Smili e gestione delle varianti	

File: NM2503D09CLVI0209001A

n. Elab.:

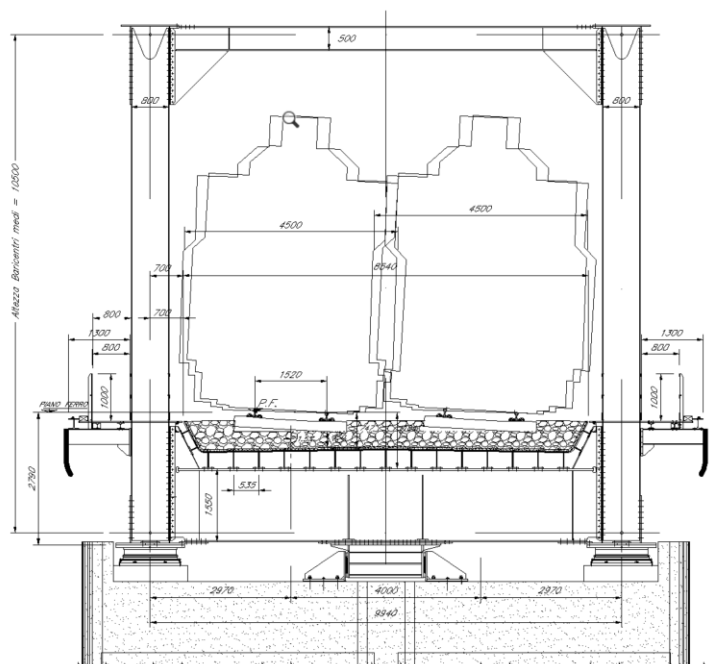
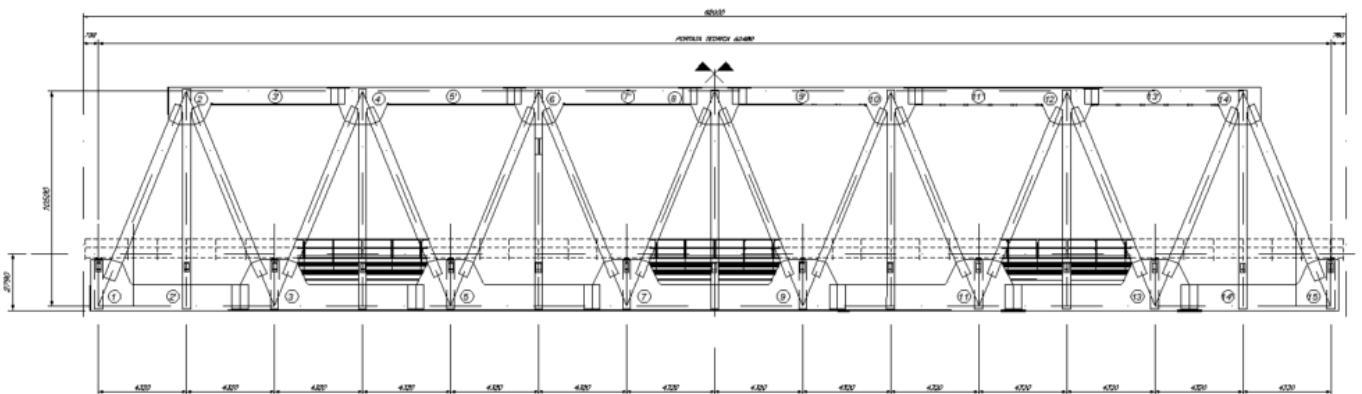
INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3	MATERIALI IMPIEGATI	7
4	MODELLO DI CALCOLO	8
5	ANALISI DEI CARICHI UNITARI	9
5.1	CARICHI PERMANENTI	9
5.1.1	Peso proprio	9
5.1.2	Carichi permanenti portati	9
5.2	SOVRACCARICHI ACCIDENTALI	9
5.2.1	Treni di carico	9
5.2.2	Azioni orizzontali	12
5.3	AZIONI CLIMATICHE	16
5.3.1	Variazione termica	16
5.3.2	Azione della neve	17
5.3.3	Azione del vento	17
5.4	EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI FERROVIARI	19
5.5	AZIONI ECCEZIONALI	19
5.6	AZIONI SISMICHE	20
5.7	COMBINAZIONI DI CARICO	22
6	SEZIONI ELEMENTI IMPALCATO	24
7	VERIFICHE SLU E FATICA	33
7.1	PIASTRA CON NERVATURE LONGITUDINALI	33
7.1.1	Verifiche di resistenza - SLU	33
7.1.2	Verifiche a fatica	35
7.2	TRAVERSI	38
7.2.1	Verifiche di resistenza – SLU (metodo elastico)	38
7.2.2	Verifiche a fatica	43
7.3	TRAVI PRINCIPALI E CONTROVENTI	45
7.3.1	Verifiche di resistenza e di instabilità delle travi principali	45

7.3.2	Verifiche a fatica.....	53
8	ANALISI MODALE.....	55
8.1	VERIFICA DELLA PRIMA FREQUENZA FLESSIONALE.....	56
9	VERIFICHE SLE.....	57
9.1	VERIFICA INFLESSIONE NEL PIANO VERTICALE DELL'IMPALCATO	57
9.2	VERIFICA INFLESSIONE NEL PIANO ORIZZONTALE DELL'IMPALCATO.....	58
9.3	VERIFICA DELLO SGHEMBO	59
10	REAZIONI VINCOLARI	60
11	APPENDICE.....	68
11.1	VALIDAZIONE MODELLO	68
12	IPOSTESI DI VARO CON AVAMBECCO.....	70

1 PREMESSA


Si riportano di seguito le principali verifiche statiche per la travata in carpenteria metallica a via inferiore a maglie triangolari chiuse superiormente. Oggetto della presente relazione è il calcolo dell'impalcato a doppio binario in carpenteria metallica di portata teorica pari a 60.48 m (interasse spalle 62 m) costituita da 14 scomparti lunghi 4.32 m, con altezza baricentrica pari a 10.50 m, interasse delle pareti di 9.94 m ed ampiezza della cassetta pari a 800 mm. L'impalcato è costituito da una vasca portaballast metallica con nervature saldate a T e da traversi in composizione saldata di altezza pari a 1.550 m. Le nervature saranno vincolate all'estradosso dei traversi tramite bullonature. Tutte le giunzioni in opera fra i vari elementi strutturali sono previste con bulloni A.R. di classe 8.8 lavoranti a taglio.



2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

- **NTC 2018** – D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018.
- **Circolare del 21.01.2019 n.7**: Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 17.01.2018.
- **RFI DTC SI PS MA IFS 001 C del 21/12/2018**: Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture;
- **RFI DTC SI PS SP IFS 002 C del 21/12/2018**: Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 12 – Ponti, Viadotti, Sottovia e Cavalcavia
- **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 (aggiornato a Maggio 2019)
- **UNI EN 1991-1-4:2005: Eurocodice 1** – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento;
- **UNI EN 1992-1-1:2005: Eurocodice 2** – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- **UNI EN 1992-2:2006: Eurocodice 2** – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti;
- **UNI EN 1993-1-1:2005: Eurocodice 3** – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- **UNI EN 1993-2:2007: Eurocodice 3** – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti;
- **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;

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA – MANTOVA					
<i>VI02 – Impalcato metallico reticolare con vasca portaballast</i> <i>L_e=60,48m doppio binario: Relazione di calcolo</i>	COMMESSA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI02 09 001	REV.. A	FOGLIO 6 di 70

- *UNI EN 1998-2:2006: Eurocodice 8* – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2:

Ponti;

Tutti gli elementi lavorati dovranno essere controllati ed accettati in accordo al capitolato generale tecnico delle opere civili di RFI e 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).

3 MATERIALI IMPIEGATI

ACCLIAIO

Acciaio secondo EN 10025, NTC 2018 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)

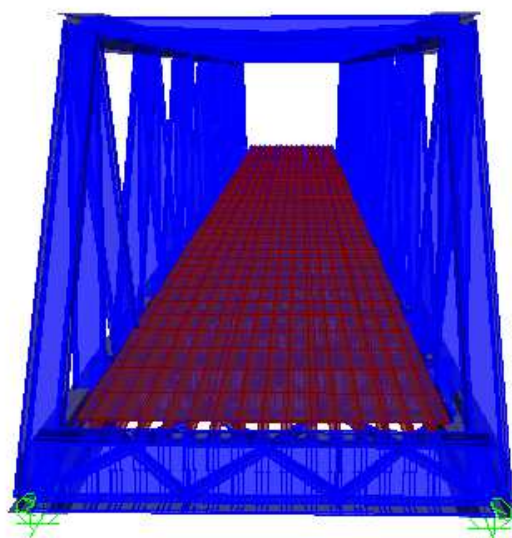
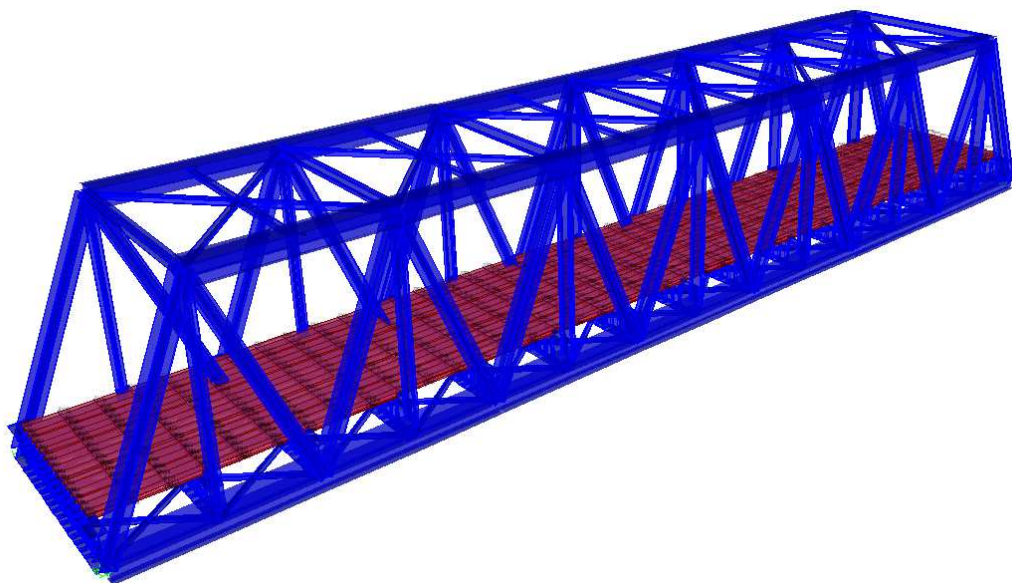
SALDATURE:


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

4 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.



	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA – MANTOVA					
<i>VI02 – Impalcato metallico reticolare con vasca portaballast</i> <i>L_c=60,48m doppio binario: Relazione di calcolo</i>	COMMESSA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI02 09 001	REV.. A	FOGLIO 9 di 70

5 ANALISI DEI CARICHI UNITARI

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

5.1 CARICHI PERMANENTI

5.1.1 *Peso proprio*

L=62 m (P.T.=60.48 m)

Peso totale travata = **8877 KN** (143 KN/m, valore stimato da modello già amplificato del 25%, per tenere in conto piatti, saldature, bullonature).

5.1.2 *Carichi permanenti portati*

Ballast+Armamento+imperme.	= $8.1 \text{ m} \cdot 0.8 \text{ m} \cdot 20 \text{ kN/m}^3 = \mathbf{130 \text{ kN/m}}$
Barriere antirumore	= $2 \cdot 4 \text{ m} \cdot 4 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{32 \text{ kN/m}}$
Velette	= $\mathbf{5 \text{ kN/m}}$

5.2 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

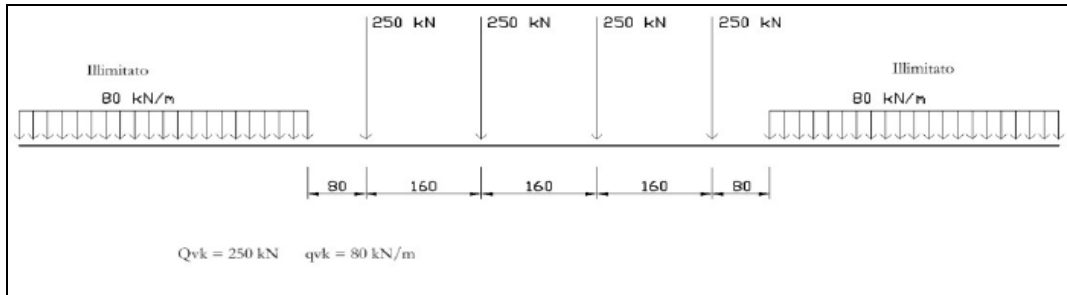
5.2.1 *Treni di carico*

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

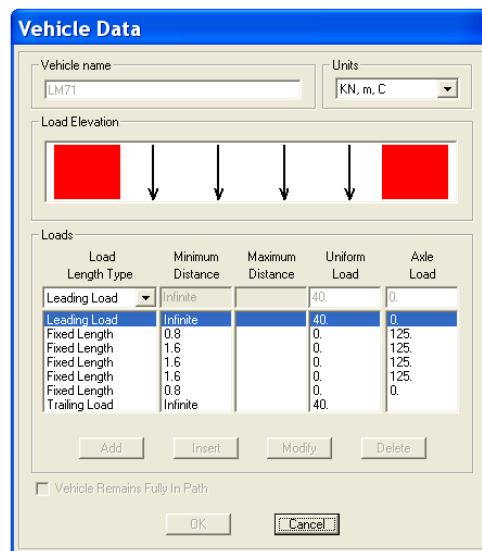
Questo treno di carico schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario normale e risulta costituito da:

- 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 longherina è stata caricata con la seguente azione verticale:

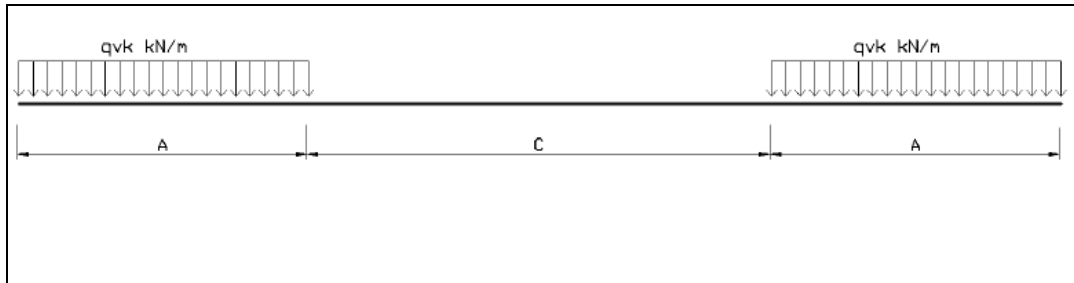


I valori caratteristici dei carichi mobili (LM71) attribuiti ai modelli di carico sono stati moltiplicati per un coefficiente di adattamento $\alpha = 1.10$.

Traffico pesante treno SW/2

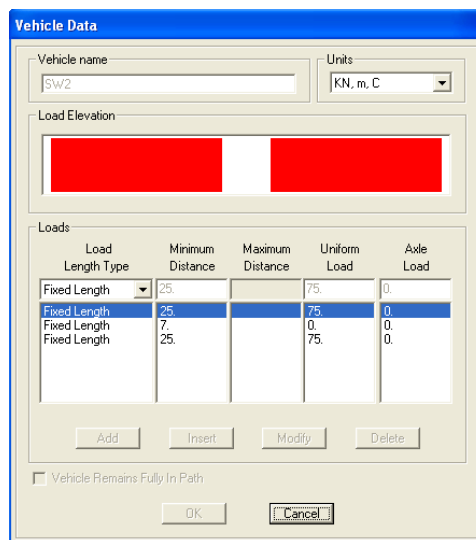
Tale carico schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario pesante. Per tale modello di carico è stata considerata la seguente configurazione:

- 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	0
Fixed Length	25		75	0
Fixed Length	7	25	0	0
Fixed Length			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 la Tabella 2.5.1.4.2.5.3.1.

COEFFICIENTI DI INCREMENTO DINAMICO		
	L _φ	Φ3
	m	-
Travi principali	60.48	1.02
Travi trasversali intermedie	19.88	1.24
Travi trasversali di estremità	3.6	2.00
Nervature longitudinali	12.96	1.37

Per la verifica a fatica invece, il coefficiente di incremento dinamico del sovraccarico teorico è stato valutato mediante la seguente formula, in accordo alla “Specificazione per la verifica a fatica dei ponti ferroviari”:

$$\Phi_2 = \frac{1.44}{\sqrt{L_{\Phi} - 0.2}} + 0.82 \quad \text{con la limitazione} \quad 1 \leq \Phi_2 \leq 1.67$$

COEFFICIENTI DI INCREMENTO DINAMICO (FATICA)		
	L _φ	Φ2
	m	-
Travi principali	60.48	1.01
Travi trasversali intermedie	19.88	1.16
Travi trasversali di estremità	3.6	1.67
Nervature longitudinali	12.96	1.24

5.2.2 Azioni orizzontali

5.2.2.1 Serpeggio

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

5.2.2.2 Avviamento e frenatura

Avviamento:

$$Q_{nk} = 33 \cdot L \leq 1000 \text{ kN}$$

Treno LM71 = 1000 KN

Treno SW2 = 1000 KN

Frenatura

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

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

Treno LM71

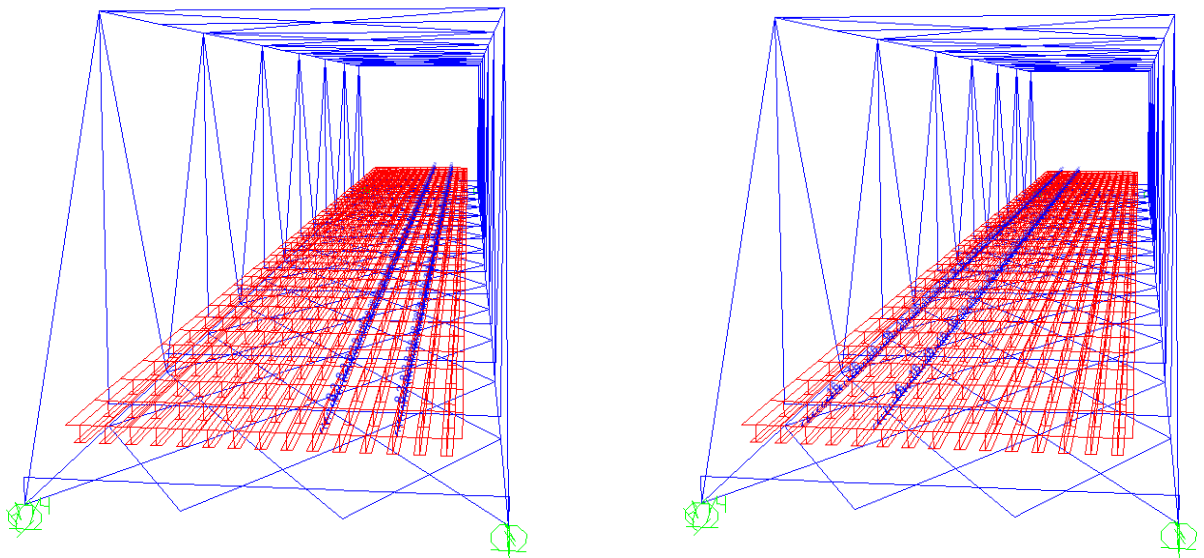
$$Q_{bk} = 20 \cdot 60,48 = 1210 \text{ KN}$$

Treno SW2

$$Q_{bk} = 35 \cdot (60,48-7) = 1872 \text{ KN}$$

Per il treno di carico LM71 le precedenti forze devono essere moltiplicate per il coefficiente $\alpha = 1.1$.

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.



Avviamento LM71 e frenatura SW2

Nel caso di ponti a più binari, si deve considerare un primo binario con la massima forza di frenatura ed un secondo binario con la massima forza di avviamento nello stesso verso.

5.2.2.3 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..

L'impalcato in esame si sviluppa in rettilineo con il tratto iniziale e finale in raccordo planimetrico ed in favore di sicurezza è stato assunto:

$$R = 810 \text{ m}$$

- Per il treno di carico tipo SW/2 si considerano i seguenti parametri e valori:

$$V = 100 \text{ km/h (la velocità di progetto della linea è } > 100 \text{ km/h);}$$

$$\alpha = 1$$

$$f = 1$$

$$Q_{tk} = 0 \text{ poiché } Q_{vk} = 0$$

$$q_{tk} = V^2 / (127 \times r) \times f \times q_{vk} = \mathbf{14.6 \text{ kN/m}}$$
 (da ripartire per le due rotaie)

Il traffico verticale associato è pari a $\Phi \cdot 1 \cdot SW/2$.

Per il treno di carico tipo LM/71 occorre considerare due casi:

(a) $V = 120 \text{ km/h}$

$$\alpha = 1.1$$

$$f = 1$$

$$Q_{tk} = 1.1 V^2 / (127 \times r) \times f \times Q_{vk} = 38.5 \text{ kN}$$

$$q_{tk} = 1.1 V^2 / (127 \times r) \times f \times q_{vk} = 12.3 \text{ kN/m}$$

(b) $V = 125 \text{ km/h}$

$$\alpha = 1$$

$$f = 0.97$$

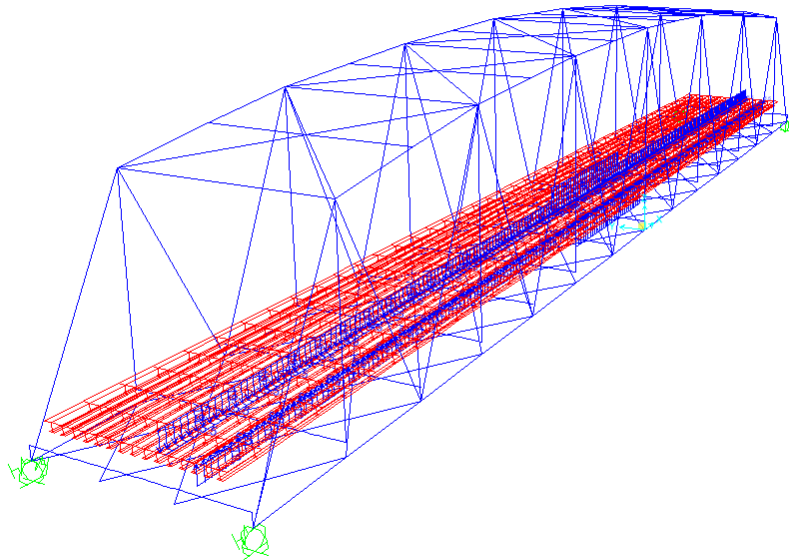
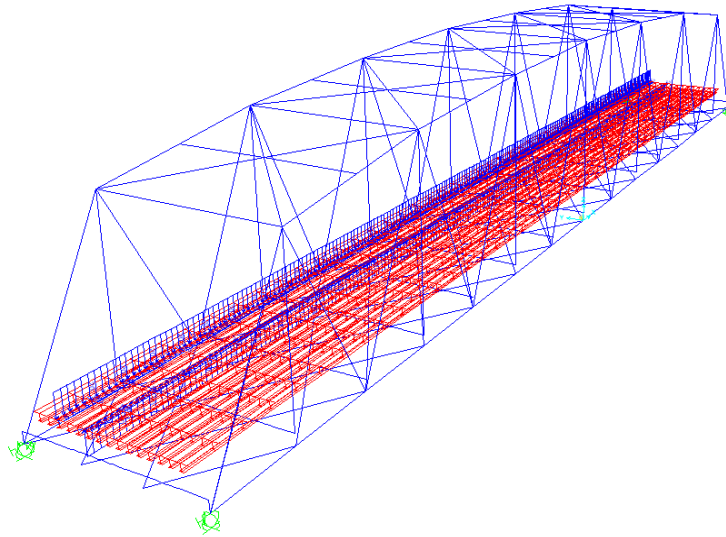
$$Q_{tk} = V^2 / (127 \times r) \times f \times Q_{vk} = \mathbf{36.7 \text{ kN}}$$
 (da ripartire per le due rotaie)

Tali 4 carichi concentrati, per la valutazione degli effetti globali, vengono ripartiti sul modello di calcolo considerando la fascia di azione pari a 6.4m. Pertanto a cavallo della mezzera dell'impalcato verrà applicata la seguente azione al metro lineare: $4 \cdot 36.7 / 6.4 = \mathbf{23 \text{ kN/m}}$.

$$q_{tk} = V^2 / (127 \times r) \times f \times q_{vk} = \mathbf{11.8 \text{ kN/m}}$$
 (da ripartire per le 2 rotaie)

Il caso (b) è più gravoso del caso (a), pertanto è l'unico che verrà considerato nel modello di calcolo.

Il traffico verticale associato è pari a $\Phi \times LM/71$.



5.3 AZIONI CLIMATICHE

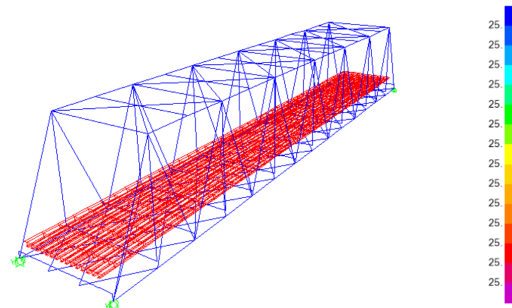
5.3.1 Variazione termica

Nelle verifiche dei singoli elementi è stata considerata una variazione termica uniforme, una variazione volumetrica ed una variazione termica non uniforme secondo quanto indicato sul “Manuale di progettazione R.F.I.”.

Variazione termica uniforme

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

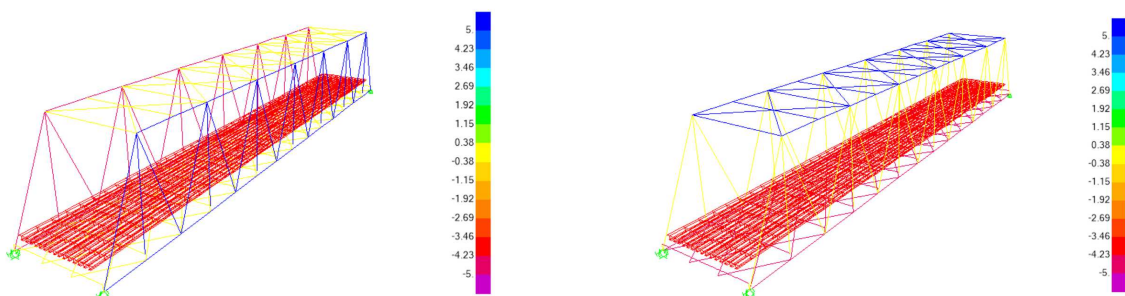
Per la determinazione delle escursioni degli apparecchi di appoggio è stata considerata una variazione termica uniforme di $25^{\circ} * 1.5 = 37.5^{\circ}\text{C}$.



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 .



5.3.2 Azione della neve

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

5.3.3 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.

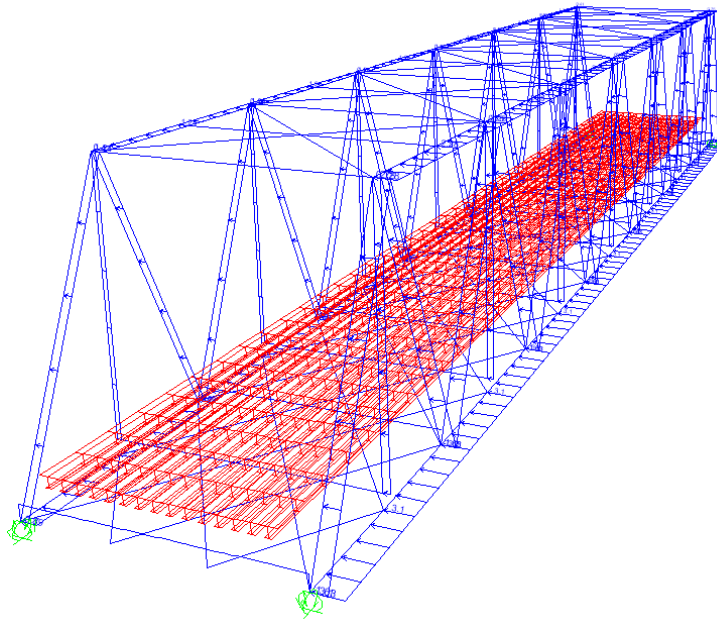
Calcolo dell'AZIONE DEL VENTO [NTC 18 - par. 3.3]					
REGIONE		Zona	$v_{ref,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s [1/s]
Lombardia		1	25	1000	0.40
T_R [anni]	α_R	a_s [m]	$v_{ref}(T_R=50)$ [m/s]	$v_{ref}(T_R)$ [m/s]	q_{ref} [N/m ²]
50	1.00	25	25.0	25.0	391.20
Classe di rugosità del terreno			Categoria di esposizione del sito		
Aree prive di ostacoli			oltre 30 km dalla costa, sotto i 500 m		
D			II		
Coefficiente di topografia			c_t	1.00	
Coefficiente di esposizione					
k_x	z_0 [m]	z_{min} [m]	z [m]	Ulteriori coefficienti	
0.19	0.05	4.00	20.00	c_d	1.00
c_e			2.81		
c_e			2.81		
Coefficiente di forma o aerodinamico [C3.3.8.6]					
Tipologia di struttura soggetta all'azione del vento:			a travi reticolari		
Travi reticolari					
S_p [m ²]	236		ϕ	0.38	
S [m ²]	623				
Altezza della travata	h [m]	10.5		1 ^a travata	2 ^a travata
Distanza tra le travate	d [m]	9.94		$c_{p,1}$	$c_{p,2}$
	d/h	0.95		1.60	0.87
	μ	0.545			
Pressione del vento		$T_R = 50$ anni			
pressione del vento travata esposta		p_1 [N/m ²]	1759		
pressione del vento travata successiva		p_2 [N/m ²]	959		
azione tangenziale del vento		p_t [N/m ²]	11		

E' stato assunto cautelativamente un valore pari a 2.5 kN/mq applicato sulla superficie esposta della travata metallica e dei treni di carico (ripartendo l'azione con i coefficienti cp da norma tra le due superfici).

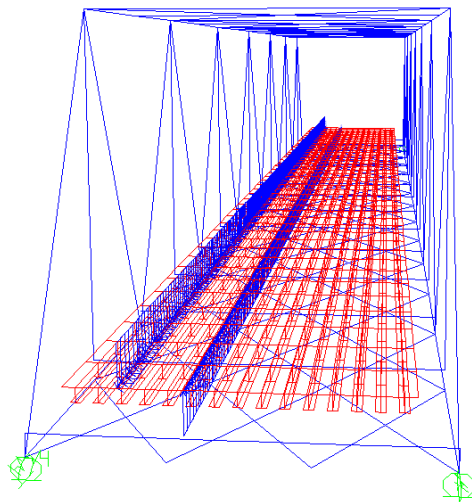
VI02 – Impalcato metallico reticolare con vasca portaballast
 $L_c=60,48m$ doppio binario: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV..	FOGLIO
NM25	03	D 09 CL	VI02 09 001	A	18 di 70

Azione di vento scarico:

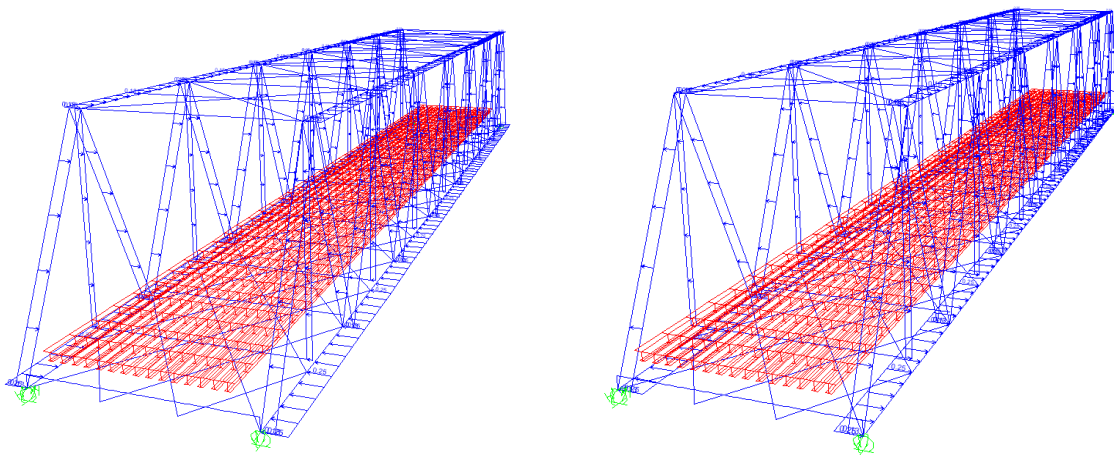


Azione di vento carico su binario:



5.4 EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI FERROVIARI

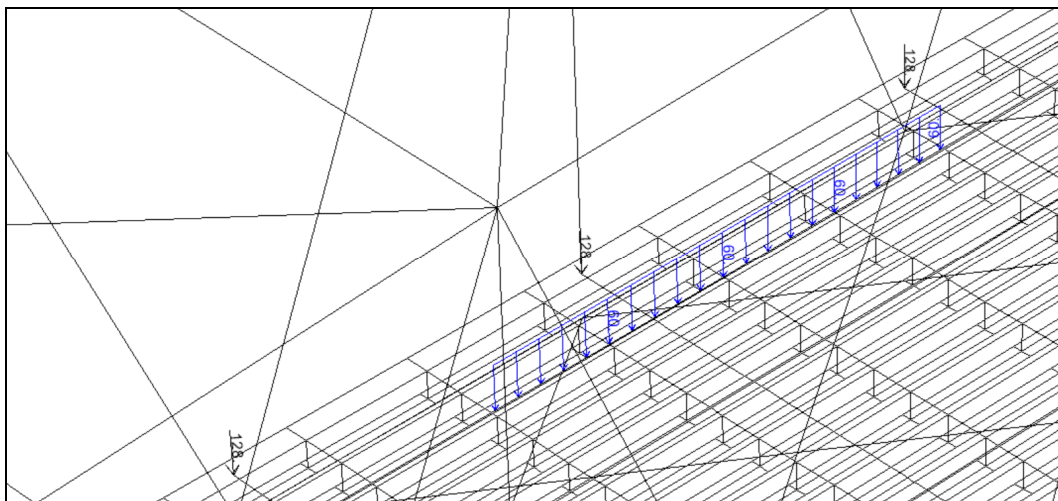
Per una distanza a_g dall'asse del binario pari a 3 m, e per una velocità massima di percorrenza pari a 125 km/h, il valore caratteristico dell'azione sulla parete è di 0.2 kN/m^2 .



5.5 AZIONI ECCEZIONALI

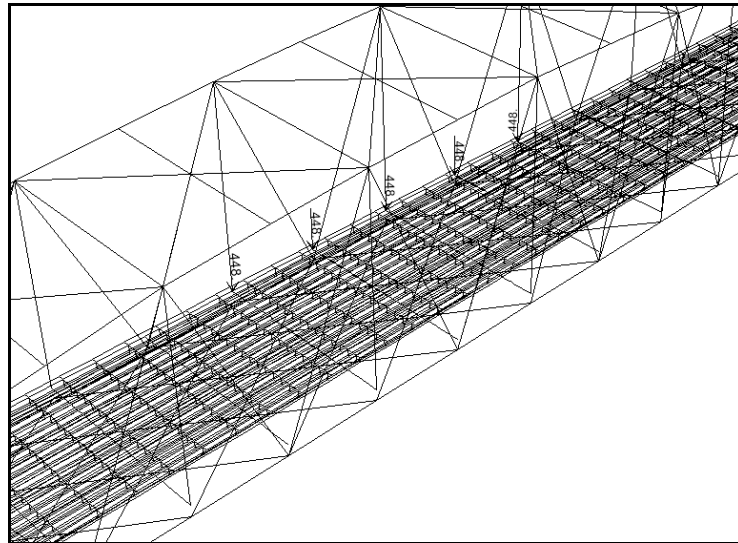
Deragliamento schema 1

Sono state considerate due stese di carico di lunghezza 6.40 m, intensità di 60 kN/m , ad una distanza pari allo scartamento S ed eccentriche fino alla briglia inferiore.



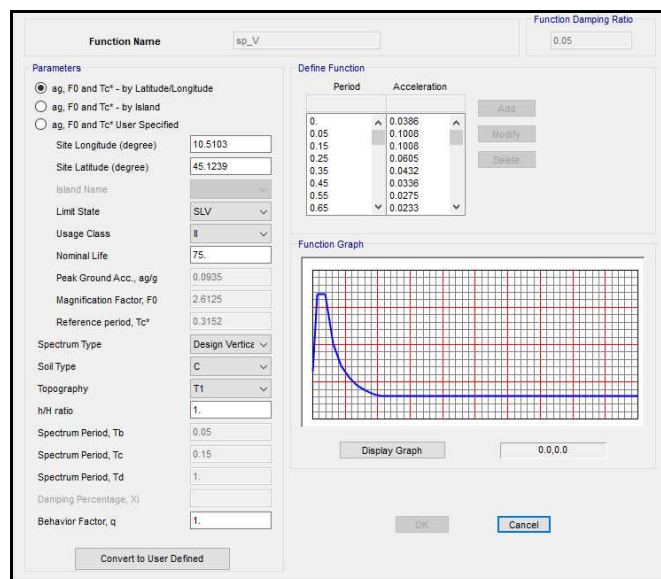
Deragliamento schema 2

È stato considerato un carico lineare di lunghezza 20m, intensità $80 \cdot 1.4$ kN/m, eccentrico di circa 1.5s rispetto all'asse binari ($80 \cdot 1.4 \cdot 20 / 5 = 448$ kN).



5.6 AZIONI SISMICHE

Si riportano gli spettri di risposta della componente orizzontale e verticale utilizzati per il sito in esame:



Function Name:

Function Damping Ratio:

Parameters

ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
 ag, F0 and Tc* - by Island
 ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree):

Site Latitude (degree):

Island Name:

Limit State:

Usage Class:

Nominal Life:

Peak Ground Acc., ag/g:

Magnification Factor, F0:

Reference period, Tc*:

Spectrum Type:

Soil Type:

Topography:

h/H ratio:

Spectrum Period, Tb:

Spectrum Period, Tc:

Spectrum Period, Td:


Damping Percentage, Xi:

Behavior Factor, q:

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.1403
0.1815	0.3664
0.4844	0.3664
0.5844	0.3037
0.6844	0.2593
0.7844	0.2283
0.8844	0.2007
0.9844	0.1803

Function Graph



(0.1089 , 0.2928)

5.7 COMBINAZIONI DI CARICO

Le singole azioni elementari vengono combinate come previsto dalla Normativa Ferroviaria “Specificata 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

AZIONE VARIABILE PRINCIPALE -->	SLU														
	VEICOLI								VENTO		TEMPERATURA				
	SW2				LM71+SW2				Struttura scarica		SW2		LM71+SW2		Struttura scarica
	GR1		GR3		GR1		GR3				GR1	GR3	GR1	GR3	
TIPO DI CARICO	SLU01	SLU02	SLU03	SLU04	SLU05	SLU06	SLU07	SLU08	SLU09	SLU10	SLU11	SLU12	SLU13	SLU14	SLU15
Peso proprio	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	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
SW2	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	0.00	0.00	1.16	1.16	1.16	1.16	0.00
LM71	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	1.45	1.45	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16	1.16	0.00
Serp_LM71	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	1.45	0.73	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16	0.58	0.00
Serp_SW2	1.45	1.45	0.73	0.73	1.45	1.45	0.73	0.73	0.00	0.00	1.16	0.58	1.16	0.58	0.00
F-A_LM71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.73	1.45	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	1.16	0.00
F-A_SW2	0.73	0.73	1.45	1.45	0.73	0.73	1.45	1.45	0.00	0.00	0.58	1.16	0.58	1.16	0.00
Centrifuga_LM71	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	1.45	0.73	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16	0.58	0.00
Centrifuga_SW2	1.45	1.45	0.73	0.73	1.45	1.45	0.73	0.73	0.00	0.00	1.16	0.58	1.16	0.58	0.00
Eff_Aerodinamici	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00	1.20	1.20	1.20	1.20	0.00
Vento_scarico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90
Vento_carico	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.00	0.00	0.90	0.90	0.90	0.90	0.00
Temp SLU	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

TIPO DI CARICO	TRENO CARICO						TRENO SCARICO					
	ECC01	ECC02	ECC03	ECC04	ECC05	ECC06	ECC07	ECC08	ECC09	ECC10	ECC11	ECC12
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Permanenti portati	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LM71	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0
SW2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0
Temp.SLU	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5
C1m_deragl	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
C2_deragl	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
C1a_deragl	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1

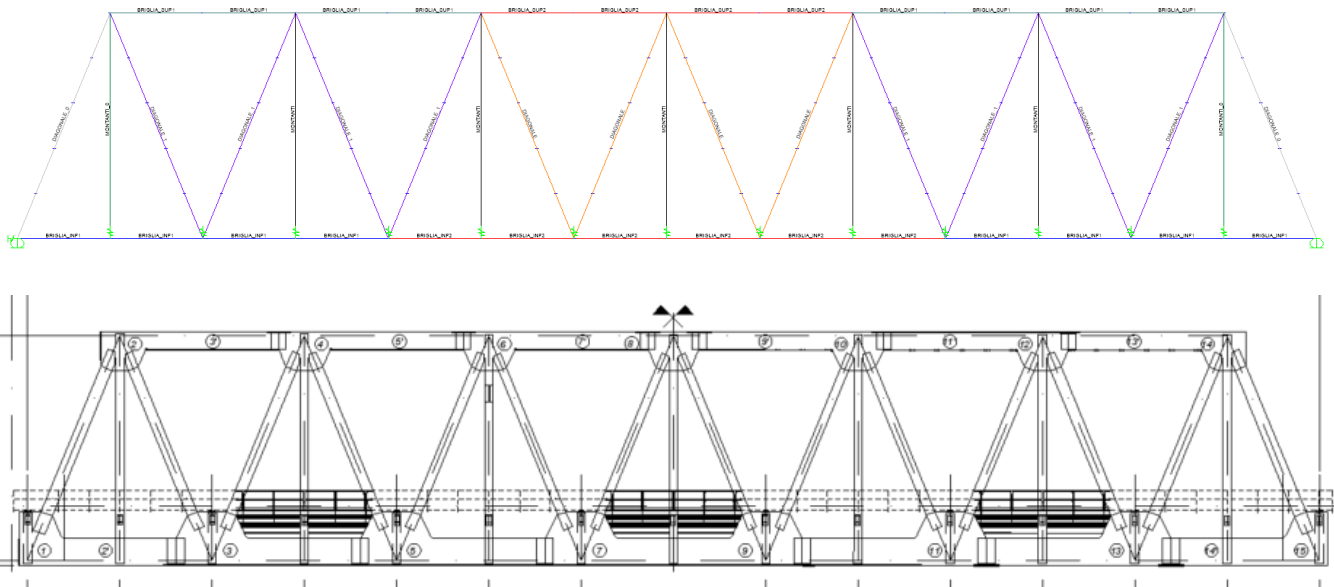
TIPO DI CARICO	TRENO CARICO 1			TRENO CARICO 2			TRENO SCARICO		
	SISMA01	SISMA02	SISMA03	SISMA04	SISMA05	SISMA06	SISMA07	SISMA08	SISMA09
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Permanenti portati	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SW2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0
Serp_SW2	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0	0	0
F-A_SW2	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0	0	0
Centrifuga_SW2	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0	0	0
LM71	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0
Serp_LM71	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0	0	0
F-A_LM71	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0	0	0
Centrifuga_LM71	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0	0	0
E_1Ex+0.3Ey+0.3Ez	1	0	0	1	0	0	1	0	0
E_0.3Ex+1Ey+0.3Ez	0	1	0	0	1	0	0	1	0
E_0.3Ex+0.3Ey+1Ez	0	0	1	0	0	1	0	0	1

V102 – Impalcato metallico reticolare con vasca portaballast
 $L_c=60,48m$ doppio binario: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV..	FOGLIO
NM25	03	D 09 CL	VI02 09 001	A	24 di 70

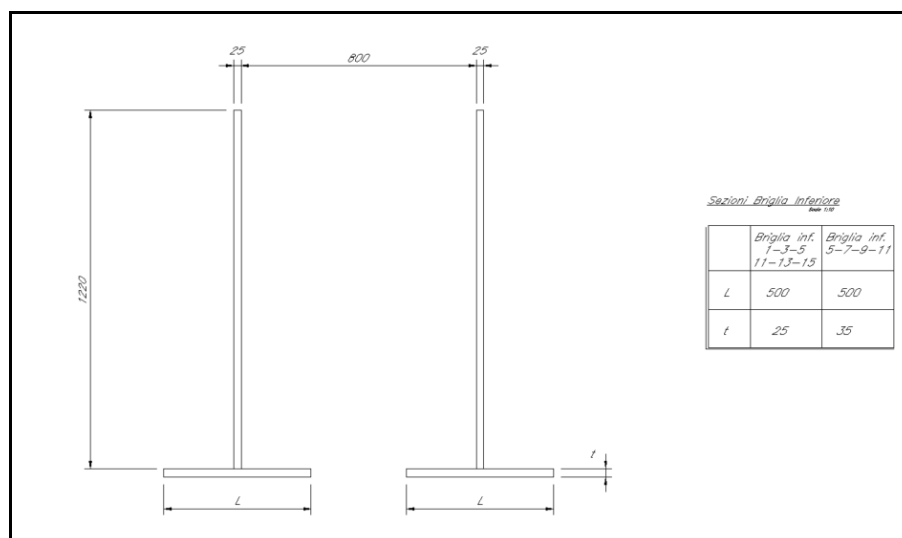
6 SEZIONI ELEMENTI IMPALCATO

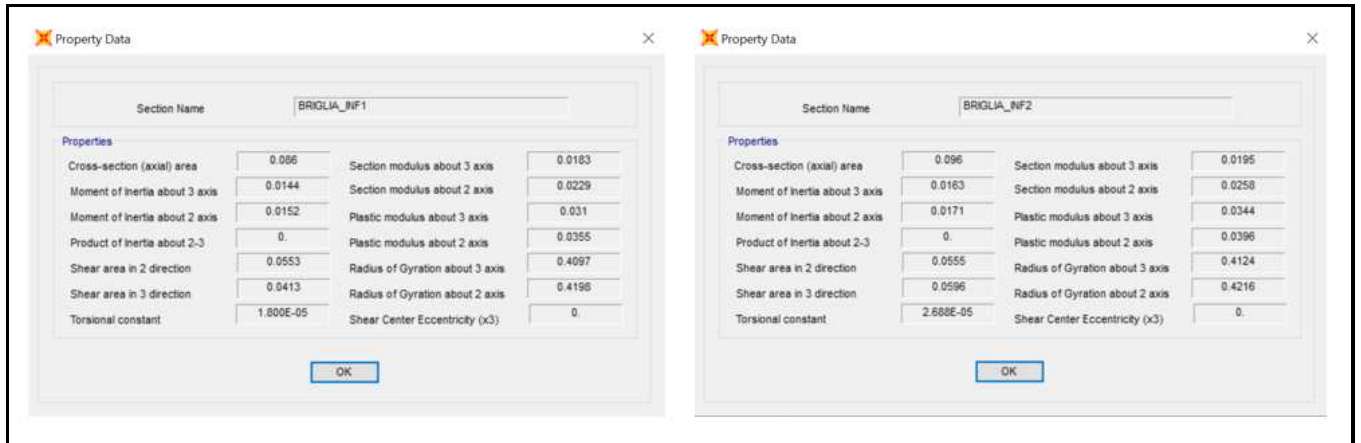
Lo schema nel modello di calcolo è il seguente:



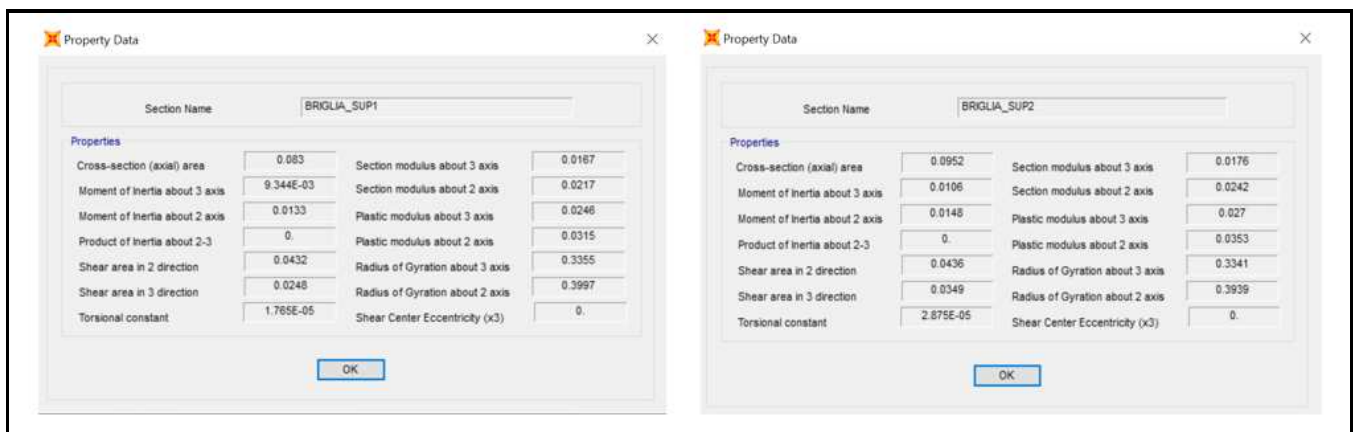
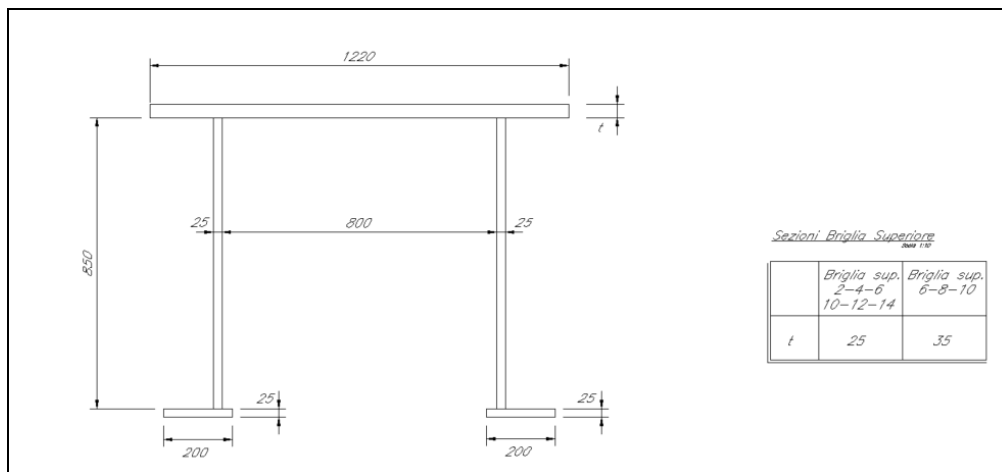
Corrispondentemente a quanto riportato negli elaborati grafici:

- BRIGLIE inferiori:



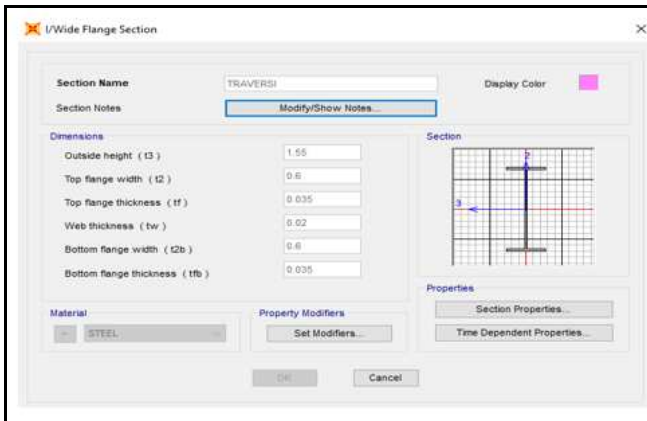


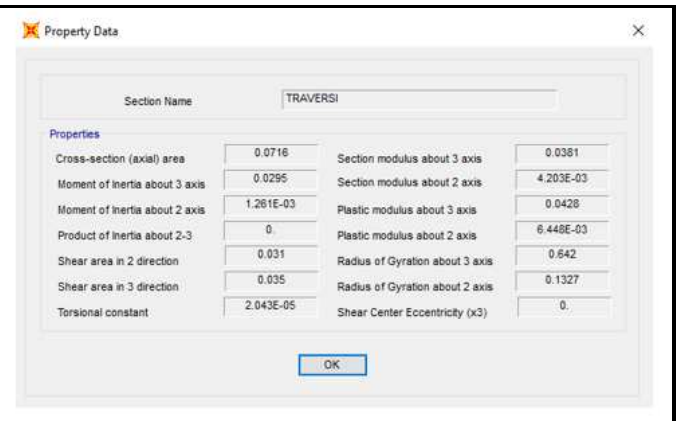
- BRIGLIE superiori

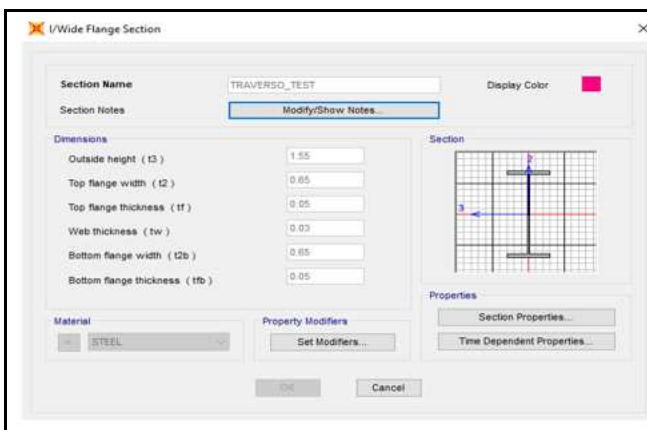


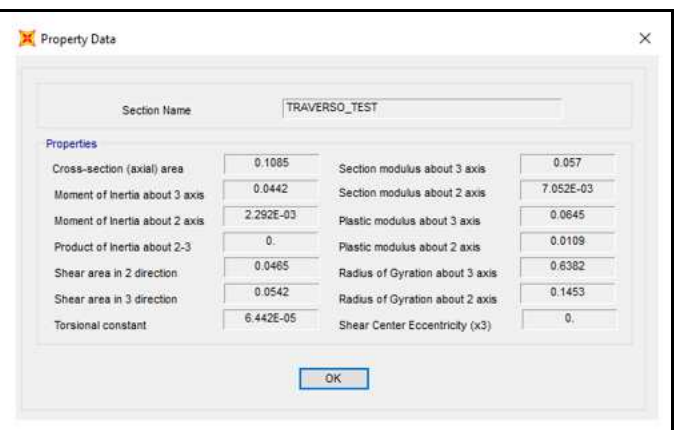
Briglia superiore			
piattabanda_ext	b	1.22	m
	i	0.8	m
	t_w	0.025	m
	c	0.185	m
	t	0.025	m
	c/t	7.40	
	classe	2	
anima	c	0.85	m
	t	0.025	m
	c/t	34.00	
	classe	3	
piattabanda_int	c	0.8	m
	t	0.025	m
	c/t	32.00	
	classe	3	
Classe sezione		3	

- TRAVERSI inferiori



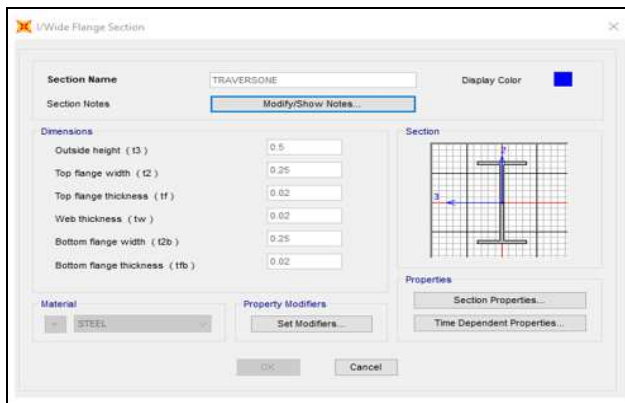


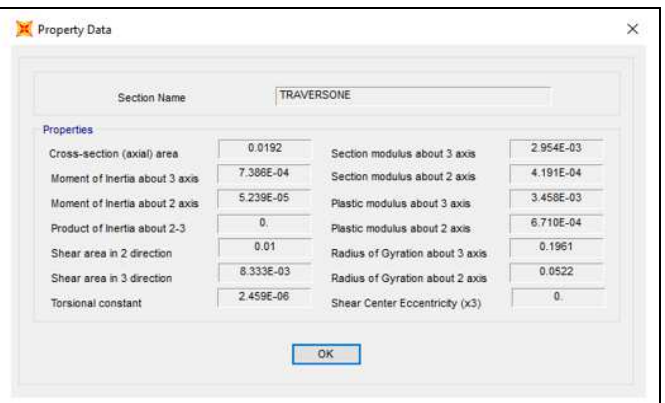


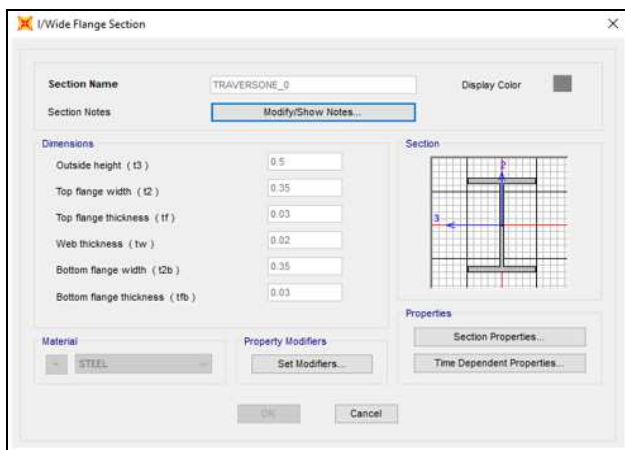


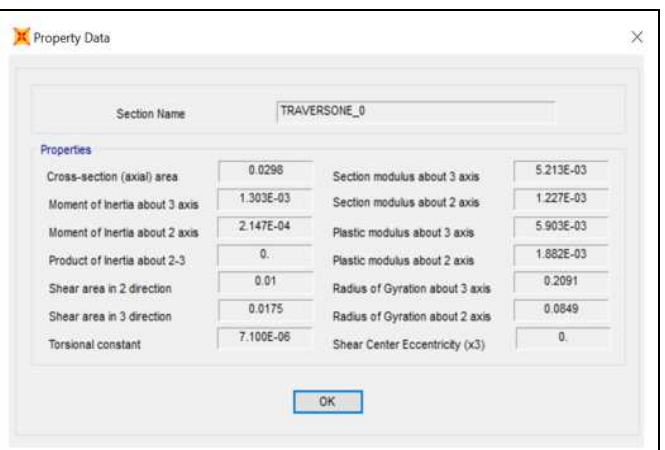
Traverso				Traverso_0			
piattabanda	b	0.6	m	piattabanda	b	0.65	m
	t_w	0.02	m		t_w	0.03	m
	c	0.29	m		c	0.31	m
	t	0.035	m		t	0.05	m
	c/t	8.29			c/t	6.20	
	classe	3			classe	1	
anima	h	1.55	m	anima	h	1.55	m
	t_f	0.035	m		t_f	0.05	m
	c	1.48	m		c	1.45	m
	t	0.02	m		t	0.03	m
	c/t	74.00			c/t	48.33	
	classe	3			classe	1	
Classe sezione		3		Classe sezione		1	

- TRAVERSI superiori



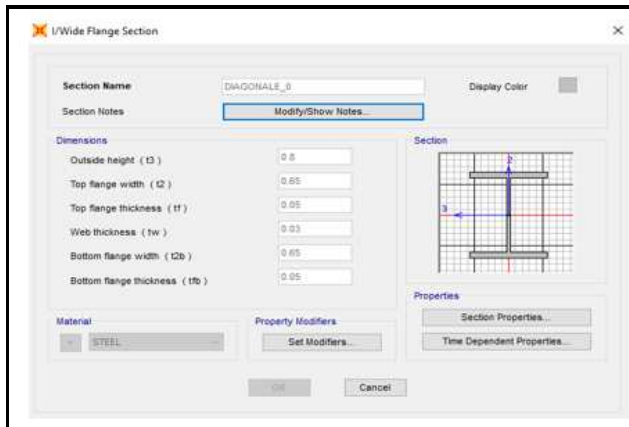






Traversone				Traversone_0			
piattabanda	b	0.25	m	piattabanda	b	0.35	m
	t_w	0.02	m		t_w	0.02	m
	c	0.115	m		c	0.165	m
	t	0.02	m		t	0.03	m
	c/t	5.75			c/t	5.50	
	classe	1			classe	1	
anima	h	0.5	m	anima	h	0.5	m
	t_f	0.02	m		t_f	0.03	m
	c	0.46	m		c	0.44	m
	t	0.02	m		t	0.02	m
	c/t	23.00			c/t	22.00	
	classe	1			classe	1	
Classe sezione		1		Classe sezione		1	

- DIAGONALI



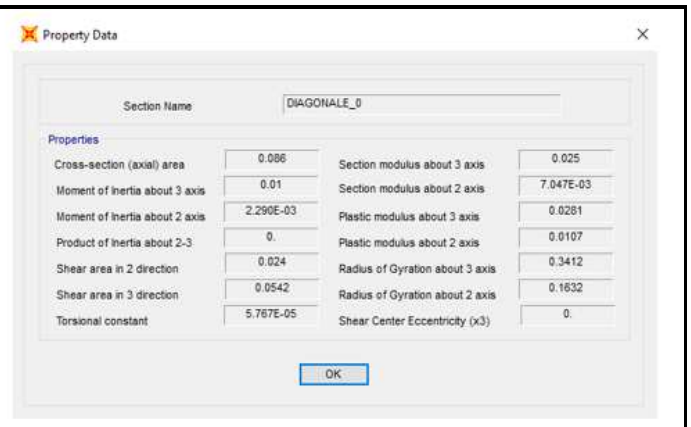
I/Wide Flange Section

Section Name: DIAGONALE_0

Dimensions:

- Outside height (I3): 0.8
- Top flange width (I2): 0.65
- Top flange thickness (If): 0.05
- Web thickness (Iw): 0.03
- Bottom flange width (I2b): 0.65
- Bottom flange thickness (Ifb): 0.05

Material: STEEL

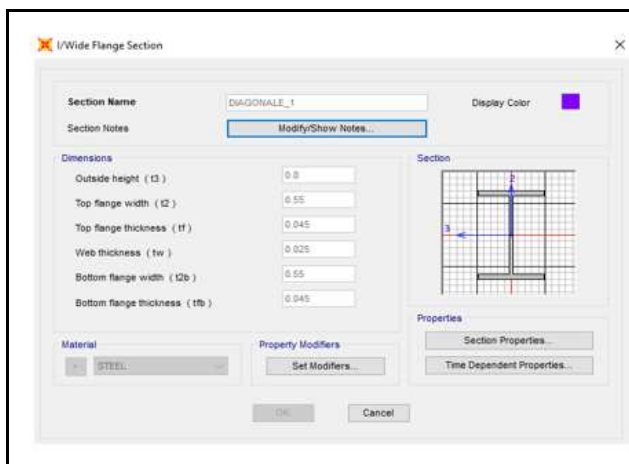


Property Data

Section Name: DIAGONALE_0

Properties:

Cross-section (axial) area	0.086	Section modulus about 3 axis	0.025
Moment of Inertia about 3 axis	0.01	Section modulus about 2 axis	7.047E-03
Moment of Inertia about 2 axis	2.290E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.0281
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	0.0107
Shear area in 2 direction	0.024	Radius of Gyration about 3 axis	0.3412
Shear area in 3 direction	0.0542	Radius of Gyration about 2 axis	0.1632
Torsional constant	5.767E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.



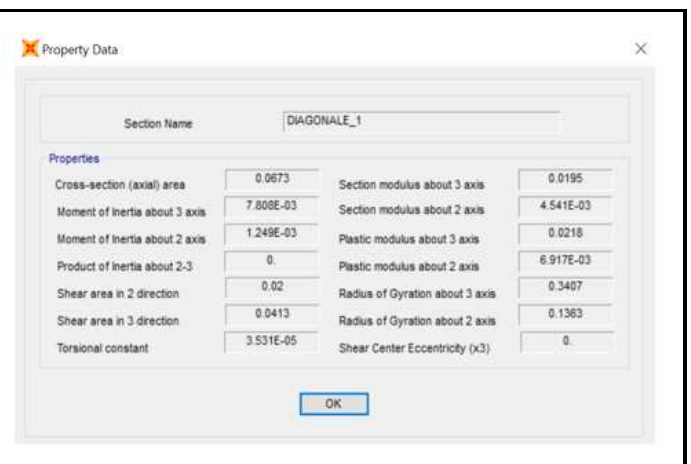
I/Wide Flange Section

Section Name: DIAGONALE_1

Dimensions:

- Outside height (I3): 0.8
- Top flange width (I2): 0.55
- Top flange thickness (If): 0.045
- Web thickness (Iw): 0.025
- Bottom flange width (I2b): 0.55
- Bottom flange thickness (Ifb): 0.045

Material: STEEL

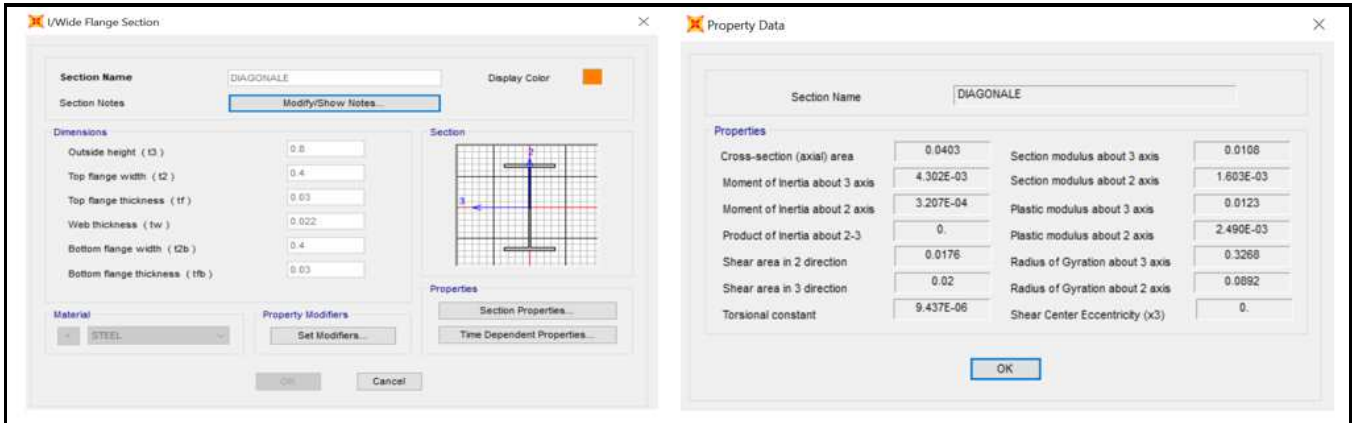


Property Data

Section Name: DIAGONALE_1

Properties:

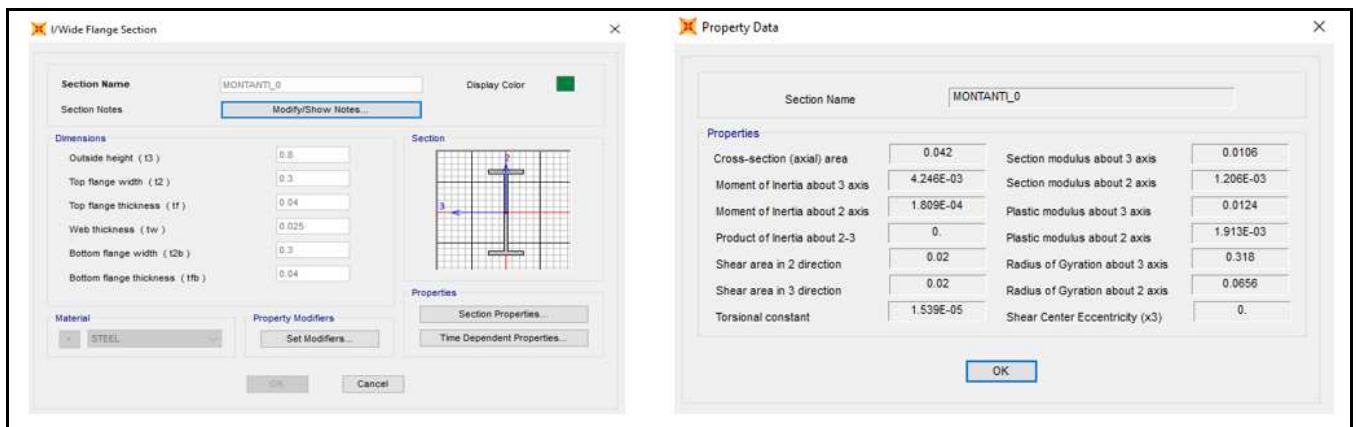
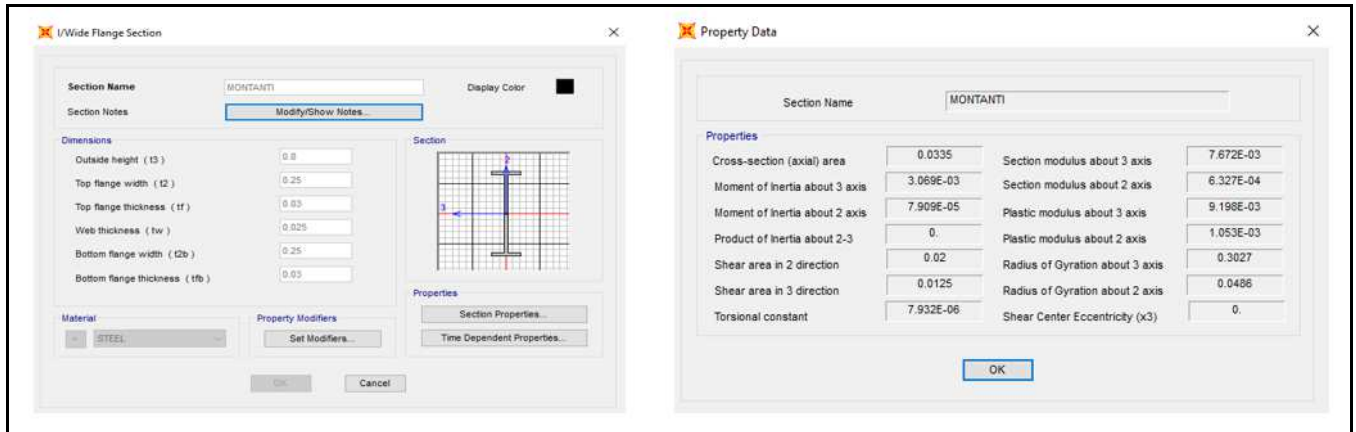
Cross-section (axial) area	0.0673	Section modulus about 3 axis	0.0195
Moment of Inertia about 3 axis	7.808E-03	Section modulus about 2 axis	4.541E-03
Moment of Inertia about 2 axis	1.249E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.0218
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	6.917E-03
Shear area in 2 direction	0.02	Radius of Gyration about 3 axis	0.3407
Shear area in 3 direction	0.0413	Radius of Gyration about 2 axis	0.1363
Torsional constant	3.531E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.



Diagonale				Diagonale_0			
piattabanda	b	0.4	m	piattabanda	b	0.65	m
	t_w	0.022	m		t_w	0.03	m
	c	0.189	m		c	0.31	m
	t	0.03	m		t	0.05	m
	c/t	6.30			c/t	6.20	
	classe	1		classe	1		
anima	h	0.8	m	anima	h	0.8	m
	t_f	0.03	m		t_f	0.05	m
	c	0.74	m		c	0.7	m
	t	0.022	m		t	0.03	m
	c/t	33.64			c/t	23.33	
	classe	3		classe	1		
Classe sezione 3				Classe sezione 1			

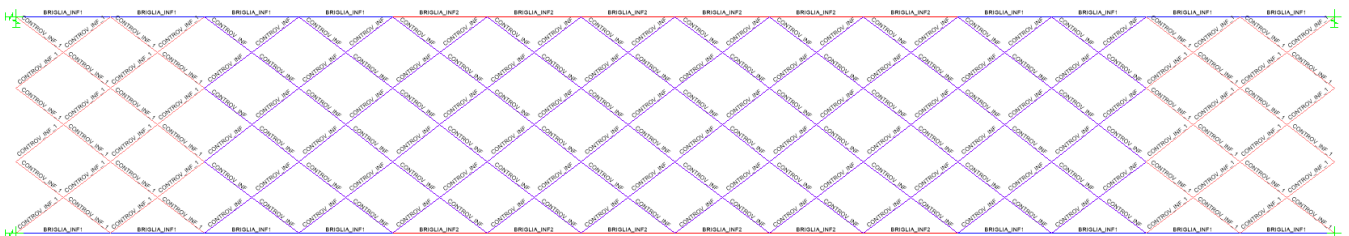
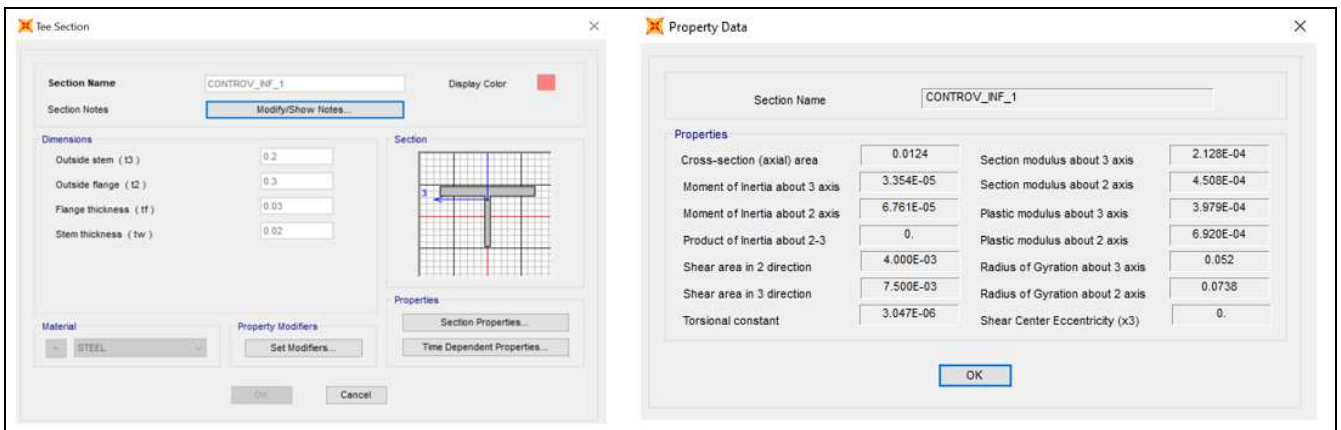
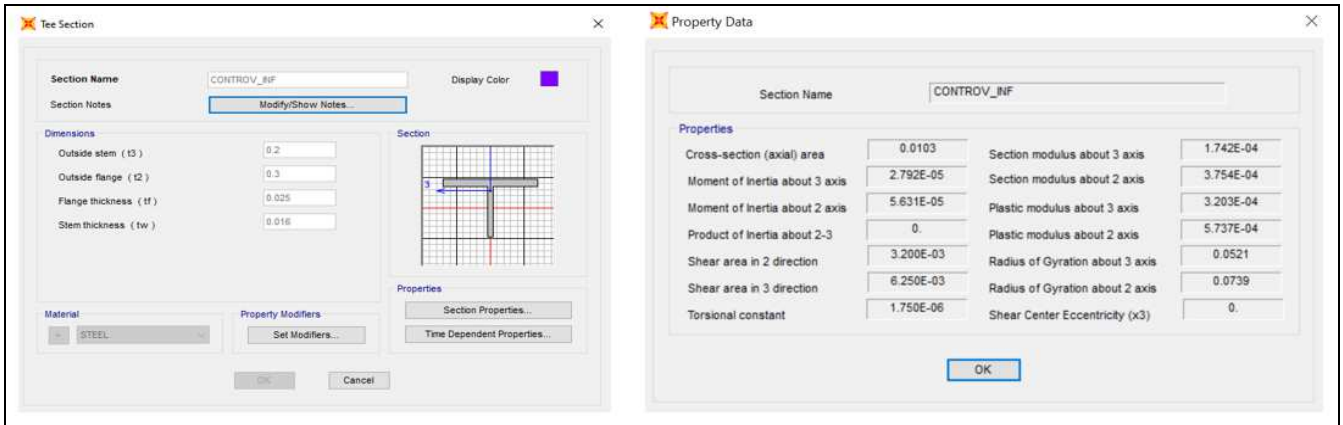
Diagonale_1			
piattabanda	b	0.55	m
	t_w	0.025	m
	c	0.2625	m
	t	0.045	m
	c/t	5.83	
	classe	1	
anima	h	0.8	m
	t_f	0.045	m
	c	0.71	m
	t	0.025	m
	c/t	28.40	
	classe	2	
Classe sezione 2			

- MONTANTI

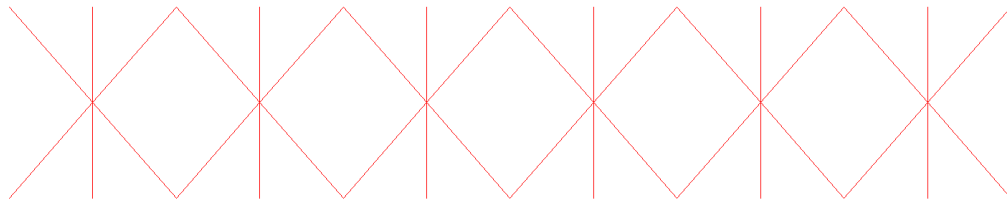
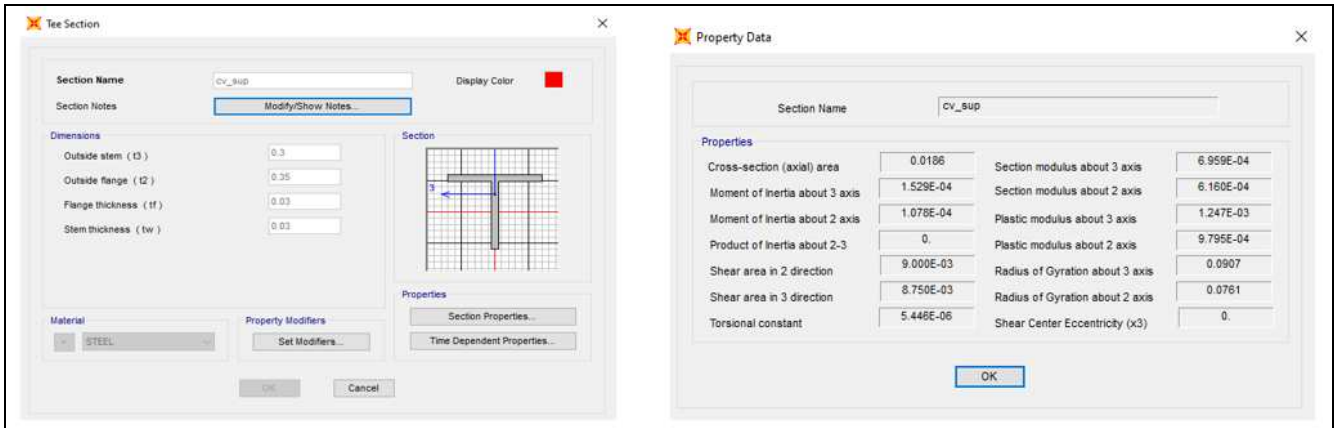


Montante				Montante_0			
piattabanda	b	0.25	m	piattabanda	b	0.3	m
	t_w	0.025	m		t_w	0.025	m
	c	0.1125	m		c	0.1375	m
	t	0.03	m		t	0.04	m
	c/t	3.75			c/t	3.44	
	classe	1		classe	1		
anima	h	0.8	m	anima	h	0.8	m
	t_f	0.03	m		t_f	0.04	m
	c	0.74	m		c	0.72	m
	t	0.025	m		t	0.025	m
	c/t	29.60			c/t	28.80	
	classe	1		classe	1		
Classe sezione 1				Classe sezione 1			

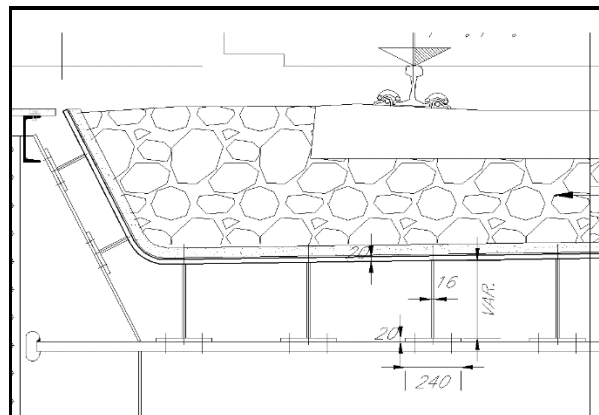
- CONTROVENTI inferiori



- CONTROVENTI superiori



- VASCA PORTABALLAST



7 VERIFICHE SLU E FATICA

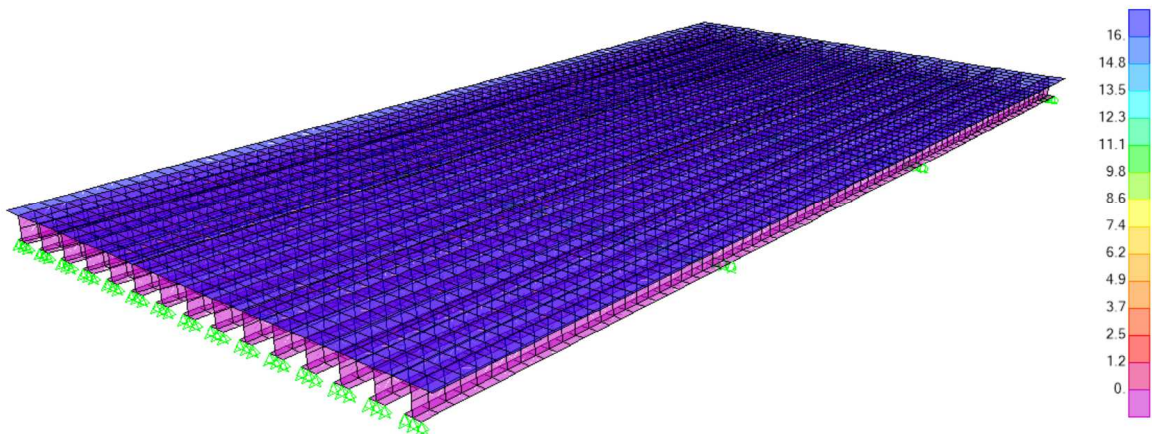
Si riportano di seguito le verifiche agli SLU dei singoli elementi costituenti l'impalcato.

7.1 PIASTRA CON NERVATURE LONGITUDINALI

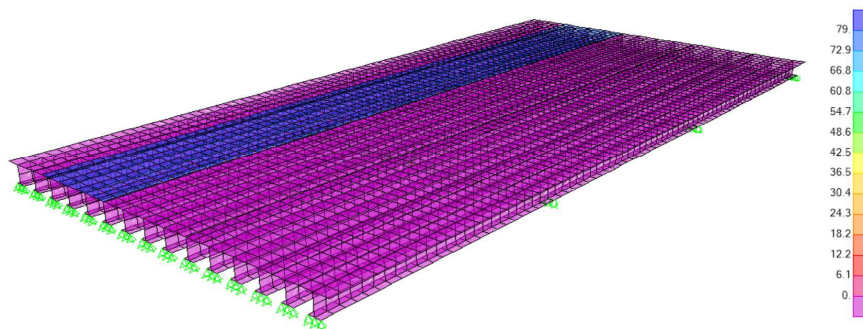
7.1.1 Verifiche di resistenza - SLU

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

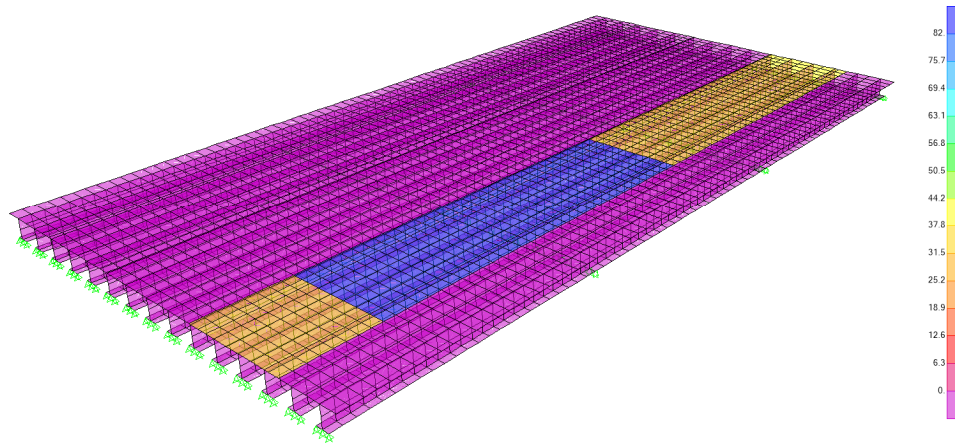
Nelle verifiche che seguono, è stato tenuto in conto per la vasca metallica di un sovrametallo di 2 mm coerentemente con le prescrizioni di Norma;



Carichi permanenti (ballast+armamaneto+imper.)



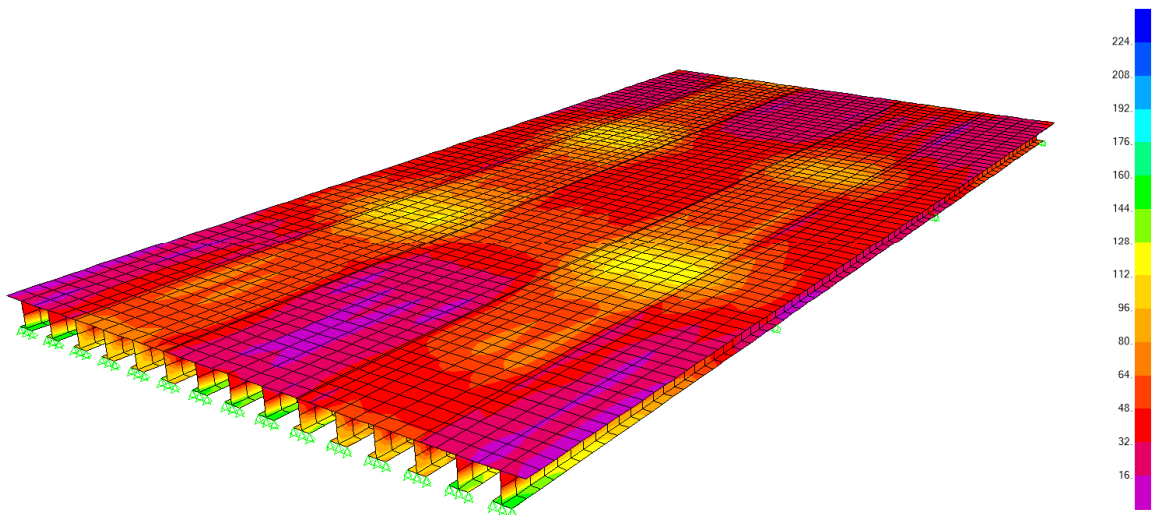
Carico da traffico SW2



Carico da traffico LM71

I carichi da traffico sono stati considerati in varie posizioni lungo lo sviluppo longitudinale in modo da massimizzare le sollecitazioni.

Di seguito viene riportata la mappatura delle tensioni ideali sommando gli effetti dei carichi permanenti e dei carichi da traffico con i coefficienti dinamici.



Le verifiche di resistenza risultano pertanto soddisfatte essendo $224 \text{ Mpa} < 355 \text{ MPa}$.

7.1.2 Verifiche a fatica

Viene riportato un estratto della “Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari” che riassume il metodo utilizzato per effettuare le verifiche a fatica di tutti gli elementi della struttura.

E' possibile ricondurre la verifica a fatica ad una verifica convenzionale di resistenza, confrontando il delta ideale convenzionale di tensione di progetto, $\Delta\sigma_{E,d}$, descritto nel seguito, con la classe del particolare $\Delta\sigma_C$.

Il delta di tensione convenzionale di calcolo $\Delta\sigma_{E,d}$ è dato da:

$$\Delta\sigma_{E,d} = \lambda \cdot \Phi_2 \cdot \Delta\sigma_{71}$$

Per essere in sicurezza nei riguardi della fatica dovrà verificarsi la seguente condizione:

$$\Delta\sigma_{E,d} \leq \frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}}$$

esprimibile con identica forma anche in termini di tensioni tangenziali:

$$\Delta\tau_{E,d} \leq \frac{\Delta\tau_C}{\gamma_{Mf}}$$

Dove:

- λ è un fattore di correzione i cui valori numerici sono definiti in 2.1;
- $\Delta\sigma_{71}$ è la differenza di tensione tra i valori estremi σ_{\max} e σ_{\min} dovuti a sovraccarico teorico di calcolo adottato per il ponte (LM71) posto nella posizione più sfavorevole;
- $\Delta\sigma_C$ è la resistenza alla fatica corrispondente a 2×10^6 cicli da ricavare sulle curve SN corrispondenti al particolare strutturale esaminato (Figure 1.5-1 e 1.5-3);

Il fattore di correzione è dato dalla seguente formula:

$$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \quad \text{ma} \quad \lambda \leq \lambda_{\max}$$

Dove:

λ_1 è un fattore che, per differenti tipi di travature, porta in conto l'effetto di danneggiamento dovuto al traffico e dipende dalla lunghezza di influenza caratteristica dell'elemento da verificare;

λ_2 è un fattore che porta in conto il volume di traffico (definito in 2.2);

λ_3 è un fattore che porta in conto la vita di progetto del ponte (definito in 2.3);

λ_4 è un fattore da applicarsi quando l'elemento strutturale è caricato da più di un binario (definito in 2.4).

Nel caso che l'influenza dello spessore sulla resistenza a fatica non sia trascurabile (spessore $t > 25\text{mm}$), la classe del dettaglio deve essere ridotta secondo la formula:

$$\Delta\sigma_{C,red} = k_s \cdot \Delta\sigma_C$$

dove il coefficiente riduttivo k_s dipende dal dettaglio strutturale considerato ed i cui valori indicativi sono indicati, per alcuni dettagli costruttivi, nelle Tabelle dell'Allegato 2.

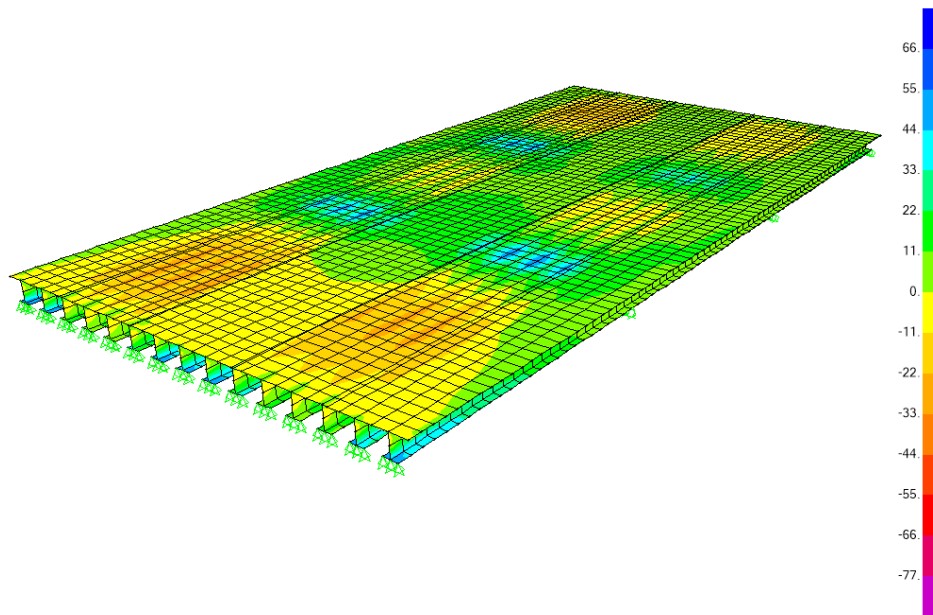
Dove non esplicitamente indicato il coefficiente k_s nelle tabelle sopraccitate, lo stesso può essere determinato con la seguente espressione:

$$k_s = \sqrt[4]{\frac{25}{t}} \leq 1.$$

Dove t è lo spessore in mm.

Analogamente si procederà per i Δ di tensione tangenziale.

Considerando sia lo stato tensionale associato al solo treno di carico LM71 che quello associato al transito del treno di carico LM71 e SW2, le tensioni normali massime risultano le seguenti:



In corrispondenza della saldatura tra la vasca e le nervature longitudinali è stato assunto cautelativamente un valore di tensione normale pari a 66 MPa.

Quindi dato:

$$\Delta\sigma_c = 71 \text{ MPa (giunzione saldata)}$$

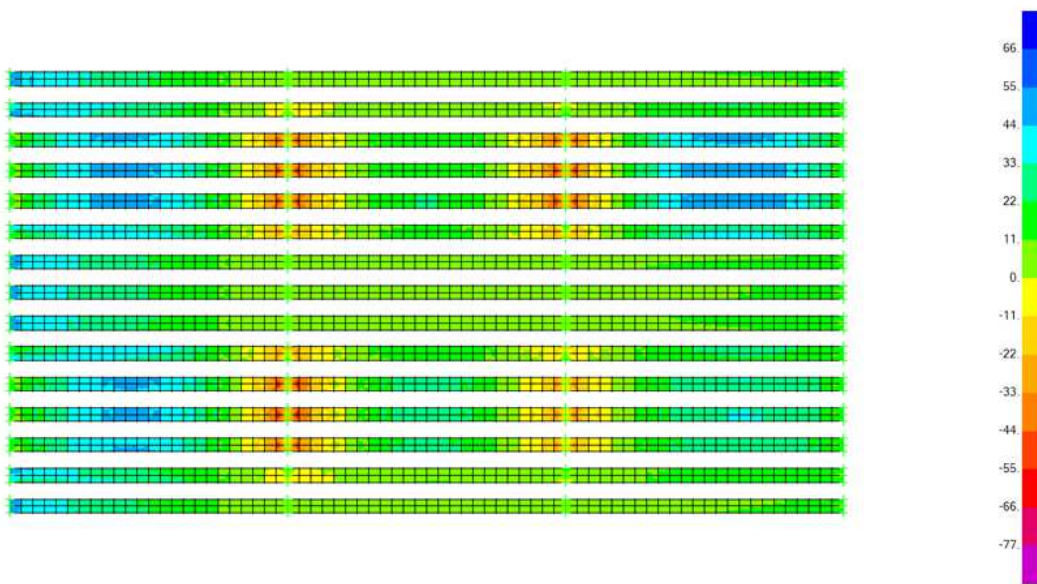
$$\Delta\sigma_c / \gamma_m = 53 \text{ MPa}$$

$\lambda_1 = 0.77$ $\lambda_2 = 1$ $\lambda_3 = 1$ ed assumendo in favore di sicurezza $\lambda_4 = 1$

$$\Delta\sigma_{Ed} = 51 \text{ MPa} < 53 \text{ MPa}$$

Le verifiche risultano soddisfatte.

Mentre in corrispondenza della bullonatura tra le nervature longitudinali ed il traverso è stato assunto cautelativamente un valore di tensione normale pari a 77 MPa.



$$\Delta\sigma_c = 90 \text{ MPa (giunti bullonati)}$$

$$\Delta\sigma_c / \gamma_m = 67 \text{ MPa}$$

$\lambda_1 = 0.77$ $\lambda_2 = 1$ $\lambda_3 = 1$ ed assumendo in favore di sicurezza $\lambda_4 = 1$

$$\Delta\sigma_{Ed} = 59 \text{ MPa} < 67 \text{ MPa}$$

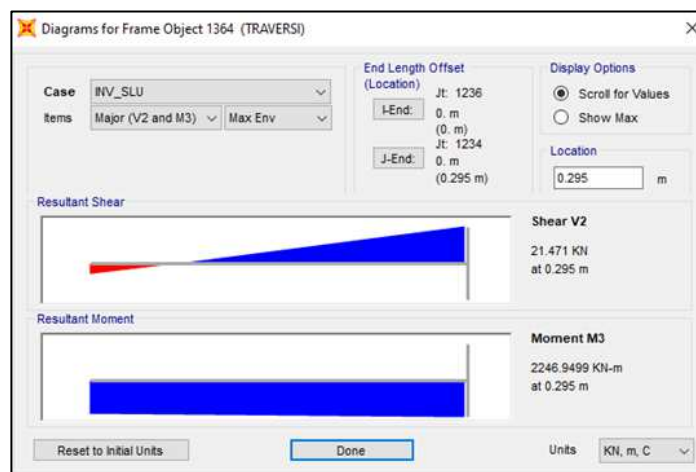
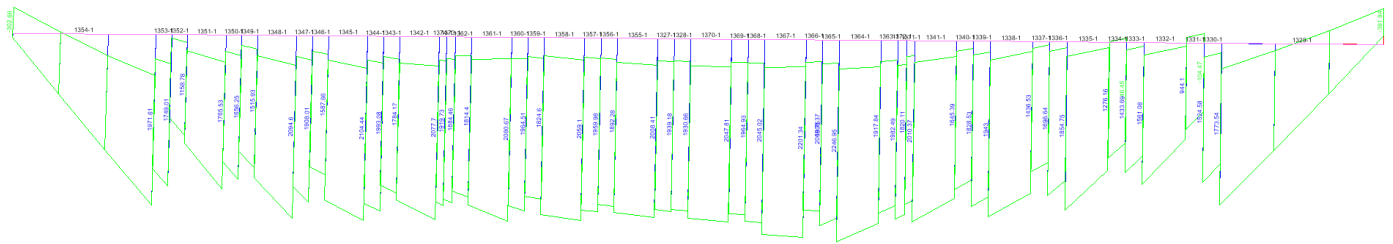
Le verifiche risultano soddisfatte.

7.2 TRAVERSI

7.2.1 Verifiche di resistenza – SLU (metodo elastico)

È stato realizzato un modello di calcolo locale dei traversi con il fine di valutare le sollecitazioni massime flettenti. A queste sollecitazioni sono state sommate quelle derivanti dal modello globale. I modelli (locale e globale) tengono conto dei rispettivi coefficienti di amplificazione dinamica Φ descritti nei paragrafi precedenti.

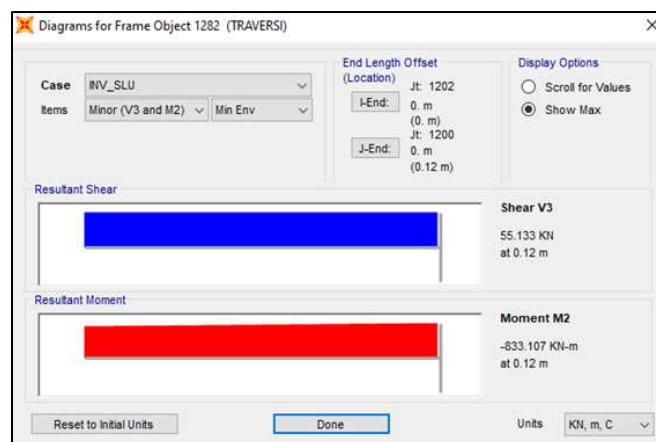
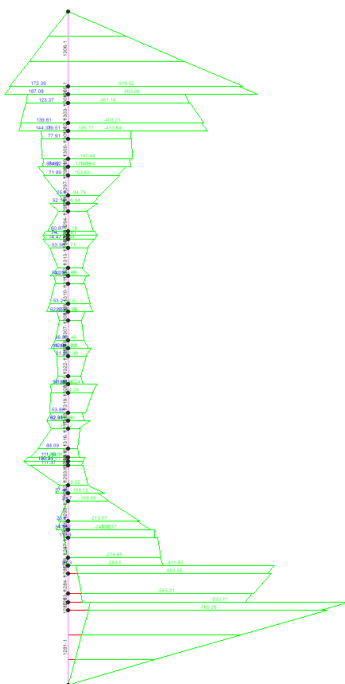
Per i **traversi intermedi**, la massima sollecitazione flettente sul piano verticale M_3 risulta:



Sommando le sollecitazioni derivanti dal modello globale si ottiene:

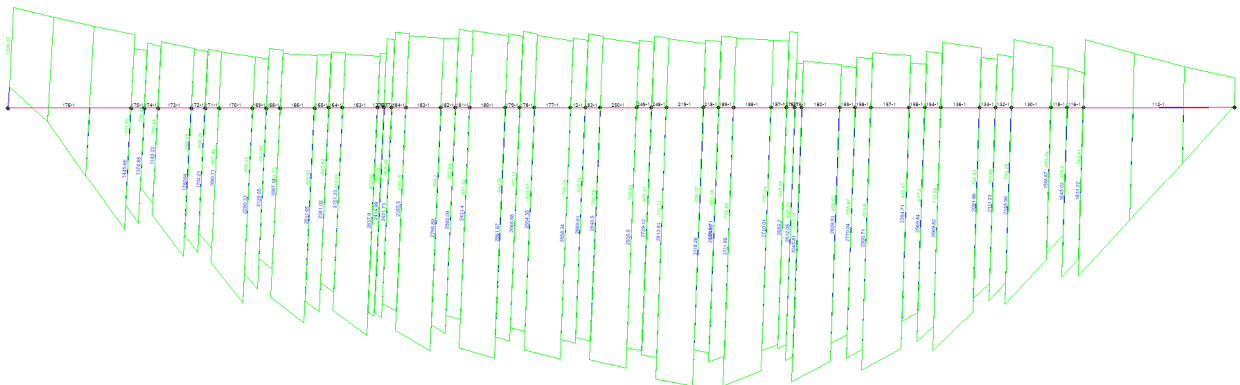
TRAVERSO INTERMEDIO		
<i>Caratteristiche del profilo</i>		
A_{NETTA}	m^2	0.064
$A_{anima,NETTA}$	m^2	0.027
$A_{ali,NETTA}$	m^2	0.038
$W_{x,NETTA}$	m^3	0.034
$W_{y,NETTA}$	m^3	3.783E-03
<i>Locali</i>		
M_x	KNm	2247
T_y	kN	21
σ_{Mx}	N/mm^2	65.53
τ_y	N/mm^2	0.81
σ_{ID} (anima-piatt.)	N/mm^2	65.54
<i>Globali</i>		
N	KN	2046
M_y	KNm	39
T_x	kN	367
σ_N	N/mm^2	31.75
σ_{My}	N/mm^2	10.25
τ_x	N/mm^2	9.72
σ_{tot}	N/mm^2	107.53
σ_{ID} (bordo ala)	N/mm^2	108.8
$\gamma_{MO} =$	-	1.05
$f_{yk} =$	N/mm^2	355
$f_{yd} =$	N/mm^2	338
Verifica	soddisfatta	

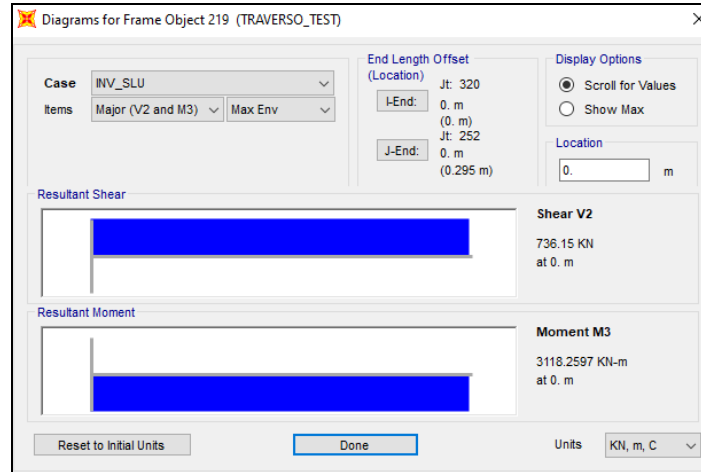
Dal modello globale la massima sollecitazione flettente sul piano orizzontale M_2 risulta:



TRAVERSO INTERMEDIO		
Caratteristiche del profilo		
A_{NETTA}	m^2	0.064
$A_{anima,NETTA}$	m^2	0.027
$A_{ali,NETTA}$	m^2	0.038
$W_{x,NETTA}$	m^3	0.034
$W_{y,NETTA}$	m^3	3.783E-03
Locali		
M_x	KNm	226
T_y	kN	1440
σ_{Mx}	N/mm^2	6.60
τ_y	N/mm^2	54.06
σ_{ID} (anima-piatt.)	N/mm^2	93.86
Globali		
N	KN	351
M_y	KNm	833
T_x	kN	55
σ_N	N/mm^2	5.45
σ_{My}	N/mm^2	220.24
τ_x	N/mm^2	1.46
σ_{tot}	N/mm^2	232.30
σ_{ID} (bordo ala)	N/mm^2	232.3
$\gamma_{MO} =$	-	1.05
$f_{yk} =$	N/mm^2	355
$f_{vd} =$	N/mm^2	338
Verifica	soddisfatta	

Per i traversi di testata, la massima sollecitazione flettente sul piano verticale M_3 risulta:

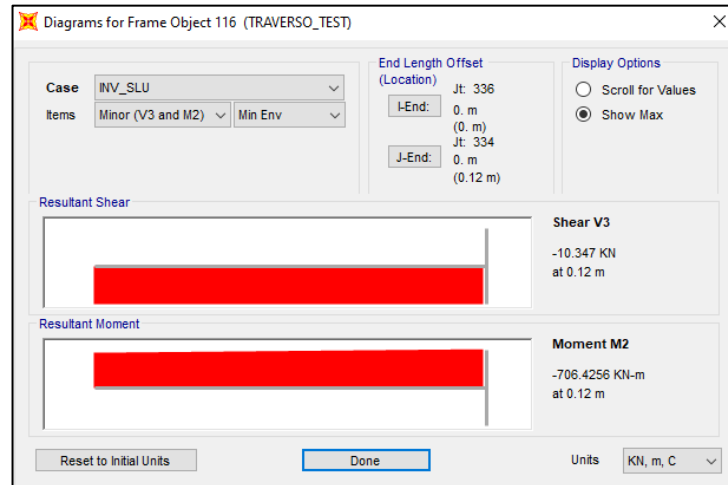
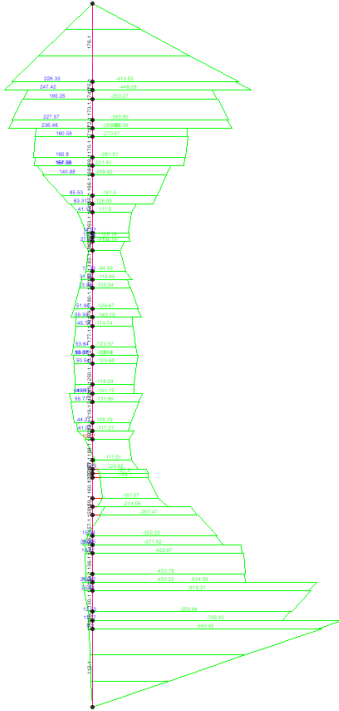




Sommando le sollecitazioni derivanti dal modello globale si ottiene:

TRAVERSO DI TESTATA		
<i>Caratteristiche del profilo forato</i>		
A_{NETTA}	m^2	0.098
$A_{anima,NETTA}$	m^2	0.039
$A_{ali,NETTA}$	m^2	0.059
$W_{x,NETTA}$	m^3	0.051
$W_{y,NETTA}$	m^3	6.347E-03
<i>Locali</i>		
M_x	KNm	3118
T_y	kN	736
σ_{Mx}	N/mm^2	60.78
τ_y	N/mm^2	18.80
$\sigma_{ID_{(anima-piatt.)}}$	N/mm^2	68.96
<i>Globali</i>		
N	KN	471
M_y	KNm	51
T_x	kN	155
σ_N	N/mm^2	4.83
σ_{My}	N/mm^2	8.09
τ_x	N/mm^2	2.65
σ_{tot}	N/mm^2	73.7
$\sigma_{ID_{(bordo ala)}}$	N/mm^2	73.8
$\gamma_{M2} =$	-	1.05
$f_{yk} =$	N/mm^2	355
$f_{yd} =$	N/mm^2	338
Verifica	soddisfatta	

Dal modello globale la massima sollecitazione flettente sul piano orizzontale M_2 risulta:



TRAVERSO DI TESTATA		
<i>Caratteristiche del profilo forato</i>		
A_{NETTA}	m^2	0.098
$A_{anima,NETTA}$	m^2	0.039
$A_{ali,NETTA}$	m^2	0.059
$W_{x,NETTA}$	m^3	0.051
$W_{y,NETTA}$	m^3	6.347E-03
<i>Locali</i>		
M_x	KNm	426
T_y	kN	1688
σ_{Mx}	N/mm^2	8.31
τ_y	N/mm^2	43.11
$\sigma_{ID_ (anima-piatt.)}$	N/mm^2	75.13
<i>Globali</i>		
N	KN	827
M_y	KNm	706
T_x	kN	10
σ_N	N/mm^2	8.47
σ_{My}	N/mm^2	111.30
τ_x	N/mm^2	0.18
σ_{tot}	N/mm^2	128.1
$\sigma_{ID_ (bordo.ala)}$	N/mm^2	128.1
$\gamma_{M2} =$	-	1.05
$f_{yk} =$	N/mm^2	355
$f_{yd} =$	N/mm^2	338
Verifica	soddisfatta	

7.2.2 Verifiche a fatica

Come per la verifica SLU, anche per la verifica a fatica sono stati considerati gli effetti globali e gli effetti locali con i rispettivi coefficienti di amplificazione dinamica.

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				90
t	mm				35
k_s	-				0.92
$k_s \cdot \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$	N/mm ²				61.29
EFFETTI LOCALI			EFFETTI GLOBALI		
λ_1	-	0.67	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}	-	0.67	λ_{Ed}	-	0.63
λ	-	0.67	λ	-	0.63
$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	28.25	$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	19.11
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc}$	N/mm ²	18.93	$\lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$	N/mm ²	12.04
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$		N/mm ²		30.97	
Verifica				soddisfatta	

Caratteristiche del profilo forato		
A_{NETTA}	m ²	0.064
$W_{x,NETTA}$	m ³	0.034
$W_{y,NETTA}$	m ³	0.004
Tensioni - treno		
N	KN	858
M_x	KNm	969
M_y	KNm	27
σ_N	N/mm ²	13.32
σ_{Mx}	N/mm ²	28.25
σ^*_{My}	N/mm ²	5.80
σ_{tot}	N/mm ²	47.36

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				90
t	mm				35
k_s	-				0.92
$k_s \cdot \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$	N/mm ²				61.29
EFFETTI LOCALI			EFFETTI GLOBALI		
λ_1	-	0.67	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}	-	0.67	λ_{Ed}	-	0.63
λ	-	0.67	λ	-	0.63
$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	1.28	$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	36.33
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc}$	N/mm ²	0.86	$\lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$	N/mm ²	22.89
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$		N/mm ²		23.75	
Verifica				soddisfatta	

Caratteristiche del profilo forato		
A_{NETTA}	m ²	0.064
$W_{x,NETTA}$	m ³	0.034
$W_{y,NETTA}$	m ³	0.004
Tensioni - treno		
N	KN	91
M_x	KNm	44
M_y	KNm	165
σ_N	N/mm ²	1.41
σ_{Mx}	N/mm ²	1.28
σ^*_{My}	N/mm ²	34.92
σ_{tot}	N/mm ²	37.61

VERIFICA A FATICA DEL PROFILO BULLONATO					
VERIFICA A FATICA - trasversi - verifica del profilo forato - <i>traverso testata</i>					
γ_{Mf}	-		1.35		
$\Delta\sigma_c$	N/mm ²		90		
t	mm		50		
k_s	-		0.84		
$k_s \cdot \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	N/mm ²		56.06		
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	30.85	$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	8.74
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc}$	N/mm ²	35.48	$\lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$	N/mm ²	5.51
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$		N/mm ²		40.98	
Verifica			soddisfatta		

Caratteristiche del profilo forato		
A_{NETTA}	m ²	0.098
$W_{x,NETTA}$	m ³	0.051
$W_{y,NETTA}$	m ³	0.006
Tensioni - treno		
N	KN	438
M_x	KNm	1583
M_y	KNm	33
σ_N	N/mm ²	4.49
σ_{Mx}	N/mm ²	30.85
σ^*_{My}	N/mm ²	4.25
σ_{tot}	N/mm ²	39.59

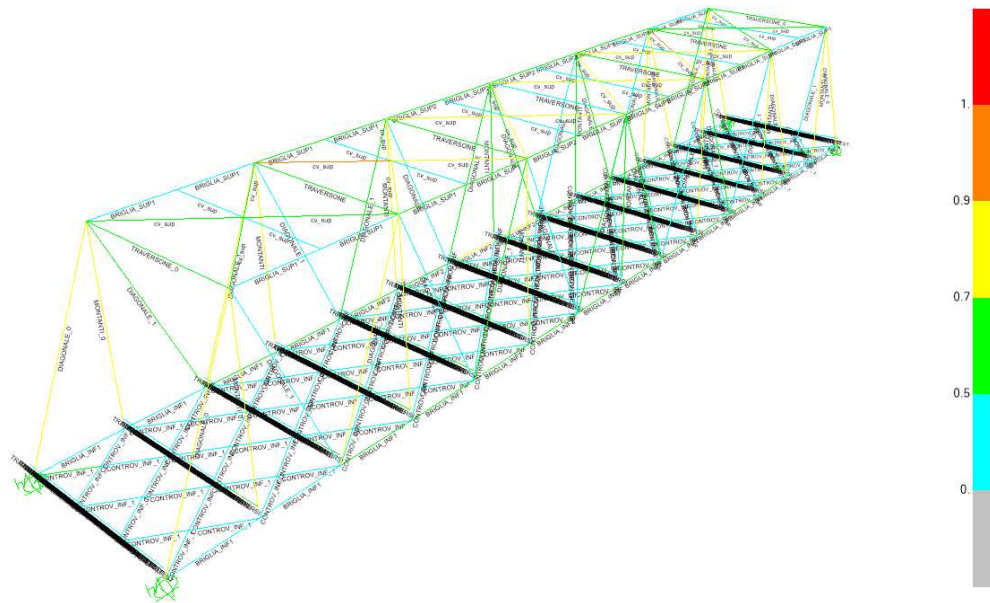
VERIFICA A FATICA DEL PROFILO BULLONATO					
VERIFICA A FATICA - trasversi - verifica del profilo forato - <i>traverso testata</i>					
γ_{Mf}	-		1.35		
$\Delta\sigma_c$	N/mm ²		90		
t	mm		50		
k_s	-		0.84		
$k_s \cdot \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	N/mm ²		56.06		
EFFETTI LOCALI			EFFETTI GLOBALI		
λ_1	-	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	2.98	$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	17.41
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc}$	N/mm ²	3.43	$\lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$	N/mm ²	10.97
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$		N/mm ²		14.39	
Verifica			soddisfatta		

Caratteristiche del profilo forato		
A_{NETTA}	m ²	0.098
$W_{x,NETTA}$	m ³	0.051
$W_{y,NETTA}$	m ³	0.006
Tensioni - treno		
N	KN	147
M_x	KNm	153
M_y	KNm	124
σ_N	N/mm ²	1.51
σ_{Mx}	N/mm ²	2.98
σ^*_{My}	N/mm ²	15.90
σ_{tot}	N/mm ²	20.39

In favore di sicurezza è stato assunto $\lambda_4 = 1$.

7.3 TRAVI PRINCIPALI E CONTROVENTI

7.3.1 Verifiche di resistenza e di instabilità delle travi principali



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 massimi (“Ratio” <1), con la rispettiva combinazione associata, per tutti gli elementi costituenti le pareti della travata metallica:

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Italian NTC 2018						
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text
40	DIAGONALE_0	Brace	No Messages	0.817595	PMM	SLU06-
42	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.867377	PMM	SLU06-
44	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.536205	PMM	SLU06
47	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.632085	PMM	SLU08
49	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.357253	PMM	SLU06-
51	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.370989	PMM	SLU06-
53	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.528859	PMM	SLU06-
56	DIAGONALE_0	Brace	No Messages	0.722521	PMM	SLU08-
61	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.797385	PMM	SLU08-
63	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.500593	PMM	SLU08
65	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.610437	PMM	SLU08

67	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.33609	PMM	SLU08-
69	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.344825	PMM	SLU08-
72	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.485124	PMM	SLU08-
77	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.477107	PMM	SLU06-
93	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.449707	PMM	SLU06
100	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.464064	PMM	SLU06-
101	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.616159	PMM	SLU08-
102	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.621501	PMM	SLU08-
103	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.68067	PMM	SLU06-
105	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.682904	PMM	SLU06-
106	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.773891	PMM	SLU06-
107	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.775348	PMM	SLU06-
108	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.680639	PMM	SLU06-
110	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.682077	PMM	SLU06-
114	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.607467	PMM	SLU06-
122	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.609078	PMM	SLU06-
123	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.434369	PMM	SLU06
124	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.39974	PMM	SISMA07
125	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.35644	PMM	SLU08-
126	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.546805	PMM	SLU08-
127	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.554685	PMM	SLU08-
128	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.578292	PMM	SLU08-
137	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.583711	PMM	SLU08-
138	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.643284	PMM	SLU08-
139	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.645276	PMM	SLU08-
140	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.561337	PMM	SLU08-
141	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.560079	PMM	SLU08-
142	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.505621	PMM	SLU08-
143	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.502086	PMM	SLU08-
145	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.25255	PMM	SLU08-
146	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.264584	PMM	SLU08-
256	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.485114	PMM	SLU08-
257	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.344036	PMM	SLU08-
258	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.334045	PMM	SLU08
259	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.608633	PMM	SLU08-
260	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.50264	PMM	SLU08-
261	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.798563	PMM	SLU08-
262	DIAGONALE_0	Brace	No Messages	0.721927	PMM	SLU08-
263	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.530983	PMM	SLU06-
264	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.371275	PMM	SLU06-
265	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.356572	PMM	SLU06
266	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.630417	PMM	SLU06-
267	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.536195	PMM	SLU06-
268	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.864858	PMM	SLU06-

269	DIAGONALE_0	Brace	No Messages	0.811159	PMM	SLU06-
278	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.335545	PMM	SLU08-
279	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.313583	PMM	ECC06
280	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.225351	PMM	SLU06-
281	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.213962	PMM	SLU06-
282	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.32424	PMM	SLU06-
283	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.247521	PMM	SLU08-
284	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.558655	PMM	SISMA02
285	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.470736	PMM	SISMA05
286	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.259247	PMM	SLU06
287	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.246808	PMM	SLU06
288	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.331411	PMM	SLU06-
289	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.338735	PMM	SLU06-
302	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.381042	PMM	SLU08-
303	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.38698	PMM	SLU08-
304	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.297021	PMM	SISMA02
305	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.289812	PMM	SISMA02
306	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.209765	PMM	SLU06-
307	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.210121	PMM	SLU06-
308	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.33726	PMM	SLU08-
309	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.33428	PMM	SLU08-
310	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.305751	PMM	SLU06-
311	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.29744	PMM	SLU06-
312	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.247166	PMM	SLU06-
313	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.243181	PMM	SLU06-
314	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.475368	PMM	SLU08-
315	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.457447	PMM	SLU08-
316	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.326018	PMM	SLU08-
317	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.324601	PMM	SLU08-
318	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.265268	PMM	SLU06-
319	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.295226	PMM	SLU06-
320	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.477885	PMM	SLU08-
321	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.461757	PMM	SLU08-
322	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.346383	PMM	SLU08-
323	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.331988	PMM	SLU08-
324	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.227325	PMM	SISMA02
325	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.237371	PMM	SISMA02
326	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.417134	PMM	SLU08-
327	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.427693	PMM	SLU08-
328	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.372125	PMM	SLU08-
329	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.370963	PMM	SLU08-
330	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.34799	PMM	SLU06-
331	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.35148	PMM	SLU06-
332	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.418799	PMM	SLU08-

333	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.419089	PMM	SLU08-
334	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.398092	PMM	SLU08-
335	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.390755	PMM	SLU08-
336	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.279598	PMM	SLU08-
337	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.274024	PMM	SLU08-
338	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.444024	PMM	SLU08-
339	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.43993	PMM	SLU08-
340	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.377752	PMM	SLU08-
341	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.374757	PMM	SLU08-
342	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.360747	PMM	SLU06-
343	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.381494	PMM	SLU06-
344	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.462665	PMM	SLU08-
345	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.448818	PMM	SLU08-
346	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.398045	PMM	SLU08-
347	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.390132	PMM	SLU08-
348	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.298349	PMM	SLU08-
349	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.304905	PMM	SLU08-
350	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.41096	PMM	SLU08-
351	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.417713	PMM	SLU08-
352	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.400709	PMM	SLU08-
353	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.396241	PMM	SLU08-
358	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.409546	PMM	SLU06-
359	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.419351	PMM	SLU06-
365	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.432602	PMM	SLU08-
366	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.426829	PMM	SLU08-
367	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.420288	PMM	SLU08-
368	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.411418	PMM	SLU08-
369	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.339933	PMM	SLU08-
370	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.336481	PMM	SLU08-
371	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.416607	PMM	SLU08-
372	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.418166	PMM	SLU08-
373	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.410247	PMM	SLU08-
374	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.404194	PMM	SLU08-
375	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.412922	PMM	SLU06-
376	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.429306	PMM	SLU06-
377	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.453195	PMM	SLU08-
378	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.442053	PMM	SLU08-
379	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.420616	PMM	SLU08-
380	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.412895	PMM	SLU08-
381	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.360436	PMM	SLU08-
382	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.359741	PMM	SLU08-
383	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.383063	PMM	SLU08-
384	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.384427	PMM	SLU08-
385	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.408928	PMM	SLU08-

386	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.402105	PMM	SLU08-
387	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.441741	PMM	SLU06-
388	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.456791	PMM	SLU06-
389	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.42345	PMM	SLU06-
390	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.407603	PMM	SLU08-
391	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.41753	PMM	SLU08-
392	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.41024	PMM	SLU08-
393	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.389249	PMM	SLU08-
394	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.387896	PMM	SLU08-
395	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.354042	PMM	SLU08-
396	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.358567	PMM	SLU08-
397	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.404313	PMM	SLU08-
398	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.395982	PMM	SLU08-
399	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.420092	PMM	SLU06-
400	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.429596	PMM	SLU06-
401	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.412774	PMM	SLU06-
402	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.402515	PMM	SLU06-
403	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.403671	PMM	SLU08-
404	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.397802	PMM	SLU08-
405	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.383011	PMM	SLU08-
406	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.376065	PMM	SLU08-
407	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.318695	PMM	SLU08-
408	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.313401	PMM	SLU08-
409	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.377642	PMM	SLU08-
410	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.370094	PMM	SLU08-
411	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.437363	PMM	SLU06-
412	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.455331	PMM	SLU06-
413	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.374522	PMM	SLU06-
414	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.353025	PMM	SLU06-
415	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.377652	PMM	SLU08-
416	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.372591	PMM	SLU08-
417	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.398053	PMM	SLU08-
418	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.401874	PMM	SLU08-
419	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.282612	PMM	SLU08-
420	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.290575	PMM	SLU08-
421	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.374904	PMM	SLU06-
422	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.3653	PMM	SLU08-
423	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.401672	PMM	SLU06-
424	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.405319	PMM	SLU06-
425	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.344698	PMM	SLU06-
426	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.339932	PMM	SLU06-
427	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.368175	PMM	SLU08-
428	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.364522	PMM	SLU08-
429	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.378486	PMM	SLU08-

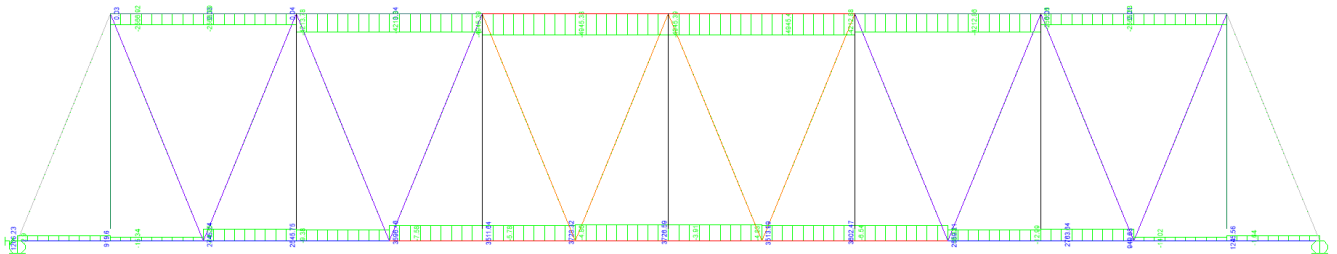
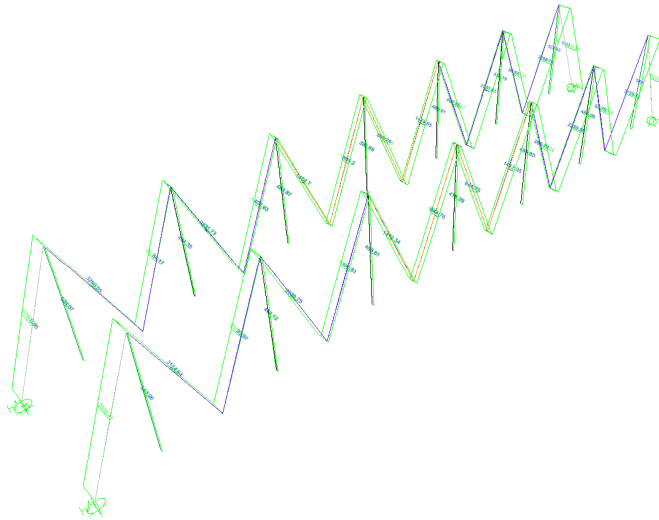
430	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.366244	PMM	SLU08-
431	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.230217	PMM	SLU08-
432	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.212028	PMM	SLU08-
433	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.315621	PMM	SLU08-
434	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.304235	PMM	SLU08-
435	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.441487	PMM	SLU06
436	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.460687	PMM	SLU06
437	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.288158	PMM	SLU06-
438	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.257652	PMM	SLU06-
439	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.321058	PMM	SLU08-
440	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.316419	PMM	SLU08-
441	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.396979	PMM	SLU08
442	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.411964	PMM	SLU08
443	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.233815	PMM	SLU06
444	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.237038	PMM	SLU06
445	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.279841	PMM	SLU06-
446	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.272257	PMM	SLU06-
447	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.324265	PMM	ECC06
448	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.312907	PMM	ECC06
449	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.212954	PMM	SLU06
450	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.212841	PMM	SLU06
451	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.257762	PMM	SISMA02
452	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.251528	PMM	SISMA02
453	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.329191	PMM	SLU06
454	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.318468	PMM	SLU06
455	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.290281	PMM	SLU06
456	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.286341	PMM	SLU06
457	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.236999	PMM	SLU06-
458	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.226165	PMM	SLU06-
459	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.374927	PMM	SISMA02
460	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.465563	PMM	SISMA02
461	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.234188	PMM	SLU08
462	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.311543	PMM	SLU06
463	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.240688	PMM	SLU06-
464	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.232394	PMM	SLU06-
465	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.318111	PMM	ECC06
466	CONTROV_INF_1	Beam	No Messages	0.326667	PMM	ECC06
1160	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.385054	PMM	SLU06-
1161	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.385063	PMM	SLU06-
1162	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.632579	PMM	SLU06-
1163	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.632581	PMM	SLU06-
1164	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.672789	PMM	SLU06-
1165	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.672788	PMM	SLU06-
1166	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.672146	PMM	SLU06-

1167	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.672146	PMM	SLU06-
1168	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.630605	PMM	SLU06-
1169	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.630603	PMM	SLU06-
1170	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.382876	PMM	SLU06-
1171	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.382867	PMM	SLU06-
1172	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.346191	PMM	SLU08-
1173	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.346203	PMM	SLU08-
1174	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.580743	PMM	SLU08-
1175	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.580747	PMM	SLU08-
1176	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.625153	PMM	SLU08-
1177	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.625154	PMM	SLU08-
1178	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.625133	PMM	SLU08-
1179	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.625133	PMM	SLU08-
1180	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.580492	PMM	SLU08-
1181	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.580488	PMM	SLU08-
1182	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.345927	PMM	SLU08-
1183	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.345916	PMM	SLU08-
1212	cv_sup	Beam	No Messages	0.175406	PMM	SLU06-
1213	cv_sup	Beam	No Messages	0.175623	PMM	SLU08-
1214	cv_sup	Beam	No Messages	0.180066	PMM	SISMA04
1215	cv_sup	Beam	No Messages	0.183286	PMM	SLU06-
1216	cv_sup	Beam	No Messages	0.195979	PMM	SISMA04
1217	cv_sup	Beam	No Messages	0.196131	PMM	SISMA07
1218	cv_sup	Beam	No Messages	0.201833	PMM	SISMA04
1219	cv_sup	Beam	No Messages	0.201985	PMM	SISMA07
1220	cv_sup	Beam	No Messages	0.192905	PMM	SISMA04
1221	cv_sup	Beam	No Messages	0.193013	PMM	SISMA01
1222	cv_sup	Beam	No Messages	0.175388	PMM	SLU06-
1223	cv_sup	Beam	No Messages	0.175584	PMM	SLU08-
1224	cv_sup	Beam	No Messages	0.676801	PMM	SLU06-
1225	cv_sup	Beam	No Messages	0.659012	PMM	SLU06-
1226	cv_sup	Beam	No Messages	0.514551	PMM	SLU08-
1227	cv_sup	Beam	No Messages	0.535734	PMM	SLU08-
1228	cv_sup	Beam	No Messages	0.926047	PMM	SLU06-
1229	cv_sup	Beam	No Messages	0.898388	PMM	SLU06-
1230	cv_sup	Beam	No Messages	0.777535	PMM	SLU08-
1231	cv_sup	Beam	No Messages	0.799434	PMM	SLU08-
1232	cv_sup	Beam	No Messages	0.891012	PMM	SLU06-
1233	cv_sup	Beam	No Messages	0.861837	PMM	SLU06-
1234	cv_sup	Beam	No Messages	0.812362	PMM	SLU08-
1235	cv_sup	Beam	No Messages	0.831587	PMM	SLU08-
1236	cv_sup	Beam	No Messages	0.841774	PMM	SLU08-
1237	cv_sup	Beam	No Messages	0.822379	PMM	SLU08-
1238	cv_sup	Beam	No Messages	0.845273	PMM	SLU06-

1239	cv_sup	Beam	No Messages	0.873761	PMM	SLU06-
1240	cv_sup	Beam	No Messages	0.806454	PMM	SLU08-
1241	cv_sup	Beam	No Messages	0.785113	PMM	SLU08-
1242	cv_sup	Beam	No Messages	0.884183	PMM	SLU06-
1243	cv_sup	Beam	No Messages	0.910892	PMM	SLU06-
1244	cv_sup	Beam	No Messages	0.539079	PMM	SLU08-
1245	cv_sup	Beam	No Messages	0.517918	PMM	SLU08-
1246	cv_sup	Beam	No Messages	0.650424	PMM	SLU06-
1247	cv_sup	Beam	No Messages	0.666805	PMM	SLU06-
1248	MONTANTI_0	Column	No Messages	0.874698	PMM	SISMA02
1249	MONTANTI	Column	No Messages	0.878953	PMM	SISMA05
1250	MONTANTI	Column	No Messages	0.722135	PMM	SISMA05
1251	MONTANTI	Column	No Messages	0.660558	PMM	SISMA05
1252	MONTANTI	Column	No Messages	0.706786	PMM	SISMA05
1253	MONTANTI	Column	No Messages	0.84636	PMM	SISMA05
1254	MONTANTI_0	Column	No Messages	0.839724	PMM	SISMA02
1266	MONTANTI_0	Column	No Messages	0.865717	PMM	SISMA05
1267	MONTANTI	Column	No Messages	0.879862	PMM	SISMA05
1268	MONTANTI	Column	No Messages	0.703166	PMM	SISMA02
1269	MONTANTI	Column	No Messages	0.635002	PMM	SISMA02
1270	MONTANTI	Column	No Messages	0.686944	PMM	SISMA02
1271	MONTANTI	Column	No Messages	0.844771	PMM	SISMA02
1272	MONTANTI_0	Column	No Messages	0.833777	PMM	SISMA05

7.3.2 Verifiche a fatica

Di seguito gli andamenti dello sforzo assiale massimi e minimi, per gli elementi di parete, considerando i carichi accidentali amplificati con coefficiente dinamico:



Sforzo assiale FATICA

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

	Sezione giunto bullonato															
	spess	ks	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ	γ_{mf}	A	A_{NETTA}	P	σ_N	$\Delta\sigma_c$	$\lambda \phi_2 \Delta\sigma_{ed}$	σ_{lim}	test
	mm								m^2	m^2	KN	MPa	MPa	MPa	MPa	$\sigma_{ed} < \sigma_{lim}$
diagonali	30	0.96	0.66	1.00	1.00	0.85	0.56	1.35	0.040	0.032	1474.7	45.7	90	25.74	63.70	ok
diagonali_1	45	0.86	0.66	1.00	1.00	0.85	0.56	1.35	0.067	0.054	3290.1	61.1	90	34.38	57.56	ok
diagonali_0	50	0.84	0.66	1.00	1.00	0.86	0.57	1.35	0.086	0.069	-3760.0	54.7	90	30.90	56.06	ok
briglia inf_1	25	1.00	0.63	1.00	1.00	0.84	0.53	1.35	0.086	0.069	2763.6	40.2	90	21.38	66.67	ok
briglia inf_2	35	0.92	0.63	1.00	1.00	0.84	0.53	1.35	0.096	0.077	3728.3	48.5	90	25.55	61.29	ok
briglia sup_1	25	1.00	0.63	1.00	1.00	0.85	0.53	1.35	0.083	0.066	-4213.8	63.5	90	33.94	66.67	ok
briglia sup_2	35	0.92	0.63	1.00	1.00	0.84	0.53	1.35	0.095	0.076	-4945.4	64.9	90	34.56	61.29	ok
controv_inf_1	30	0.96	0.63	1.00	1.00	0.89	0.56	1.35	0.012	0.010	277.1	27.9	90	15.68	63.70	ok
controv_inf	25	1.00	0.63	1.00	1.00	0.88	0.55	1.35	0.010	0.008	333.5	40.5	90	22.38	66.67	ok
controv_sup	30	0.96	0.63	1.00	1.00	0.85	0.53	1.35	0.019	0.015	-250.0	16.8	90	8.97	63.70	ok
Montanti_0	40	0.89	0.63	1.00	1.00	0.86	0.54	1.35	0.042	0.034	544.0	16.2	90	8.74	59.28	ok
Montanti	30	0.96	0.63	1.00	1.00	0.84	0.53	1.35	0.034	0.027	495.8	18.5	90	9.83	63.70	ok

Con riferimento ai diagonali, la valutazione del parametro λ tiene conto della seguente prescrizione:

PER STATI TENSIONALI PROVENIENTI DA SOLLECITAZIONI DI TAGLIO:			
		Per:	Luce L da considerare
6		una campata semplicemente appoggiata	la luce della campata L
		nelle sezioni di mezzeria (vedere Figura 2.7.1.2.1-1)	
7		una campata semplicemente appoggiata	0,4 × la luce della campata L
		nelle sezioni sugli appoggi (vedere Figura 2.7.1.2.1-1)	
8		campate continue	la luce della campata L _i considerata
		nelle sezioni di mezzeria (vedere Figura 2.7.1.2.1-1)	
9		campate continue	0,4 × la luce della campata L _i considerata
		nelle sezioni sugli appoggi (vedere Figura 2.7.1.2.1-1)	

Tab. 2.7.1.2.1-3 – Valutazione della luce L per stati tensionali provenienti da sollecitazioni di taglio

8 ANALISI MODALE

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

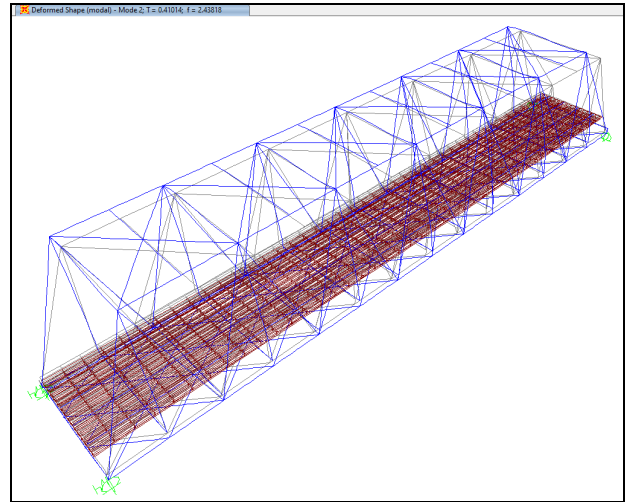
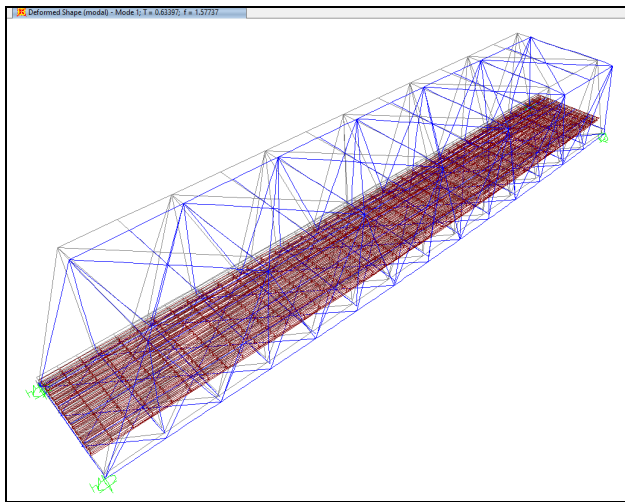
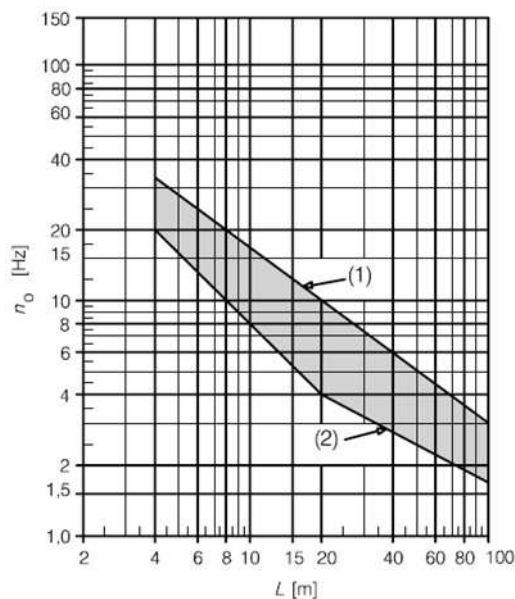


TABLE: Modal Participating Mass Ratios															
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
modal	Mode	1	0.633969	0.00018	0.73558	0.00004601	0.00018	0.73558	0.00004601	0.16872	6.217E-09	0.00028	0.16872	6.217E-09	0.00028
modal	Mode	2	0.410141	0.01822	0.18894	0.03059	0.0184	0.92452	0.03064	0.42784	0.00001657	0.0003	0.59656	0.00001657	0.00059
modal	Mode	3	0.401758	0.23647	0.01394	0.56581	0.25487	0.93846	0.59645	0.02371	0.00024	0.00005818	0.62027	0.00026	0.00065
modal	Mode	4	0.314031	0.72634	0.00021	0.19912	0.9812	0.93867	0.79556	0.00005623	0.00263	0.00595	0.62033	0.00289	0.0066
modal	Mode	5	0.276749	0.00539	0.00081	0.0007	0.98659	0.93948	0.79627	0.0006	0.00005741	0.85578	0.62093	0.00295	0.86238
modal	Mode	6	0.231725	0.00031	6.664E-09	0.00001489	0.9869	0.93948	0.79628	1.385E-07	0.02049	3.379E-07	0.62093	0.02344	0.86238
modal	Mode	7	0.230858	0.00002387	1.775E-13	0.00076	0.98691	0.93948	0.79705	1.217E-07	3.593E-08	2.292E-08	0.62093	0.02344	0.86238
modal	Mode	8	0.23084	0.000001818	1.951E-10	4.267E-07	0.98691	0.93948	0.79705	1.114E-11	0.00128	7.25E-08	0.62093	0.02472	0.86238
modal	Mode	9	0.23033	0.00009117	7.742E-08	0.000009032	0.987	0.93948	0.79706	0.00000294	4.353E-07	1.819E-07	0.62094	0.02472	0.86238
modal	Mode	10	0.228265	0.00001577	1.12E-10	2.832E-07	0.98701	0.93948	0.79706	1.453E-08	0.00058	4.503E-09	0.62094	0.0253	0.86238
modal	Mode	11	0.226725	0.00074	9.121E-07	0.00377	0.98775	0.93948	0.80082	0.00002675	0.000006035	0.000001133	0.62096	0.02531	0.86238
modal	Mode	12	0.218704	0.00004997	0.00818	0.000003139	0.9878	0.94767	0.80083	0.26623	0.000001295	0.00186	0.88719	0.02531	0.86425
modal	Mode	13	0.200116	0.00013	0.000006189	0.000006477	0.98793	0.94767	0.80083	0.00014	0.00001125	0.09781	0.88734	0.02532	0.96205
modal	Mode	14	0.163991	0.00358	0.00000026	0.00012	0.99151	0.94767	0.80096	7.187E-07	0.499	0.000008591	0.88734	0.52431	0.96206
modal	Mode	15	0.139908	0.00007569	0.04519	0.0000535	0.99159	0.99286	0.80101	0.00002387	0.00001564	0.0000481	0.88736	0.52433	0.96211
modal	Mode	16	0.11046	0.00035	7.485E-07	0.07347	0.99194	0.99286	0.87449	0.000001335	0.000002154	1.656E-07	0.88736	0.52433	0.96211
modal	Mode	17	0.10907	8.568E-07	0.000003215	0.000001177	0.99194	0.99286	0.87449	0.000003273	0.000001037	0.00101	0.88737	0.52433	0.96312
modal	Mode	18	0.095324	0.00006756	4.743E-08	0.000006199	0.99201	0.99286	0.87449	1.043E-08	0.08958	1.356E-07	0.88737	0.61392	0.96312
modal	Mode	19	0.092319	0.000004309	0.000004728	0.00781	0.99201	0.99287	0.88231	5.601E-07	4.911E-07	1.018E-08	0.88737	0.61392	0.96312
modal	Mode	20	0.091582	3.779E-07	5.624E-12	6.824E-08	0.99201	0.99287	0.88231	3.753E-07	0.00759	0.00002517	0.88737	0.62151	0.96315
modal	Mode	21	0.091292	4.722E-09	0.000003985	0.0008	0.99201	0.99287	0.88311	8.624E-07	8.574E-10	4.656E-10	0.88737	0.62151	0.96315
modal	Mode	22	0.091053	0.000000219	8.936E-10	2.504E-08	0.99201	0.99287	0.88311	2.306E-07	0.00057	0.000001167	0.88737	0.62208	0.96316
modal	Mode	23	0.090997	1.657E-07	8.775E-07	0.00013	0.99201	0.99287	0.88323	2.056E-07	8.793E-10	2.852E-10	0.88737	0.62208	0.96316
modal	Mode	24	0.090937	5.238E-08	9.198E-11	2.301E-09	0.99201	0.99287	0.88323	1.077E-08	0.00006917	5.108E-07	0.88737	0.62215	0.96316
modal	Mode	25	0.090883	3.396E-10	2.41E-09	0.000004625	0.99201	0.99287	0.88324	1.366E-09	1.211E-12	6.001E-14	0.88737	0.62215	0.96316
modal	Mode	26	0.090849	1.233E-09	3.877E-12	7.338E-11	0.99201	0.99287	0.88324	1.396E-09	0.000004723	5.762E-08	0.88737	0.62215	0.96316
modal	Mode	27	0.090829	4.77E-09	3.763E-09	6.533E-07	0.99201	0.99287	0.88324	1.16E-09	1.475E-10	3.261E-11	0.88737	0.62215	0.96316
modal	Mode	28	0.090819	2.307E-10	8.368E-13	9.586E-12	0.99201	0.99287	0.88324	1.649E-10	4.743E-07	6.295E-09	0.88737	0.62215	0.96316
modal	Mode	29	0.090758	0.000002292	4.437E-10	0.000024	0.99201	0.99287	0.88326	1.003E-10	0.000000102	2.574E-08	0.88737	0.62215	0.96316
modal	Mode	30	0.090708	0.000001432	1.224E-09	1.038E-07	0.99202	0.99287	0.88326	2.622E-12	0.00038	1.194E-08	0.88737	0.62253	0.96316

8.1 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, verificando che essa ricada nel fuso dei *Limiti della frequenza naturale del ponte* n_0 [Hz] in funzione di L [m]:



(1) Limite superiore della frequenza naturale

(2) Limite inferiore della frequenza naturale

Per un impalcato a trave semplicemente appoggiata risulta:

$$n_0 = \frac{17.75}{\sqrt{\delta_0}} = \frac{17.75}{\sqrt{40}} = 2.8 \text{ Hz}$$

Per $L=62$ m

1) $n_{0\text{sup}} = 4.32 \text{ Hz}$

2) $n_{0\text{inf}} = 2.05 \text{ Hz}$

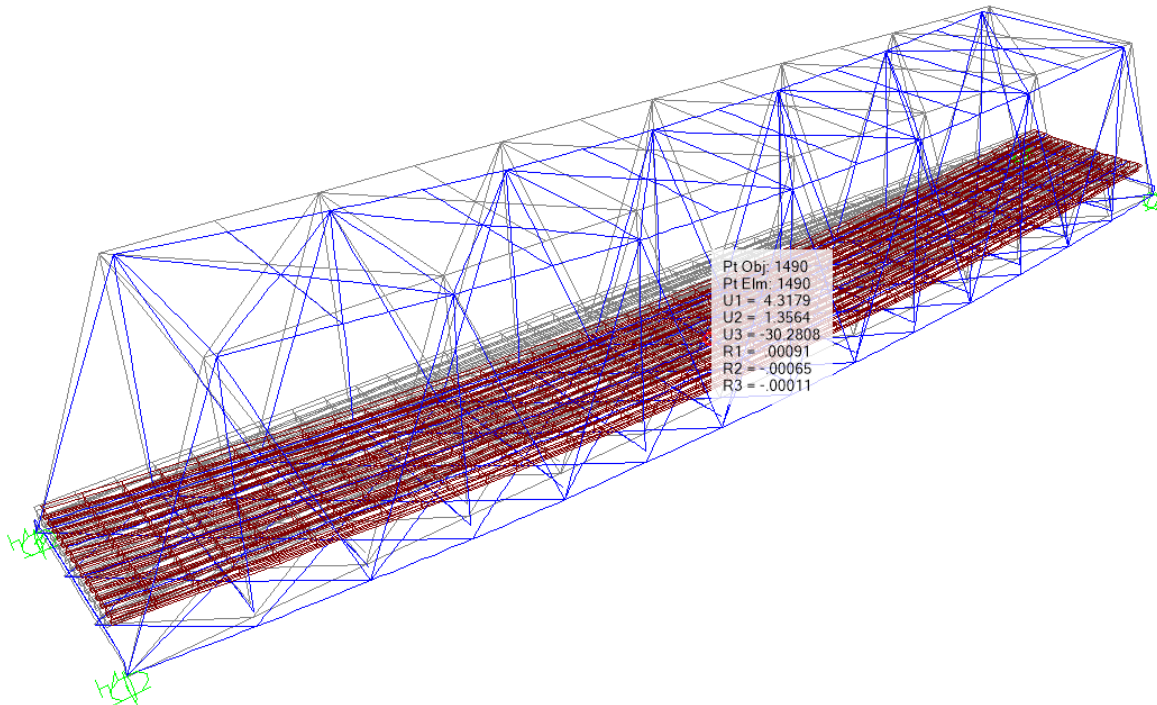
La frequenza n_0 risulta compresa tra i limiti del fuso. Non risulta pertanto necessaria l'analisi dinamica della struttura in oggetto.

9 VERIFICHE SLE

9.1 VERIFICA INFLESSIONE NEL PIANO VERTICALE DELL'IMPALCATO

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 .



δ_v	L/600	Verifica
mm	mm	
30	103	OK

Inoltre si è verificato che lo spostamento orizzontale, conseguente all'inflessione per carichi verticali non risulti superiore a 8mm:

θ [rad]	θ_{lim} [rad]
0.0017	0.003

Le verifiche risultano soddisfatte.

Risultano soddisfatte anche le verifiche allo **stato limite per il comfort dei passeggeri**. Infatti considerando il transito del solo treno di carico LM71 si ha:

$$L/\delta_v = 62000/18 = 3444 > 1000$$

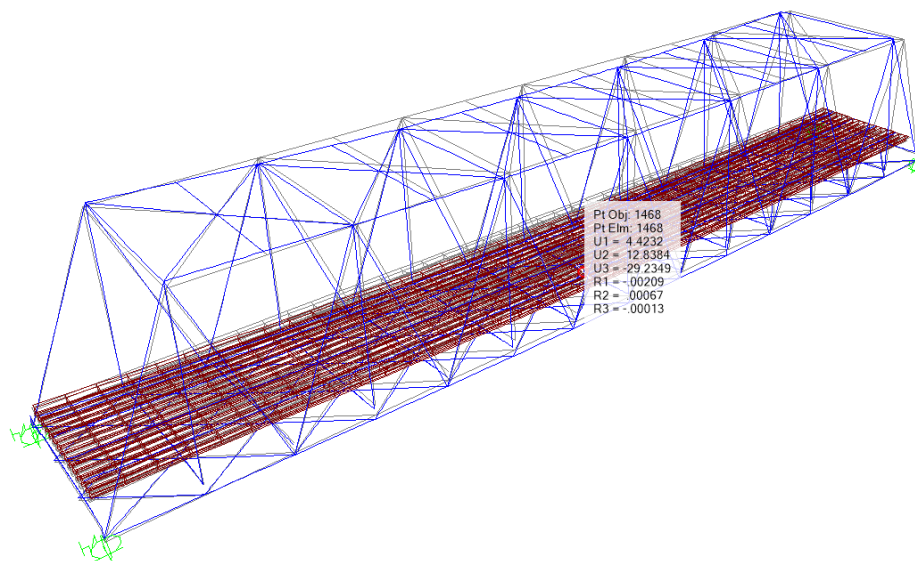
9.2 VERIFICA INFLESSIONE NEL PIANO ORIZZONTALE DELL'IMPALCATO

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.

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
$V \leq 120$	0,0035 rd	1700 m	3500 m
$120 < V \leq 200$	0,0020 rd	6000 m	9500 m
$200 < V$	0,0015 rd	14000 m	17500 m



L	δ_h	R	var.ang.
m	mm	m	rad
62	13	37427	0.0004

Per una velocità di percorrenza pari a 125 km/h, è stato verificato che:

Raggio di curvatura: $R = \frac{L^2}{8 \cdot \delta_n}$

RAGGIO MINIMO DI CURVATURA: $R = 37427 \text{ m} > 9500 \text{ m}$

VARIAZIONE ANGOLARE MASSIMA: $0.0004 < 0.002 \text{ rad}$

Le verifiche risultano soddisfatte.

9.3 VERIFICA DELLO SGHEMBO

La torsione dell'impalcato del ponte è stata calcolata considerando il treno di carico LM71 o SW/2 incrementato con il corrispondente coefficiente dinamico e con il coefficiente α . Per una velocità pari a 125 km/h il limite di sghembo è pari a 3mm/3m. Per il caso in esame essendo trascurabile la deformazione torsionale associata al passaggio dei convogli, tale verifica risulta abbondantemente soddisfatta.

SW2

int	s	3m/int
[mm]	[mm]	
4320	1500	0.694

	$\delta v A$	$\delta v B$	$\Delta \delta v$	ϕ	$\Delta \phi$	t/int	t/3m
	[mm]	[mm]	[mm]	[rad]	[rad]	[mm]	[mm]
1	-0.762	-0.449	0.313	0.000209	-		
2	-5.231	-5.199	0.03	0.000021	-0.000187	-0.28	-0.20
3	-8.92	-9.134	-0.214	-0.000143	-0.000164	-0.25	-0.17
4	-12.166	-12.685	-0.519	-0.000346	-0.000203	-0.31	-0.21
5	-14.518	-15.189	-0.671	-0.000447	-0.000101	-0.15	-0.11
6	-16.336	-17.186	-0.85	-0.000567	-0.000119	-0.18	-0.12
7	-17.216	-18.131	-0.915	-0.000610	-0.000043	-0.07	-0.05
8	-17.221	-18.179	-0.958	-0.000639	-0.000029	-0.04	-0.03
9	-17.217	-18.135	-0.918	-0.000612	0.000027	0.04	0.03
10	-16.341	-17.198	-0.857	-0.000571	0.000041	0.06	0.04
11	-14.525	-15.205	-0.68	-0.000453	0.000118	0.18	0.12
12	-12.173	-12.704	-0.531	-0.000354	0.000099	0.15	0.10
13	-8.924	-9.149	-0.225	-0.000150	0.000204	0.31	0.21
14	-5.245	-5.218	0.027	0.000018	0.000168	0.25	0.18
15	-0.763	-0.451	0.312	0.000208	0.000190	0.29	0.20

LM71

int	s	3m/int
[mm]	[mm]	
4320	1500	0.694

	$\delta v A$	$\delta v B$	$\Delta \delta v$	ϕ	$\Delta \phi$	t/int	t/3m
	[mm]	[mm]	[mm]	[rad]	[rad]	[mm]	[mm]
1	-1.11	-2.129	-1.019	-0.000679	-		
2	-4.604	-4.835	-0.23	-0.000154	0.000525	0.79	0.55
3	-7.791	-7.818	-0.027	-0.000018	0.000136	0.20	0.14
4	-10.929	-10.648	0.281	0.000187	0.000205	0.31	0.21
5	-13.151	-12.731	0.42	0.000280	0.000093	0.14	0.10
6	-15.115	-14.488	0.627	0.000418	0.000138	0.21	0.14
7	-16.217	-15.52	0.697	0.000465	0.000047	0.07	0.05
8	-16.762	-15.972	0.79	0.000527	0.000062	0.09	0.06
9	-16.224	-15.523	0.701	0.000467	-0.000059	-0.09	-0.06
10	-15.129	-14.495	0.634	0.000423	-0.000045	-0.07	-0.05
11	-13.17	-12.74	0.43	0.000287	-0.000136	-0.20	-0.14
12	-10.951	-10.659	0.292	0.000195	-0.000092	-0.14	-0.10
13	-7.809	-7.828	-0.019	-0.000013	-0.000207	-0.31	-0.22
14	-4.613	-4.835	-0.222	-0.000148	-0.000135	-0.20	-0.14
15	-1.11	-2.128	-1.018	-0.000679	-0.000531	-0.80	-0.55

10 REAZIONI VINCOLARI

Lo schema dei vincoli della travata metallica è il seguente:



Riepilogo dei risultati:

TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
9	SLU01	Combination	Max	42.361	0	7879.294	0	0	0
9	SLU01	Combination	Min	-346.647	0	6056.201	0	0	0
9	SLU02	Combination	Max	42.361	0	7879.294	0	0	0
9	SLU02	Combination	Min	-346.647	0	6056.201	0	0	0
9	SLU03	Combination	Max	881.666	0	8077.514	0	0	0
9	SLU03	Combination	Min	520.986	0	6271.584	0	0	0
9	SLU04	Combination	Max	881.666	0	8077.514	0	0	0
9	SLU04	Combination	Min	520.986	0	6271.584	0	0	0
9	SLU05	Combination	Max	442.894	0	10985.015	0	0	0
9	SLU05	Combination	Min	-300.63	0	5709.648	0	0	0
9	SLU06	Combination	Max	442.894	0	10985.015	0	0	0
9	SLU06	Combination	Min	-300.63	0	5709.648	0	0	0
9	SLU07	Combination	Max	1833.103	0	11349.135	0	0	0
9	SLU07	Combination	Min	1148.901	0	6109.822	0	0	0
9	SLU08	Combination	Max	1833.103	0	11349.135	0	0	0
9	SLU08	Combination	Min	1148.901	0	6109.822	0	0	0
9	SLU09	Combination	Max	-336.576	0	6425.972	0	0	0
9	SLU09	Combination	Min	-336.576	0	6425.972	0	0	0
9	SLU10	Combination	Max	-336.576	0	6425.972	0	0	0
9	SLU10	Combination	Min	-336.576	0	6425.972	0	0	0
9	SLU11	Combination	Max	-34.187	0	7585.125	0	0	0
9	SLU11	Combination	Min	-345.394	0	6126.65	0	0	0
9	SLU12	Combination	Max	637.257	0	7743.701	0	0	0
9	SLU12	Combination	Min	348.712	0	6298.957	0	0	0
9	SLU13	Combination	Max	286.238	0	10069.702	0	0	0
9	SLU13	Combination	Min	-308.581	0	5849.408	0	0	0

VI02 – Impalcato metallico reticolare con vasca portaballast
L_c=60,48m doppio binario: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV..	FOGLIO
NM25	03	D 09 CL	VI02 09 001	A	61 di 70

9	SLU14	Combination	Max	1398.406	0	10360.997	0	0	0
9	SLU14	Combination	Min	851.044	0	6169.547	0	0	0
9	SLU15	Combination	Max	-201.946	0	6565.029	0	0	0
9	SLU15	Combination	Min	-201.946	0	6565.029	0	0	0
9	SISMA01	Combination	Max	3563.036	0	6775.083	0	0	0
9	SISMA01	Combination	Min	-3573.388	0	4040.309	0	0	0
9	SISMA02	Combination	Max	2171.359	0	6789.98	0	0	0
9	SISMA02	Combination	Min	-2181.711	0	4025.412	0	0	0
9	SISMA03	Combination	Max	1524.333	0	6164.978	0	0	0
9	SISMA03	Combination	Min	-1534.685	0	4650.414	0	0	0
9	SISMA04	Combination	Max	3781.025	0	6693.331	0	0	0
9	SISMA04	Combination	Min	-3370.987	0	3949.085	0	0	0
9	SISMA05	Combination	Max	2389.348	0	6708.227	0	0	0
9	SISMA05	Combination	Min	-1979.31	0	3934.188	0	0	0
9	SISMA06	Combination	Max	1742.322	0	6083.226	0	0	0
9	SISMA06	Combination	Min	-1332.283	0	4559.189	0	0	0
9	SLU01-	Combination	Max	-1330.902	0	7826.945	0	0	0
9	SLU01-	Combination	Min	-1719.911	0	6003.851	0	0	0
9	SLU02-	Combination	Max	-1330.902	0	7826.945	0	0	0
9	SLU02-	Combination	Min	-1719.911	0	6003.851	0	0	0
9	SLU03-	Combination	Max	-1864.861	0	7972.815	0	0	0
9	SLU03-	Combination	Min	-2225.542	0	6166.885	0	0	0
9	SLU04-	Combination	Max	-1864.861	0	7972.815	0	0	0
9	SLU04-	Combination	Min	-2225.542	0	6166.885	0	0	0
9	SLU05-	Combination	Max	-1738.137	0	10917.314	0	0	0
9	SLU05-	Combination	Min	-2481.661	0	5641.947	0	0	0
9	SLU06-	Combination	Max	-1738.137	0	10917.314	0	0	0
9	SLU06-	Combination	Min	-2481.661	0	5641.947	0	0	0
9	SLU07-	Combination	Max	-2528.958	0	11213.732	0	0	0
9	SLU07-	Combination	Min	-3213.16	0	5974.419	0	0	0
9	SLU08-	Combination	Max	-2528.958	0	11213.732	0	0	0
9	SLU08-	Combination	Min	-3213.16	0	5974.419	0	0	0
9	SLU09-	Combination	Max	-336.576	0	6425.972	0	0	0
9	SLU09-	Combination	Min	-336.576	0	6425.972	0	0	0
9	SLU10-	Combination	Max	-336.576	0	6425.972	0	0	0
9	SLU10-	Combination	Min	-336.576	0	6425.972	0	0	0
9	SLU11-	Combination	Max	-1132.799	0	7543.245	0	0	0
9	SLU11-	Combination	Min	-1444.005	0	6084.771	0	0	0
9	SLU12-	Combination	Max	-1559.965	0	7659.942	0	0	0
9	SLU12-	Combination	Min	-1848.51	0	6215.198	0	0	0
9	SLU13-	Combination	Max	-1458.586	0	10015.541	0	0	0
9	SLU13-	Combination	Min	-2053.405	0	5795.247	0	0	0
9	SLU14-	Combination	Max	-2091.243	0	10252.675	0	0	0
9	SLU14-	Combination	Min	-2638.605	0	6061.225	0	0	0

VI02 – Impalcato metallico reticolare con vasca portaballast
L_r=60,48m doppio binario: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV..	FOGLIO
NM25	03	D 09 CL	VI02 09 001	A	62 di 70

9	SLU15-	Combination	Max	-201.946	0	6565.029	0	0	0
9	SLU15-	Combination	Min	-201.946	0	6565.029	0	0	0
9	SISMA07	Combination	Max	3568.212	0	6105.06	0	0	0
9	SISMA07	Combination	Min	-3568.212	0	3370.286	0	0	0
9	SISMA08	Combination	Max	2176.535	0	6119.956	0	0	0
9	SISMA08	Combination	Min	-2176.535	0	3355.389	0	0	0
9	SISMA09	Combination	Max	1529.509	0	5494.955	0	0	0
9	SISMA09	Combination	Min	-1529.509	0	3980.391	0	0	0
69	SLU01	Combination	Max	0	0	7889.845	0	0	0
69	SLU01	Combination	Min	0	0	6045.949	0	0	0
69	SLU02	Combination	Max	0	0	7889.845	0	0	0
69	SLU02	Combination	Min	0	0	6045.949	0	0	0
69	SLU03	Combination	Max	0	0	8025.514	0	0	0
69	SLU03	Combination	Min	0	0	6198.782	0	0	0
69	SLU04	Combination	Max	0	0	8025.514	0	0	0
69	SLU04	Combination	Min	0	0	6198.782	0	0	0
69	SLU05	Combination	Max	0	0	10983.434	0	0	0
69	SLU05	Combination	Min	0	0	5703.798	0	0	0
69	SLU06	Combination	Max	0	0	10983.434	0	0	0
69	SLU06	Combination	Min	0	0	5703.798	0	0	0
69	SLU07	Combination	Max	0	0	11259.775	0	0	0
69	SLU07	Combination	Min	0	0	6016.193	0	0	0
69	SLU08	Combination	Max	0	0	11259.775	0	0	0
69	SLU08	Combination	Min	0	0	6016.193	0	0	0
69	SLU09	Combination	Max	0	0	6447.425	0	0	0
69	SLU09	Combination	Min	0	0	6447.425	0	0	0
69	SLU10	Combination	Max	0	0	6447.425	0	0	0
69	SLU10	Combination	Min	0	0	6447.425	0	0	0
69	SLU11	Combination	Max	0	0	7597.904	0	0	0
69	SLU11	Combination	Min	0	0	6122.788	0	0	0
69	SLU12	Combination	Max	0	0	7706.44	0	0	0
69	SLU12	Combination	Min	0	0	6245.054	0	0	0
69	SLU13	Combination	Max	0	0	10072.776	0	0	0
69	SLU13	Combination	Min	0	0	5849.067	0	0	0
69	SLU14	Combination	Max	0	0	10293.849	0	0	0
69	SLU14	Combination	Min	0	0	6098.983	0	0	0
69	SLU15	Combination	Max	0	0	6577.9	0	0	0
69	SLU15	Combination	Min	0	0	6577.9	0	0	0
69	SISMA01	Combination	Max	0	0	6740.474	0	0	0
69	SISMA01	Combination	Min	0	0	4075.578	0	0	0
69	SISMA02	Combination	Max	0	0	6729.589	0	0	0
69	SISMA02	Combination	Min	0	0	4086.463	0	0	0
69	SISMA03	Combination	Max	0	0	6145.95	0	0	0
69	SISMA03	Combination	Min	0	0	4670.102	0	0	0

VI02 – Impalcato metallico reticolare con vasca portaballast
L_r=60,48m doppio binario: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV..	FOGLIO
NM25	03	D 09 CL	VI02 09 001	A	63 di 70

69	SISMA04	Combination	Max	0	0	6645.582	0	0	0
69	SISMA04	Combination	Min	0	0	3971.214	0	0	0
69	SISMA05	Combination	Max	0	0	6634.697	0	0	0
69	SISMA05	Combination	Min	0	0	3982.099	0	0	0
69	SISMA06	Combination	Max	0	0	6051.058	0	0	0
69	SISMA06	Combination	Min	0	0	4565.738	0	0	0
69	SLU01-	Combination	Max	0	0	7942.194	0	0	0
69	SLU01-	Combination	Min	0	0	6098.299	0	0	0
69	SLU02-	Combination	Max	0	0	7942.194	0	0	0
69	SLU02-	Combination	Min	0	0	6098.299	0	0	0
69	SLU03-	Combination	Max	0	0	8130.213	0	0	0
69	SLU03-	Combination	Min	0	0	6303.481	0	0	0
69	SLU04-	Combination	Max	0	0	8130.213	0	0	0
69	SLU04-	Combination	Min	0	0	6303.481	0	0	0
69	SLU05-	Combination	Max	0	0	11051.136	0	0	0
69	SLU05-	Combination	Min	0	0	5771.499	0	0	0
69	SLU06-	Combination	Max	0	0	11051.136	0	0	0
69	SLU06-	Combination	Min	0	0	5771.499	0	0	0
69	SLU07-	Combination	Max	0	0	11395.177	0	0	0
69	SLU07-	Combination	Min	0	0	6151.595	0	0	0
69	SLU08-	Combination	Max	0	0	11395.177	0	0	0
69	SLU08-	Combination	Min	0	0	6151.595	0	0	0
69	SLU09-	Combination	Max	0	0	6447.425	0	0	0
69	SLU09-	Combination	Min	0	0	6447.425	0	0	0
69	SLU10-	Combination	Max	0	0	6447.425	0	0	0
69	SLU10-	Combination	Min	0	0	6447.425	0	0	0
69	SLU11-	Combination	Max	0	0	7639.784	0	0	0
69	SLU11-	Combination	Min	0	0	6164.667	0	0	0
69	SLU12-	Combination	Max	0	0	7790.199	0	0	0
69	SLU12-	Combination	Min	0	0	6328.814	0	0	0
69	SLU13-	Combination	Max	0	0	10126.937	0	0	0
69	SLU13-	Combination	Min	0	0	5903.228	0	0	0
69	SLU14-	Combination	Max	0	0	10402.171	0	0	0
69	SLU14-	Combination	Min	0	0	6207.305	0	0	0
69	SLU15-	Combination	Max	0	0	6577.9	0	0	0
69	SLU15-	Combination	Min	0	0	6577.9	0	0	0
69	SISMA07	Combination	Max	0	0	6070.121	0	0	0
69	SISMA07	Combination	Min	0	0	3405.225	0	0	0
69	SISMA08	Combination	Max	0	0	6059.236	0	0	0
69	SISMA08	Combination	Min	0	0	3416.11	0	0	0
69	SISMA09	Combination	Max	0	0	5475.596	0	0	0
69	SISMA09	Combination	Min	0	0	3999.749	0	0	0
70	SLU01	Combination	Max	0	-1224.562	11517.184	0	0	0
70	SLU01	Combination	Min	0	-1419.344	7427.042	0	0	0

VI02 – Impalcato metallico reticolare con vasca portaballast
L_r=60,48m doppio binario: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV..	FOGLIO
NM25	03	D 09 CL	VI02 09 001	A	64 di 70

70	SLU02	Combination	Max	0	-1224.562	11517.184	0	0	0
70	SLU02	Combination	Min	0	-1419.344	7427.042	0	0	0
70	SLU03	Combination	Max	0	-973.04	11324.447	0	0	0
70	SLU03	Combination	Min	0	-1097.743	7251.469	0	0	0
70	SLU04	Combination	Max	0	-973.04	11324.447	0	0	0
70	SLU04	Combination	Min	0	-1097.743	7251.469	0	0	0
70	SLU05	Combination	Max	0	-1737.871	13318.286	0	0	0
70	SLU05	Combination	Min	0	-2135.014	7708.337	0	0	0
70	SLU06	Combination	Max	0	-1737.871	13318.286	0	0	0
70	SLU06	Combination	Min	0	-2135.014	7708.337	0	0	0
70	SLU07	Combination	Max	0	-1191.105	12943.216	0	0	0
70	SLU07	Combination	Min	0	-1441.026	7369.322	0	0	0
70	SLU08	Combination	Max	0	-1191.105	12943.216	0	0	0
70	SLU08	Combination	Min	0	-1441.026	7369.322	0	0	0
70	SLU09	Combination	Max	0	-660.107	7099.801	0	0	0
70	SLU09	Combination	Min	0	-660.107	7099.801	0	0	0
70	SLU10	Combination	Max	0	-660.107	7099.801	0	0	0
70	SLU10	Combination	Min	0	-660.107	7099.801	0	0	0
70	SLU11	Combination	Max	0	-1108.744	10637.164	0	0	0
70	SLU11	Combination	Min	0	-1264.569	7365.05	0	0	0
70	SLU12	Combination	Max	0	-907.527	10482.974	0	0	0
70	SLU12	Combination	Min	0	-1007.288	7224.592	0	0	0
70	SLU13	Combination	Max	0	-1519.391	12078.045	0	0	0
70	SLU13	Combination	Min	0	-1837.105	7590.086	0	0	0
70	SLU14	Combination	Max	0	-1081.978	11777.99	0	0	0
70	SLU14	Combination	Min	0	-1281.916	7318.874	0	0	0
70	SLU15	Combination	Max	0	-396.064	6969.326	0	0	0
70	SLU15	Combination	Min	0	-396.064	6969.326	0	0	0
70	SISMA01	Combination	Max	0	892.102	6753.688	0	0	0
70	SISMA01	Combination	Min	0	-890.4	4129.163	0	0	0
70	SISMA02	Combination	Max	0	2299.403	6785.802	0	0	0
70	SISMA02	Combination	Min	0	-2297.702	4097.048	0	0	0
70	SISMA03	Combination	Max	0	751.76	6181.146	0	0	0
70	SISMA03	Combination	Min	0	-750.059	4701.704	0	0	0
70	SISMA04	Combination	Max	0	731.449	6840.762	0	0	0
70	SISMA04	Combination	Min	0	-1089.731	4206.765	0	0	0
70	SISMA05	Combination	Max	0	2138.75	6872.877	0	0	0
70	SISMA05	Combination	Min	0	-2497.033	4174.65	0	0	0
70	SISMA06	Combination	Max	0	591.107	6268.221	0	0	0
70	SISMA06	Combination	Min	0	-949.39	4779.307	0	0	0
70	SLU01-	Combination	Max	0	-1137.609	11544.642	0	0	0
70	SLU01-	Combination	Min	0	-1332.39	7454.501	0	0	0
70	SLU02-	Combination	Max	0	-1137.609	11544.642	0	0	0
70	SLU02-	Combination	Min	0	-1332.39	7454.501	0	0	0

VI02 – Impalcato metallico reticolare con vasca portaballast
L_r=60,48m doppio binario: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV..	FOGLIO
NM25	03	D 09 CL	VI02 09 001	A	65 di 70

70	SLU03-	Combination	Max	0	-799.134	11379.364	0	0	0
70	SLU03-	Combination	Min	0	-923.836	7306.386	0	0	0
70	SLU04-	Combination	Max	0	-799.134	11379.364	0	0	0
70	SLU04-	Combination	Min	0	-923.836	7306.386	0	0	0
70	SLU05-	Combination	Max	0	-1702.17	13375.933	0	0	0
70	SLU05-	Combination	Min	0	-2099.313	7765.984	0	0	0
70	SLU06-	Combination	Max	0	-1702.17	13375.933	0	0	0
70	SLU06-	Combination	Min	0	-2099.313	7765.984	0	0	0
70	SLU07-	Combination	Max	0	-1119.703	13058.511	0	0	0
70	SLU07-	Combination	Min	0	-1369.624	7484.616	0	0	0
70	SLU08-	Combination	Max	0	-1119.703	13058.511	0	0	0
70	SLU08-	Combination	Min	0	-1369.624	7484.616	0	0	0
70	SLU09-	Combination	Max	0	-660.107	7099.801	0	0	0
70	SLU09-	Combination	Min	0	-660.107	7099.801	0	0	0
70	SLU10-	Combination	Max	0	-660.107	7099.801	0	0	0
70	SLU10-	Combination	Min	0	-660.107	7099.801	0	0	0
70	SLU11-	Combination	Max	0	-1039.181	10659.13	0	0	0
70	SLU11-	Combination	Min	0	-1195.007	7387.017	0	0	0
70	SLU12-	Combination	Max	0	-768.402	10526.907	0	0	0
70	SLU12-	Combination	Min	0	-868.163	7268.525	0	0	0
70	SLU13-	Combination	Max	0	-1490.83	12124.163	0	0	0
70	SLU13-	Combination	Min	0	-1808.544	7636.204	0	0	0
70	SLU14-	Combination	Max	0	-1024.856	11870.226	0	0	0
70	SLU14-	Combination	Min	0	-1224.794	7411.11	0	0	0
70	SLU15-	Combination	Max	0	-396.064	6969.326	0	0	0
70	SLU15-	Combination	Min	0	-396.064	6969.326	0	0	0
70	SISMA07	Combination	Max	0	891.251	6049.935	0	0	0
70	SISMA07	Combination	Min	0	-891.251	3425.41	0	0	0
70	SISMA08	Combination	Max	0	2298.552	6082.05	0	0	0
70	SISMA08	Combination	Min	0	-2298.552	3393.296	0	0	0
70	SISMA09	Combination	Max	0	750.909	5477.394	0	0	0
70	SISMA09	Combination	Min	0	-750.909	3997.952	0	0	0
80	SLU01	Combination	Max	1749.783	-1408.847	11607.542	0	0	0
80	SLU01	Combination	Min	1360.775	-1603.629	7496.598	0	0	0
80	SLU02	Combination	Max	1749.783	-1408.847	11607.542	0	0	0
80	SLU02	Combination	Min	1360.775	-1603.629	7496.598	0	0	0
80	SLU03	Combination	Max	2285.286	-1017.767	11432.063	0	0	0
80	SLU03	Combination	Min	1924.606	-1142.469	7338.282	0	0	0
80	SLU04	Combination	Max	2285.286	-1017.767	11432.063	0	0	0
80	SLU04	Combination	Min	1924.606	-1142.469	7338.282	0	0	0
80	SLU05	Combination	Max	2504.431	-2027.803	13443.331	0	0	0
80	SLU05	Combination	Min	1760.907	-2424.946	7827.819	0	0	0
80	SLU06	Combination	Max	2504.431	-2027.803	13443.331	0	0	0
80	SLU06	Combination	Min	1760.907	-2424.946	7827.819	0	0	0

VI02 – Impalcato metallico reticolare con vasca portaballast
L_r=60,48m doppio binario: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV..	FOGLIO
NM25	03	D 09 CL	VI02 09 001	A	66 di 70

80	SLU07	Combination	Max	3258.7	-1341.797	13105.832	0	0	0
80	SLU07	Combination	Min	2574.498	-1591.718	7526.374	0	0	0
80	SLU08	Combination	Max	3258.7	-1341.797	13105.832	0	0	0
80	SLU08	Combination	Min	2574.498	-1591.718	7526.374	0	0	0
80	SLU09	Combination	Max	336.576	-770.741	7121.254	0	0	0
80	SLU09	Combination	Min	336.576	-770.741	7121.254	0	0	0
80	SLU10	Combination	Max	336.576	-770.741	7121.254	0	0	0
80	SLU10	Combination	Min	336.576	-770.741	7121.254	0	0	0
80	SLU11	Combination	Max	1467.903	-1278.549	10713.789	0	0	0
80	SLU11	Combination	Min	1156.696	-1434.374	7425.034	0	0	0
80	SLU12	Combination	Max	1896.305	-965.685	10573.406	0	0	0
80	SLU12	Combination	Min	1607.761	-1065.447	7298.381	0	0	0
80	SLU13	Combination	Max	2071.621	-1773.714	12182.42	0	0	0
80	SLU13	Combination	Min	1476.802	-2091.428	7690.011	0	0	0
80	SLU14	Combination	Max	2675.037	-1224.909	11912.421	0	0	0
80	SLU14	Combination	Min	2127.675	-1424.846	7448.855	0	0	0
80	SLU15	Combination	Max	201.946	-462.445	6982.197	0	0	0
80	SLU15	Combination	Min	201.946	-462.445	6982.197	0	0	0
80	SISMA01	Combination	Max	3671.581	961.449	6797.315	0	0	0
80	SISMA01	Combination	Min	-3661.229	-963.15	4086.195	0	0	0
80	SISMA02	Combination	Max	2147.249	2698.872	6845.824	0	0	0
80	SISMA02	Combination	Min	-2136.897	-2700.573	4037.686	0	0	0
80	SISMA03	Combination	Max	1558.242	856.514	6202.586	0	0	0
80	SISMA03	Combination	Min	-1547.89	-858.215	4680.924	0	0	0
80	SISMA04	Combination	Max	4077.124	782.092	6905.829	0	0	0
80	SISMA04	Combination	Min	-3271.273	-1181.185	4185.237	0	0	0
80	SISMA05	Combination	Max	2552.792	2519.515	6954.338	0	0	0
80	SISMA05	Combination	Min	-1746.941	-2918.608	4136.728	0	0	0
80	SISMA06	Combination	Max	1963.786	677.157	6311.1	0	0	0
80	SISMA06	Combination	Min	-1157.934	-1076.25	4779.965	0	0	0
80	SLU01-	Combination	Max	316.775	-1495.8	11580.084	0	0	0
80	SLU01-	Combination	Min	-72.234	-1690.582	7469.139	0	0	0
80	SLU02-	Combination	Max	316.775	-1495.8	11580.084	0	0	0
80	SLU02-	Combination	Min	-72.234	-1690.582	7469.139	0	0	0
80	SLU03-	Combination	Max	-580.73	-1191.674	11377.146	0	0	0
80	SLU03-	Combination	Min	-941.411	-1316.376	7283.365	0	0	0
80	SLU04-	Combination	Max	-580.73	-1191.674	11377.146	0	0	0
80	SLU04-	Combination	Min	-941.411	-1316.376	7283.365	0	0	0
80	SLU05-	Combination	Max	277.86	-2063.504	13385.683	0	0	0
80	SLU05-	Combination	Min	-465.664	-2460.647	7770.172	0	0	0
80	SLU06-	Combination	Max	277.86	-2063.504	13385.683	0	0	0
80	SLU06-	Combination	Min	-465.664	-2460.647	7770.172	0	0	0
80	SLU07-	Combination	Max	-1194.441	-1413.199	12990.537	0	0	0
80	SLU07-	Combination	Min	-1878.643	-1663.121	7411.08	0	0	0

80	SLU08-	Combination	Max	-1194.441	-1413.199	12990.537	0	0	0
80	SLU08-	Combination	Min	-1878.643	-1663.121	7411.08	0	0	0
80	SLU09-	Combination	Max	336.576	-770.741	7121.254	0	0	0
80	SLU09-	Combination	Min	336.576	-770.741	7121.254	0	0	0
80	SLU10-	Combination	Max	336.576	-770.741	7121.254	0	0	0
80	SLU10-	Combination	Min	336.576	-770.741	7121.254	0	0	0
80	SLU11-	Combination	Max	321.496	-1348.112	10691.823	0	0	0
80	SLU11-	Combination	Min	10.29	-1503.937	7403.067	0	0	0
80	SLU12-	Combination	Max	-396.508	-1104.81	10529.472	0	0	0
80	SLU12-	Combination	Min	-685.052	-1204.572	7254.448	0	0	0
80	SLU13-	Combination	Max	290.365	-1802.275	12136.302	0	0	0
80	SLU13-	Combination	Min	-304.454	-2119.989	7643.893	0	0	0
80	SLU14-	Combination	Max	-887.476	-1282.031	11820.185	0	0	0
80	SLU14-	Combination	Min	-1434.838	-1481.968	7356.619	0	0	0
80	SLU15-	Combination	Max	201.946	-462.445	6982.197	0	0	0
80	SLU15-	Combination	Min	201.946	-462.445	6982.197	0	0	0
80	SISMA07	Combination	Max	3666.405	962.299	6093.233	0	0	0
80	SISMA07	Combination	Min	-3666.405	-962.299	3382.113	0	0	0
80	SISMA08	Combination	Max	2142.073	2699.723	6141.742	0	0	0
80	SISMA08	Combination	Min	-2142.073	-2699.723	3333.603	0	0	0
80	SISMA09	Combination	Max	1553.066	857.365	5498.504	0	0	0
80	SISMA09	Combination	Min	-1553.066	-857.365	3976.841	0	0	0

I carichi massimi, verticali ed orizzontali, si riportano sinteticamente nella tabella di seguito.

MAX COMPONENTE ORIZZONTALE	
SISMA04	$(F1^2+F2^2)^{0.5}$
	4200

carico VERTICALE appoggi MAX	13500	kN
carico ORIZZONTALE appoggi MAX (sismica)	4200	kN

11 APPENDICE

11.1 VALIDAZIONE MODELLO

Si riportano i controlli effettuati confrontando modelli semplificati analitici di calcolo e risultati ottenuti dalle analisi FEM, in accordo a quanto prescritto al paragrafo 10.2 del “DM. 14/01/2018”, di seguito riportato:

▪ *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.*

Spetta al progettista il compito di sottoporre i risultati delle elaborazioni a controlli che ne comprovino l’attendibilità.

[...]

Nella relazione devono essere elencati e sinteticamente illustrati i controlli svolti, quali verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.

Carichi elementari

Si considerano tre condizioni di carico elementare, due permanenti e un accidentale.

G1:

Peso proprio della struttura in acciaio = **8877 KN**

G2:

Ballast+Armamento+imperme. = $8.1 \text{ m} \cdot 0.8 \text{ m} \cdot 20 \text{ kN/m}^3 = 130 \text{ kN/m}$
= 16 KN/m^2
= $16 \cdot 4.32 \cdot (8.1/9.94) = \mathbf{56.3 \text{ KN/m}}$ (carico ripartito sui traversi)

Barriere antirumore = $2 \cdot 4 \text{ m} \cdot 4 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{32 \text{ kN/m}}$

Velette = **5 kN/m**

Permanenti portati complessivi = $(5+32) \cdot 60.48 + 56.3 \cdot 9.94 \cdot 14 = \mathbf{10073 \text{ kN}}$

TRENO DI CARICO SW2

Per una portata teorica pari a 60.48 m i carichi equivalenti flettenti risultano i seguenti:

SW2: $118.2 \times 1.02 = 120.6 \text{ kN/m}$

Carico totale SW2 equivalente: $120.6 \cdot 60.48 = 7294 \text{ kN}$

Il carico complessivo calcolato manualmente direttamente dall'analisi dei carichi, risulterà pertanto:

$$G1+G2+SW2 = \underline{26244 \text{ KN}}$$

Output reazioni modello di calcolo

Considerando sul modello di calcolo una condizione di carico pari alla somma di G1+G2+SW2 equivalente (dinamizzato) è risultato quanto segue:

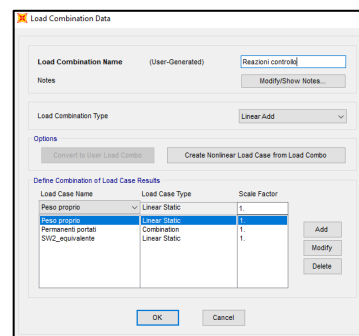
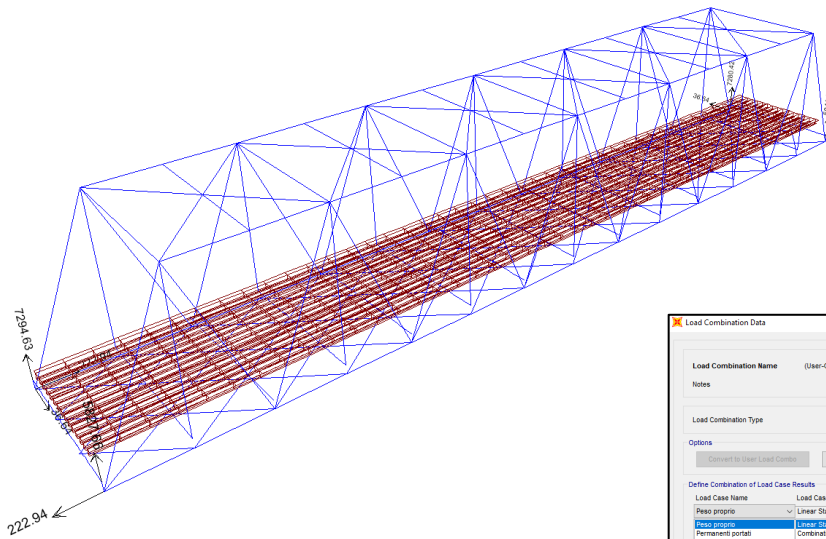


TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
9	Reazioni controllo	Combination	-222.939	0	5827.66	0	0	0
69	Reazioni controllo	Combination	0	0	5841.869	0	0	0
70	Reazioni controllo	Combination	0	36.64	7280.42	0	0	0
80	Reazioni controllo	Combination	222.939	-36.64	7294.63	0	0	0
				Totale	26245 KN			

12 IPOTESI DI VARO CON AVAMBECCO

Si ipotizza un varo di punta con avambecco. Successivamente alle fasi di montaggio della travata si procederà con il montaggio dell'avambecco e con la predisposizione di tutti i dispositivi necessari alla movimentazione del sistema travata+avambecco. Si prevedono degli organi di movimentazione ridondanti per far fronte ad ogni tipo di emergenza durante la movimentazione (es. eventuale bloccaggio). Si prevede pertanto un argano di spinta, un argano di trattenuta (che eventualmente può funzionare anche per la spinta del sistema), ed un ulteriore argano di tiro di sicurezza.