

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

RELAZIONE DI CALCOLO

Travata reticolare a via inferiore singolo binario – P.T. 53.2 m

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 09 CL VI0007 004 A

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

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

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3	MATERIALI IMPIEGATI	6
4	ANALISI DEI CARICHI UNITARI	7
4.1	CARICHI PERMANENTI.....	7
4.1.1	Pesi propri.....	7
4.1.2	Carichi permanenti portati	7
4.2	SOVRACCARICHI ACCIDENTALI.....	8
4.2.1	Treni di carico	8
4.2.2	Azioni orizzontali.....	11
4.3	AZIONI CLIMATICHE	14
4.3.1	Variazione termica	14
4.3.2	Azione della neve	15
4.3.3	Azione del vento	15
4.4	EFFETTI AERODINAMICI	17
4.5	AZIONI ECCEZIONALI	17
4.6	AZIONI SISMICHE	18
5	COMBINAZIONI DI CARICO.....	20
6	MODELLO DI CALCOLO.....	22
6.1	SEZIONI	23
7	ANALISI MODALE	29
7.1	Verifica della prima frequenza flessionale.....	30
8	VERIFICHE SLU	31
8.1	PIASTRA CON NERVATURE LONGITUDINALI	31
8.1.1	Verifiche di resistenza - SLU	31
8.2	TRAVERSI.....	33
8.2.1	Verifiche di resistenza – SLU (metodo elastico).....	33
8.2.2	Verifiche a fatica	35
8.3	TRAVI PRINCIPALI E CONTROVENTI.....	36

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 53.2m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	004 A	3 di 43

8.3.1	Verifiche di resistenza e di instabilità - SLU	36
8.3.2	Verifiche a fatica	40
9	VERIFICHE SLE.....	41
9.1	Verifiche dell'inflessione impalcato nel piano verticale	41
9.2	Verifiche dell'inflessione impalcato nel piano orizzontale.....	41
10	REAZIONI VINCOLARI	43

1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione sono le verifiche principali per la travata in carpenteria metallica a singolo binario semplicemente appoggiata con portata teorica pari a 53.2m. La travata metallica, con armamento su ballast, è del tipo "a maglia triangolare" a via inferiore chiusa superiormente. La campata è costituita da 14 scomparti lunghi 3.8m, con altezza baricentrica 8.5, interasse delle pareti di 5.84 m ed ampiezza della cassetta pari a 600mm. L'impalcato è costituito da una vasca portaballast metallica con nervature saldate a T e da traversi in composizione saldata di altezza pari a 800 mm. Le nervature verranno vincolate all'estradosso dei traversi tramite bullonature. La quota relativa al P.F.-sottotrave è pari a 1985 mm. I controventi inferiori e superiori sono previsti a T. Tutte le giunzioni in opera fra i vari elementi strutturali sono previste con bulloni A.R. di classe 8.8 a taglio.

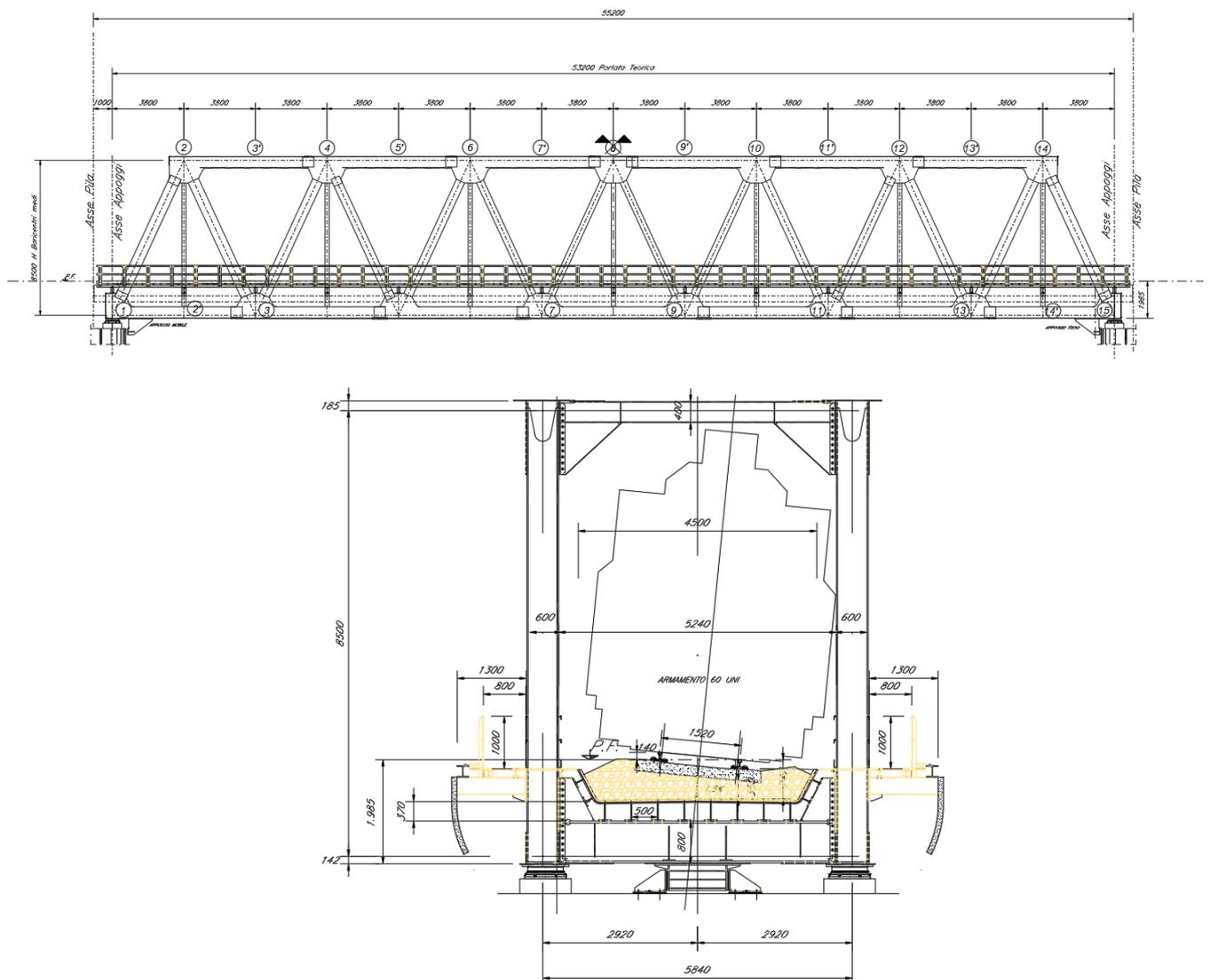


Figura 1_Prospetto e sezione trasv.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

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

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

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

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

3 MATERIALI IMPIEGATI

ACCIAIO

Acciaio secondo EN 10025, DM 14.1.2008 e Capitolato RFI

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

PIOLI

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

$f_m \geq 450$ N/mm² EN 13918

BULLONI:

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

GIOCO FORO BULLONE – STRUTTURE PRINCIPALI:

- 0.3 mm (compresa tolleranza della vite)

GIOCO FORO BULLONE – GRIGLIATI E STRUTTURE PROVVISORIE

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

SALDATURE:

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

NOTE:

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

4 ANALISI DEI CARICHI UNITARI

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

4.1 CARICHI PERMANENTI

4.1.1 Pesi propri

Peso proprio carpenteria metallica (inclusi trasversi, irrigidimenti, ecc.) = **98 kN/m** (valore stimato da modello già amplificato del 25%, per tenere in conto piatti, saldature, bullonature...);

4.1.2 Carichi permanenti portati

Valori complessivi per l'intera larghezza di impalcato

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

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

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

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

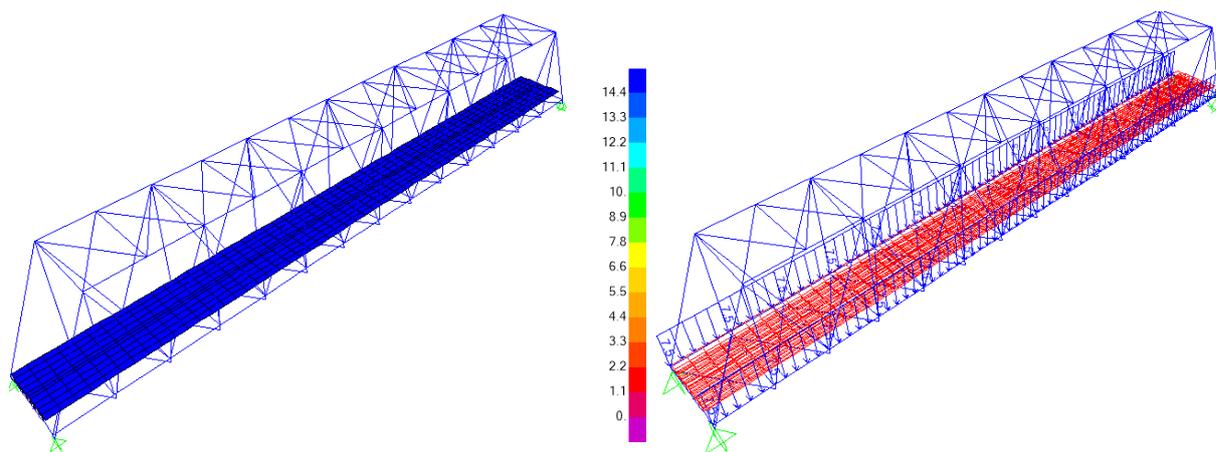


Figura 2_Peso ballast+velette

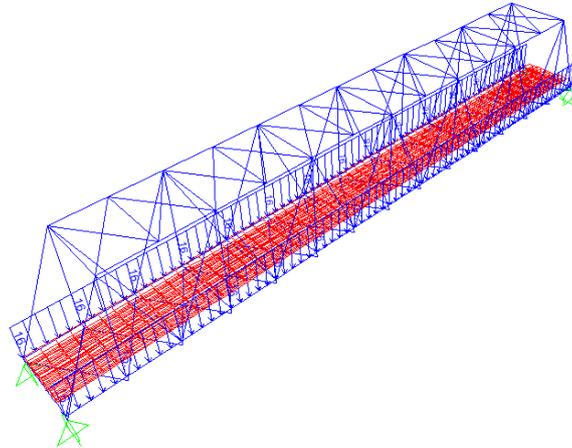


Figura 3_BARRIERE antirumore

4.2 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

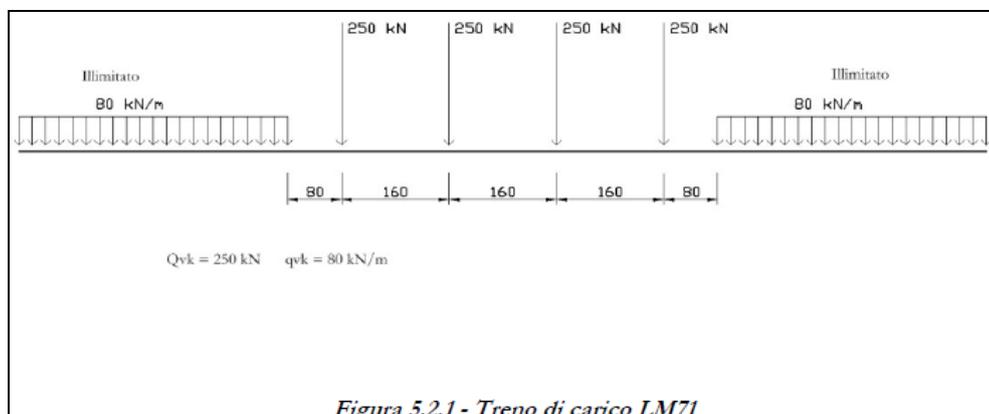
4.2.1 Treni di carico

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

Traffico normale: Treno LM71

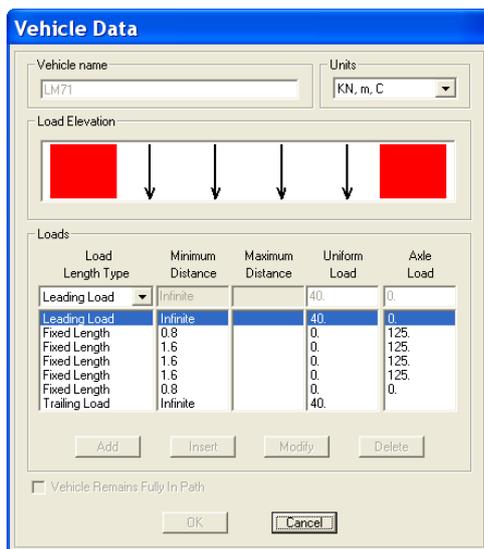
Questo treno di carico schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario normale e risulta costituito da:

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



È stata considerata un'eccentricità di carico pari a 1/8 dello scartamento: $e = \frac{s}{8} = \frac{143.5}{8} = 8 \text{ cm}$ da prevedersi oltre all'eccentricità data dal raggio di curvatura pari a circa 46cm.

Ogni rotaia è stata caricata con la seguente azione verticale:



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

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

Traffico pesante treno SW/2

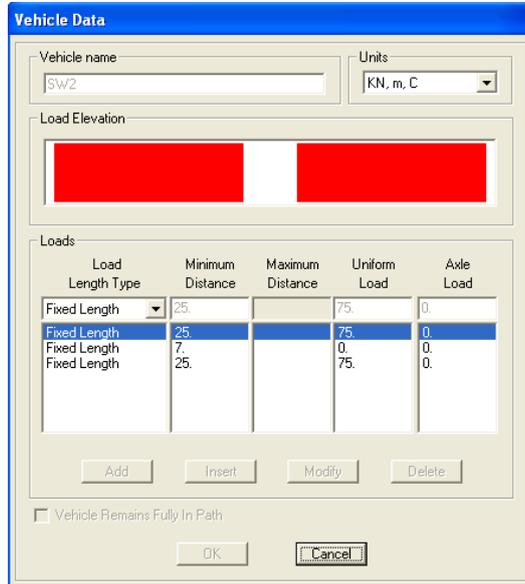
Tale carico schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario pesante. Per tale modello di carico è stata considerata la seguente configurazione:

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



Sulla singola rotaia risulta:

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



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

Coefficienti dinamici

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

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

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

- Travi principali $L_\Phi = L = 53.2\text{m}$;
 $\Phi_3 = 1.03$
- Nervature longitudinali $i = 3.8\text{m}$; $L_\Phi = 3 * i = 3*3.8\text{m} = 11.4\text{m}$
 $\Phi_3 = 1.41$
- Travi trasversali intermedie $L = 5.24\text{m}$; $L_\Phi = 2 * L = 2*5.24\text{m} = 10.5\text{m}$
 $\Phi_3 = 1.44$
- Travi trasversali di estremità $L_\Phi = 3.6 \text{ m}$.
 $\Phi_3 = 2$

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

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

- Travi principali $\Phi_3 = 1$
- Nervature longitudinali $\Phi_3 = 1.27$
- Travi trasversali intermedie $\Phi_3 = 1.3$
- Travi trasversali di estremità $\Phi_3 = 1.67$

4.2.2 Azioni orizzontali

4.2.2.1 Serpeggio

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

Per il treno di carico LM71 sarà moltiplicata per il coefficiente di adattamento $\alpha = 1.1$.

4.2.2.2 Avviamento e frenatura

Avviamento:

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

Treno LM71

$$Q_{ak} = 33 * 53.2 * 1.1 = 1931.16 \text{ kN}$$

Treno SW2

$$Q_{ak} = 33 * (53.2-7) = 1525 \text{ kN}$$

Pertanto si assumerà $Q_{ak} = 1000 \text{ kN}$

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

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

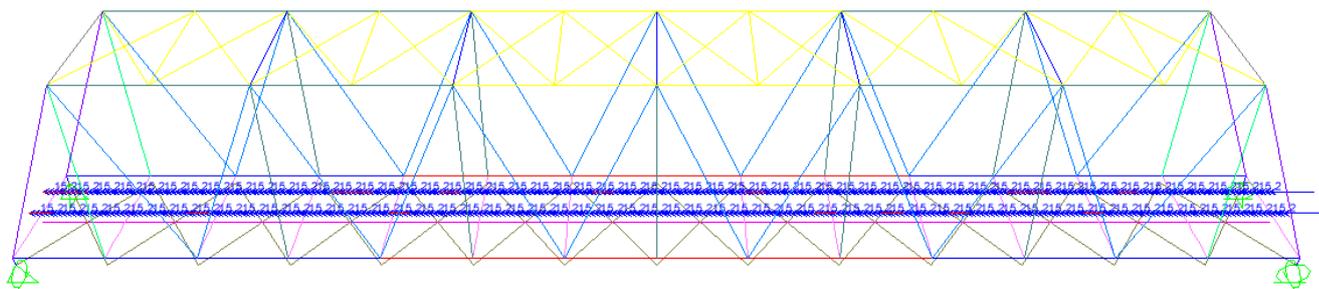
Treno LM71

$Q_{bk} = 20 * 53.2 * 1.1 = 1170.4 \text{ kN}$

Treno SW2

$Q_{bk} = 35 * (53.2 - 7) = 1617 \text{ kN}$

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



4.2.2.3 Forza centrifuga

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

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

Raggio considerato: $R = 750 \text{ m}$

- **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 $< 200 \text{ km/h}$);

$\alpha = 1$

$f = 1$

$Q_{tk} = 0$ perché $Q_{vk} = 0$

$$q_{tk} = V^2 / (127 \times r) \times f \times q_{vk} = 15.7 \text{ kN/m}$$

Il traffico verticale associato è pari a $\Phi \cdot 1 \cdot SW/2 = 155.2 \text{ KN/m}$

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

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

$$\alpha = 1.1$$

$$f = 1$$

$$Q_{tk} = 1.1 V^2 / (127 \times r) \times f \times Q_{vk} = 41.6 \text{ kN}$$

Il traffico verticale associato è pari a $\Phi \cdot \alpha \cdot LM/71 = 284.5 \text{ kN}$

$$q_{tk} = 1.1 V^2 / (127 \times r) \times f \times q_{vk} = 13.3 \text{ kN/m}$$

Il traffico verticale associato è pari a $\Phi \cdot \alpha \cdot LM/71 = 91 \text{ KN/m}$

(b) $V = 160 \text{ km/h}$

$$\alpha = 1$$

$$f = 0.79 \text{ (considerando } L_f = 53.2 \text{ m)}$$

$$Q_{tk} = V^2 / (127 \times r) \times f \times Q_{vk} = 53.1 \text{ kN}$$

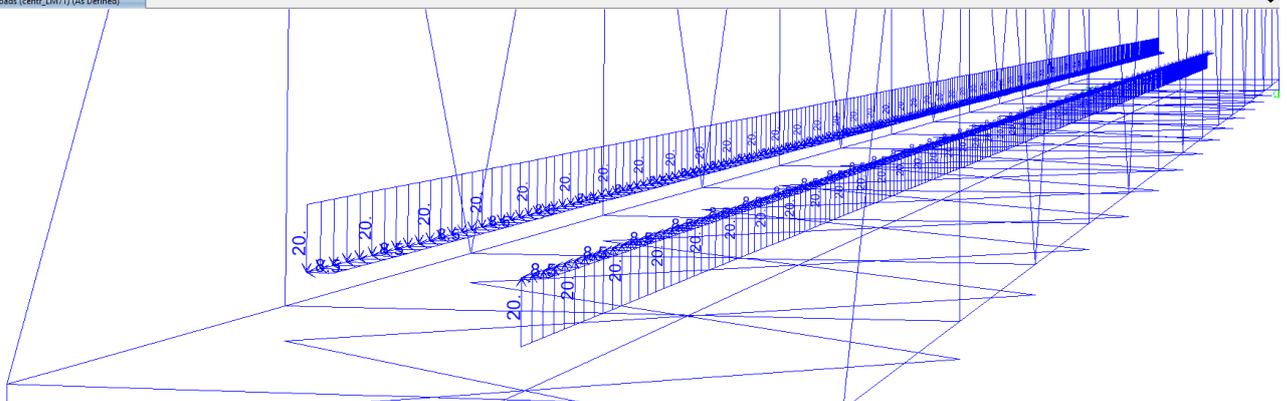
Il traffico verticale associato è pari a $\Phi \cdot \alpha \cdot LM/71 = 258.6 \text{ kN}$

$$q_{tk} = V^2 / (127 \times r) \times f \times q_{vk} = 17 \text{ kN/m}$$

Il traffico verticale associato è pari a $\Phi \cdot \alpha \cdot LM/71 = 82.8 \text{ kN/m}$

Il caso (b) è più gravoso del caso (a), e del caso SW2, pertanto è l'unico caso che verrà considerato nel modello di calcolo.

Frame Span Loads (centr_LM71) (As Defined)



4.3 AZIONI CLIMATICHE

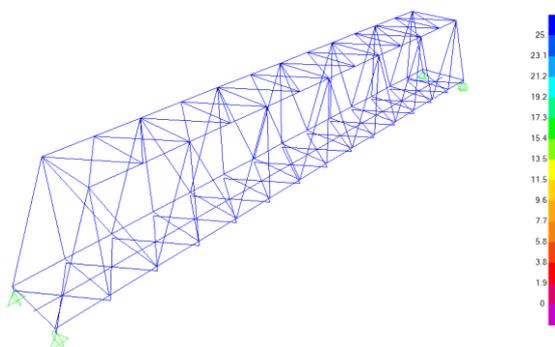
4.3.1 Variazione termica

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

Variazione termica uniforme

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

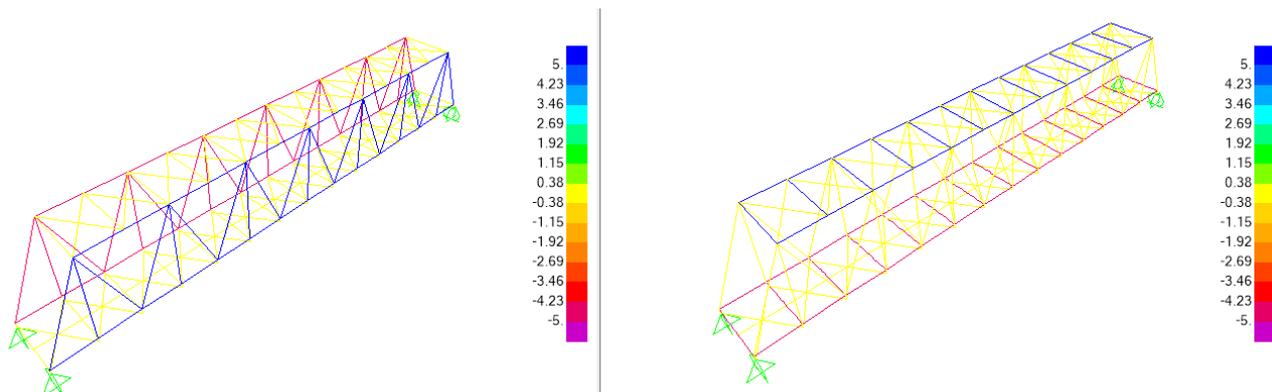
Per la determinazione delle escursioni degli apparecchi di appoggio è stata considerata una variazione termica uniforme di $25^{\circ} * 1.5 = 37.5^{\circ}\text{C}$.



Variazione termica non uniforme

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

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



4.3.2 Azione della neve

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

4.3.3 Azione del vento

L'azione del vento è stata distinta in:

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

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

T_R [anni]	α_R	a_s [m]	$v_{ref}(T_R=50)$ [m/s]	$v_{ref}(T_R)$ [m/s]	q_{ref} [N/m ²]
112.5	1.046	220	28.0	29.3	535.73

Classe di rugosità del terreno
Aree prive di ostacoli
D

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

Coefficiente di topografia	c_t	1.00
----------------------------	-------	-------------

Coefficiente di esposizione			
k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]	z [m]
0.19	0.05	4.00	20.00
c_e		2.81	

Ulteriori coefficienti	
c_d	1.00
c_f	0.01

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

Travi reticolari				
	S_p [m ²]	146.6	ϕ	0.34
	S [m ²]	437		
Altezza della travata	h [m]	9	1 ^a travata	2 ^a travata
Distanza tra le travate	d [m]	5.1	$c_{p,1}$	$c_{p,2}$
	d/h	0.57	1.84	1.10
	μ	0.597		

Pressione del vento	$T_R =$	112.5	anni
pressione del vento travata esposta	$p_{,1}$ [N/m ²]	2770	
pressione del vento travata successiva	$p_{,2}$ [N/m ²]	1655	
azione tangenziale del vento	p_f [N/m ²]	15	

60%

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 53.2m

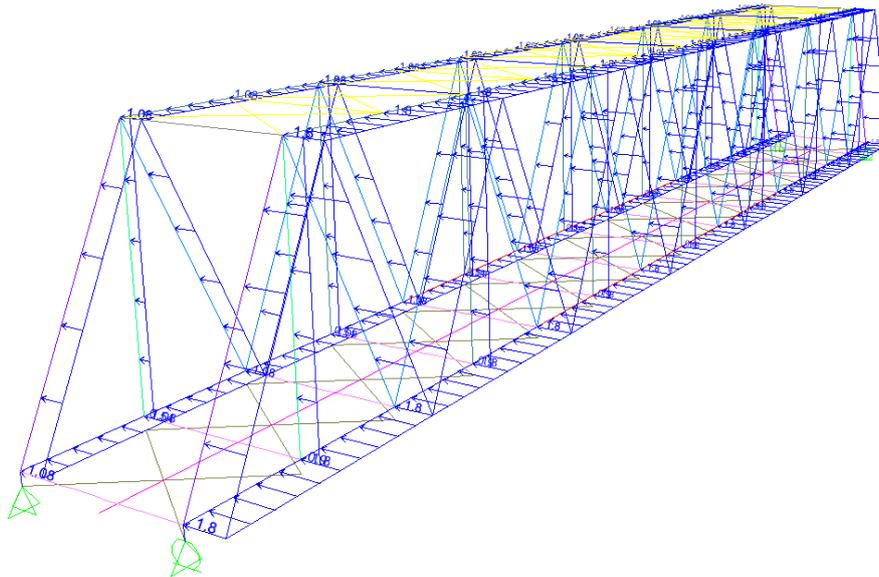
RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	004 A	16 di 43

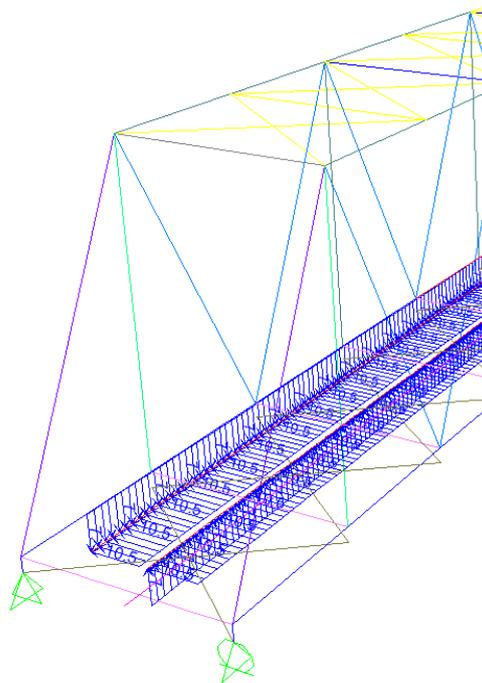
FOGLIO
16 di 43

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

Azione di vento scarico:



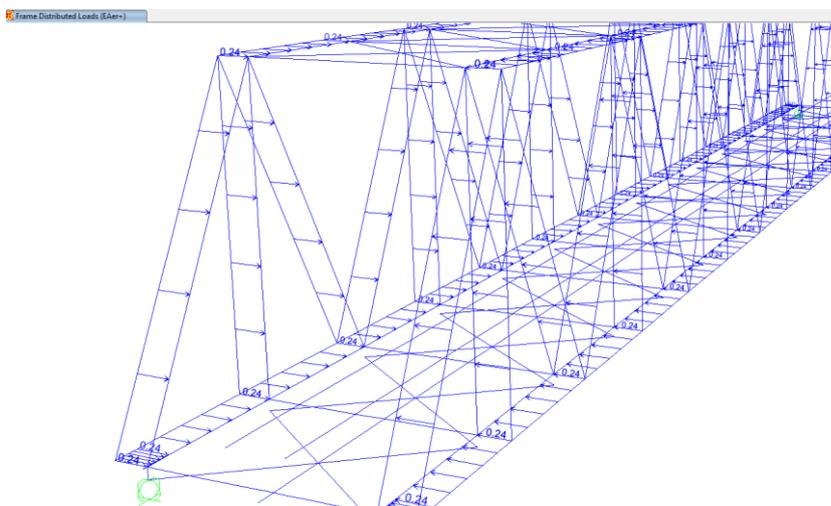
Azione di vento carico su bin:



4.4 EFFETTI AERODINAMICI

Superfici verticali parallele al binario

Per una distanza ag dall'asse del binario pari a 2.6 m, e per una velocità massima di percorrenza pari a 160 km/h, il valore caratteristico dell'azione sul pannello è di 0.4 kN/m².



4.5 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*1.4 kN/m, eccentrico di circa 1.5s (2.2m) rispetto all'asse binari.

4.6 AZIONI SISMICHE

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

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
14.59886

LATITUDINE
37.56053

Ricerca per comune

REGIONE
Sicilia

PROVINCIA
Enna

COMUNE
Agira

Elaborazioni grafiche

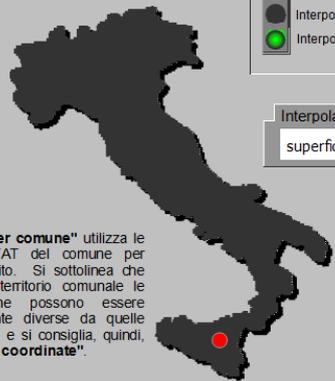
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



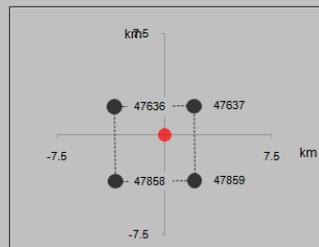
Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

Nodi del reticolo intorno al sito



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

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N

info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U

info

Valori di progetto

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

info

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

info

Stati limite di esercizio - SLE

- SLO - $P_{VR} = 81\%$
- SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU

- SLV - $P_{VR} = 10\%$
- SLC - $P_{VR} = 5\%$

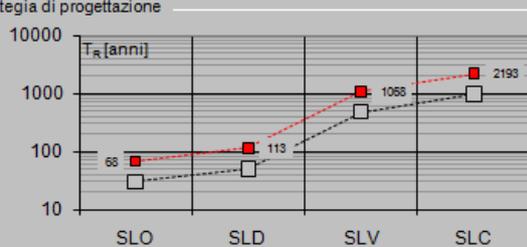
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

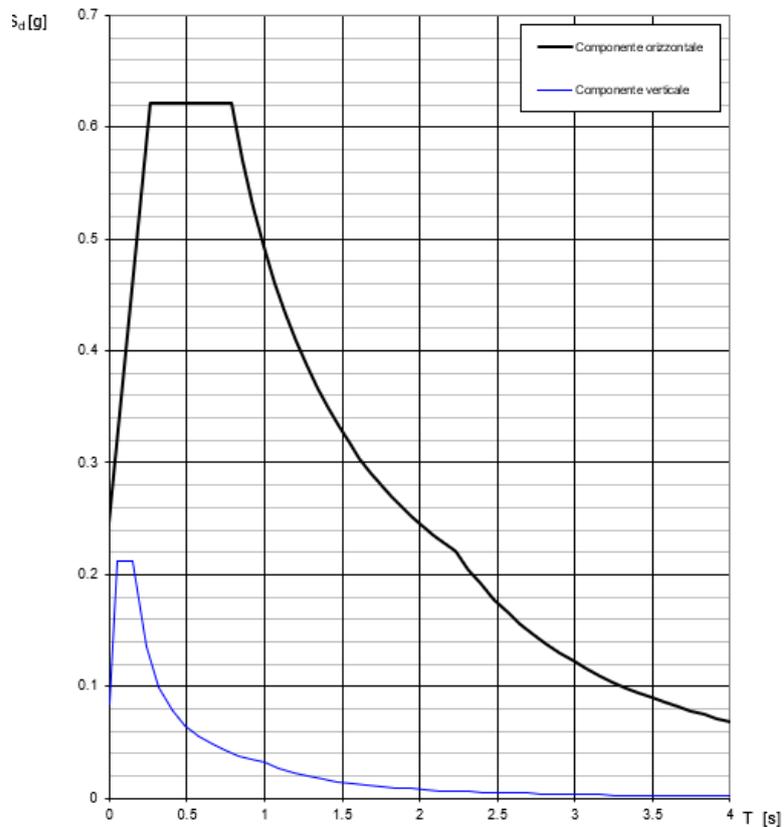
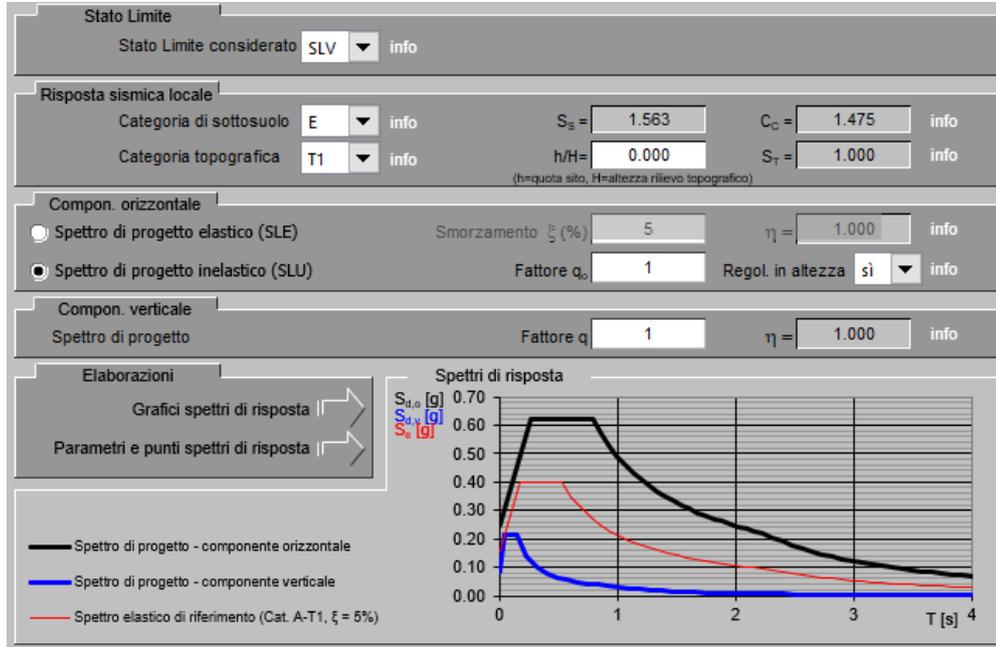
U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 53.2m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV.
RS3E 50 D 09 CL VI0007 004 A

FOGLIO
19 di 43



5 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

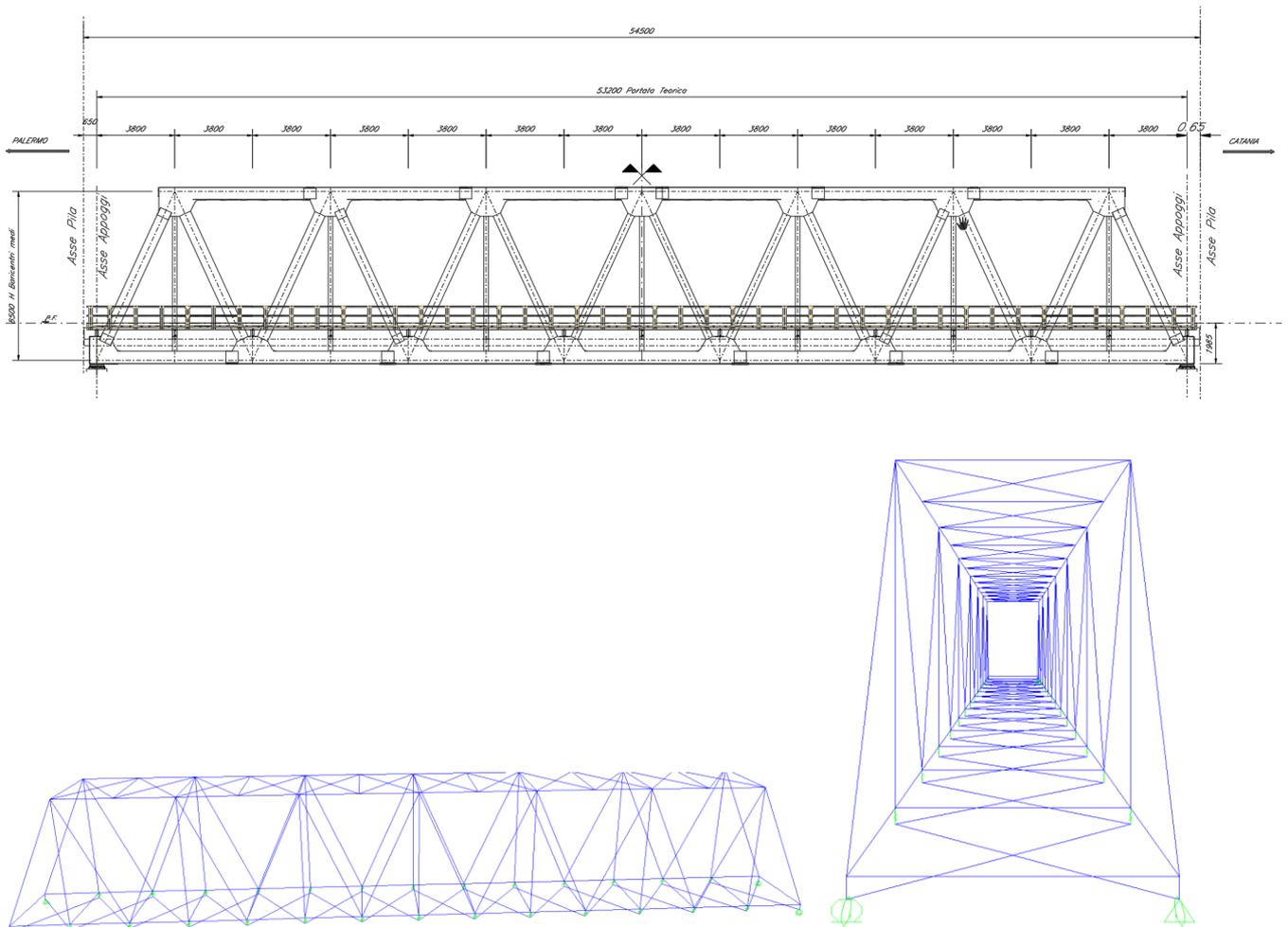
S.L.U															
VARIABILE PRINCIPALE:	TRAFFICO								VENTO		TEMPERATURA				
CARICHI	SW2				LM71				STR.		SW2		LM71		STR.
	GRUPPO1	GRUPPO3	GRUPPO1	GRUPPO3	GRUPPO1	GRUPPO3	GRUPPO1	GRUPPO3	SCARICA	SCARICA	GR1	GR3	GR1	GR3	SCARICA
<i>combinazioni</i>	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Peso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

6 MODELLO DI CALCOLO

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

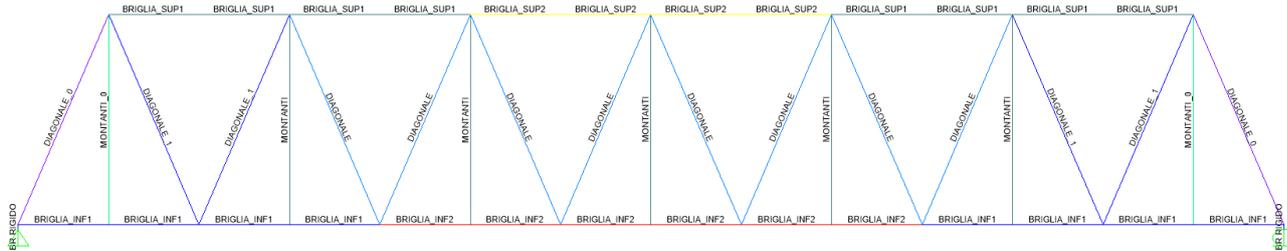
Di seguito viene rappresentato il modello tridimensionale con il quale sono stati valutati gli effetti globali in termini di resistenza, di deformazione e di stabilità.

Gli assi baricentrici del modello sono posizionati esattamente come da elaborato grafico:

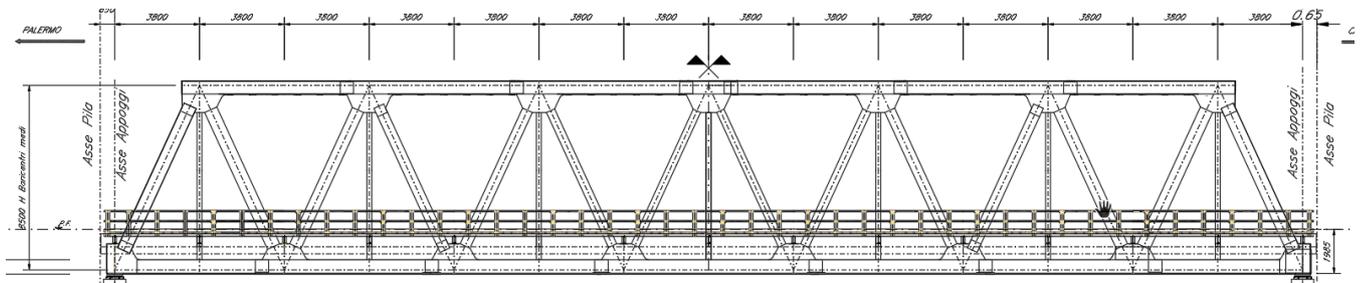


6.1 SEZIONI

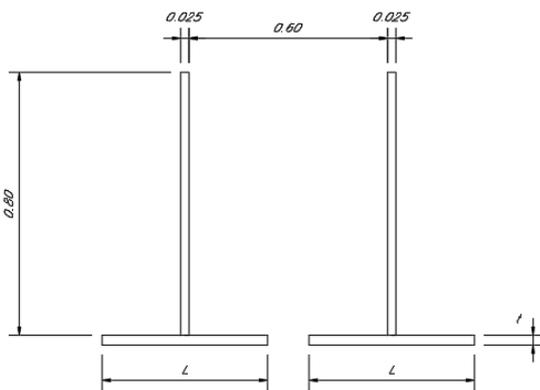
Lo schema nel modello di calcolo è il seguente:



Corrispondentemente a quanto riportato negli elaborati grafici:



- BRIGLIE INFERIORI:**



	Briglia inf. 1-3-5 11-13-15	Briglia inf. 5-7-9-11
L	400	400
i	30	35

Section Name: BRIGLIA_INF1				Section Name: BRIGLIA_INF2			
Properties				Properties			
Cross-section (axial) area	0.0625	Section modulus about 3 axis	7.927E-03	Cross-section (axial) area	0.066	Section modulus about 3 axis	7.982E-03
Moment of Inertia about 3 axis	4.269E-03	Section modulus about 2 axis	0.0125	Moment of Inertia about 3 axis	4.379E-03	Section modulus about 2 axis	0.0133
Moment of Inertia about 2 axis	6.426E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.0141	Moment of Inertia about 2 axis	6.821E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.0144
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	0.0195	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	0.0206
Shear area in 2 direction	0.0354	Radius of Gyration about 3 axis	0.2614	Shear area in 2 direction	0.0351	Radius of Gyration about 3 axis	0.2576
Shear area in 3 direction	0.0376	Radius of Gyration about 2 axis	0.3206	Shear area in 3 direction	0.0445	Radius of Gyration about 2 axis	0.3215
Torsional constant	1.522E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.	Torsional constant	1.921E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

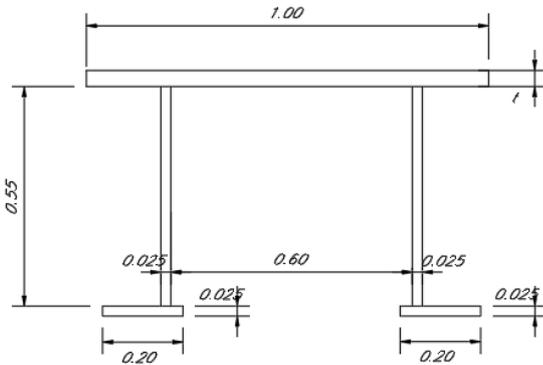
U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 53.2m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	004 A	24 di 43

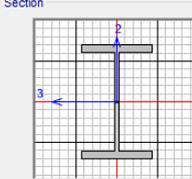
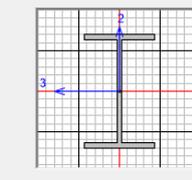
• **BRIGLIE SUPERIORI**



	Briglia sup. 2-4-6 10-12-14	Briglia sup. 6-8-10
t	25	30

Section Name: BRIGLIA_SUP1				Section Name: BRIGLIA_SUP2			
Properties				Properties			
Cross-section (axial) area	0.0625	Section modulus about 3 axis	8.917E-03	Cross-section (axial) area	0.0675	Section modulus about 3 axis	9.171E-03
Moment of inertia about 3 axis	3.290E-03	Section modulus about 2 axis	0.0122	Moment of inertia about 3 axis	3.543E-03	Section modulus about 2 axis	0.013
Moment of inertia about 2 axis	6.100E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.0127	Moment of inertia about 2 axis	6.516E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.0134
Product of inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	0.0184	Product of inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	0.0197
Shear area in 2 direction	0.0291	Radius of Gyration about 3 axis	0.2295	Shear area in 2 direction	0.0293	Radius of Gyration about 3 axis	0.2291
Shear area in 3 direction	0.0208	Radius of Gyration about 2 axis	0.3124	Shear area in 3 direction	0.0251	Radius of Gyration about 2 axis	0.3107
Torsional constant	1.335E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.	Torsional constant	1.718E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

• **TRAVERSI inferiori**

Section Name: TRAVERSO_TEST		Display Color: ■	Section Name: TRAVERSO_TEST	
Dimensions			Properties	
Outside height (t3)	0.8		Cross-section (axial) area	0.071
Top flange width (t2)	0.5		Moment of inertia about 3 axis	7.899E-03
Top flange thickness (tf)	0.05		Moment of inertia about 2 axis	1.043E-03
Web thickness (tw)	0.03		Product of inertia about 2-3	0.
Bottom flange width (t2b)	0.5		Shear area in 2 direction	0.024
Bottom flange thickness (tfb)	0.05		Shear area in 3 direction	0.0417
			Torsional constant	4.517E-05
			Section modulus about 3 axis	0.0197
			Section modulus about 2 axis	4.173E-03
			Plastic modulus about 3 axis	0.0224
			Plastic modulus about 2 axis	6.408E-03
			Radius of Gyration about 3 axis	0.3336
			Radius of Gyration about 2 axis	0.1212
			Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Section Name: TRAVERSI		Display Color: ■	Properties	
Dimensions			Properties	
Outside height (t3)	0.8		Cross-section (axial) area	0.0616
Top flange width (t2)	0.5		Moment of inertia about 3 axis	6.714E-03
Top flange thickness (tf)	0.04		Moment of inertia about 2 axis	8.350E-04
Web thickness (tw)	0.03		Product of inertia about 2-3	0.
Bottom flange width (t2b)	0.5		Shear area in 2 direction	0.024
Bottom flange thickness (tfb)	0.04		Shear area in 3 direction	0.0333
			Torsional constant	2.657E-05
			Section modulus about 3 axis	0.0168
			Section modulus about 2 axis	3.340E-03
			Plastic modulus about 3 axis	0.0191
			Plastic modulus about 2 axis	5.162E-03
			Radius of Gyration about 3 axis	0.3302
			Radius of Gyration about 2 axis	0.1164
			Shear Center Eccentricity (x3)	0.

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

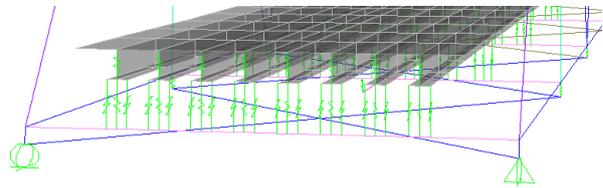
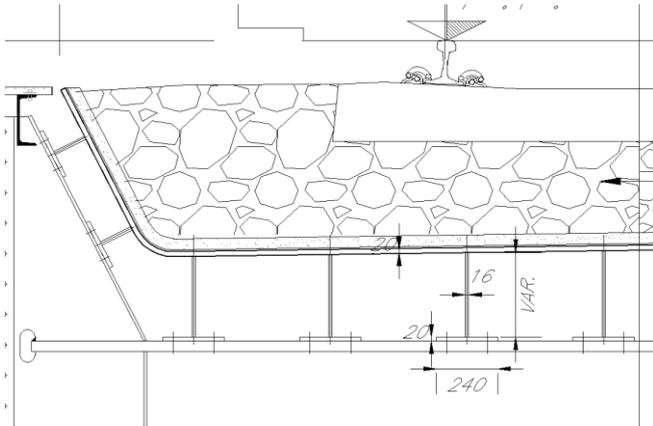
Travata reticolare a via inferiore L = 53.2m

RELAZIONE DI CALCOLO

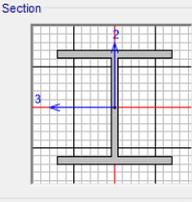
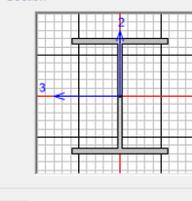
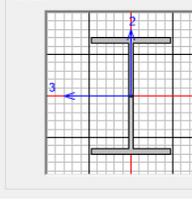
PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	004 A	25 di 43

VASCA PORTABALLAST

La piastra metallica nervata è collegata direttamente ai traversi:



• DIAGONALI

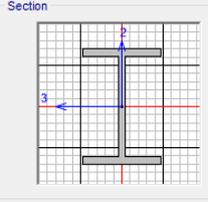
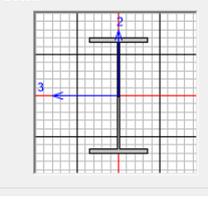
Section Name: <input type="text" value="DIAGONALE_0"/>		Display Color: ■
Section Notes: <input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>		
Dimensions		
Outside height (t3)	<input type="text" value="0.6"/>	Section 
Top flange width (t2)	<input type="text" value="0.6"/>	
Top flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.04"/>	
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.03"/>	
Bottom flange width (t2b)	<input type="text" value="0.6"/>	
Bottom flange thickness (tfb)	<input type="text" value="0.04"/>	
Section Name: <input type="text" value="DIAGONALE_1"/>		Display Color: ■
Section Notes: <input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>		
Dimensions		
Outside height (t3)	<input type="text" value="0.6"/>	Section 
Top flange width (t2)	<input type="text" value="0.5"/>	
Top flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.03"/>	
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.02"/>	
Bottom flange width (t2b)	<input type="text" value="0.5"/>	
Bottom flange thickness (tfb)	<input type="text" value="0.03"/>	
Section Name: <input type="text" value="DIAGONALE"/>		Display Color: ■
Section Notes: <input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>		
Dimensions		
Outside height (t3)	<input type="text" value="0.6"/>	Section 
Top flange width (t2)	<input type="text" value="0.4"/>	
Top flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.03"/>	
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.02"/>	
Bottom flange width (t2b)	<input type="text" value="0.4"/>	
Bottom flange thickness (tfb)	<input type="text" value="0.03"/>	

Section Name: <input type="text" value="DIAGONALE_0"/>			
Properties			
Cross-section (axial) area	0.0636	Section modulus about 3 axis	0.0137
Moment of Inertia about 3 axis	4.121E-03	Section modulus about 2 axis	4.804E-03
Moment of Inertia about 2 axis	1.441E-03	Plastic modulus about 3 axis	0.0155
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	7.317E-03
Shear area in 2 direction	0.018	Radius of Gyration about 3 axis	0.2546
Shear area in 3 direction	0.04	Radius of Gyration about 2 axis	0.1505
Torsional constant	2.903E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Section Name: <input type="text" value="DIAGONALE_1"/>			
Properties			
Cross-section (axial) area	0.0408	Section modulus about 3 axis	9.005E-03
Moment of Inertia about 3 axis	2.701E-03	Section modulus about 2 axis	2.501E-03
Moment of Inertia about 2 axis	6.254E-04	Plastic modulus about 3 axis	0.01
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	3.804E-03
Shear area in 2 direction	0.012	Radius of Gyration about 3 axis	0.2573
Shear area in 3 direction	0.025	Radius of Gyration about 2 axis	0.1238
Torsional constant	1.007E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Section Name: <input type="text" value="DIAGONALE"/>			
Properties			
Cross-section (axial) area	0.0348	Section modulus about 3 axis	7.379E-03
Moment of Inertia about 3 axis	2.214E-03	Section modulus about 2 axis	1.602E-03
Moment of Inertia about 2 axis	3.204E-04	Plastic modulus about 3 axis	8.298E-03
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	2.454E-03
Shear area in 2 direction	0.012	Radius of Gyration about 3 axis	0.2522
Shear area in 3 direction	0.02	Radius of Gyration about 2 axis	0.0959
Torsional constant	8.268E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

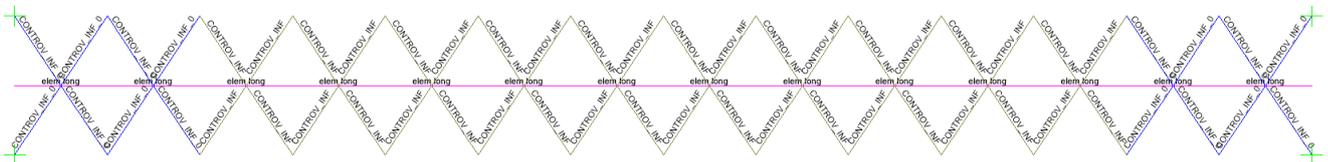
U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI
Travata reticolare a v inferiore L = 53.2m
RELAZIONE DI CALCOLO

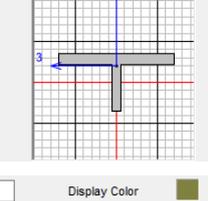
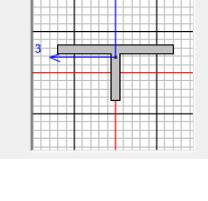
PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV. FOGLIO
RS3E 50 D 09 CL VI0007 004 A 26 di 43

• MONTANTI

<p>Section Name: MONTANTI_0</p> <p>Section Notes: Modify/Show Notes...</p> <p>Dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Outside height (t3): 0.6 Top flange width (t2): 0.4 Top flange thickness (tf): 0.04 Web thickness (tw): 0.03 Bottom flange width (t2b): 0.4 Bottom flange thickness (tfb): 0.04 <p>Section: </p>	<p>Section Name: MONTANTI_0</p> <p>Properties:</p> <table border="1"> <tr><td>Cross-section (axial) area</td><td>0.0476</td><td>Section modulus about 3 axis</td><td>9.549E-03</td></tr> <tr><td>Moment of Inertia about 3 axis</td><td>2.865E-03</td><td>Section modulus about 2 axis</td><td>2.139E-03</td></tr> <tr><td>Moment of Inertia about 2 axis</td><td>4.278E-04</td><td>Plastic modulus about 3 axis</td><td>0.011</td></tr> <tr><td>Product of Inertia about 2-3</td><td>0.</td><td>Plastic modulus about 2 axis</td><td>3.317E-03</td></tr> <tr><td>Shear area in 2 direction</td><td>0.018</td><td>Radius of Gyration about 3 axis</td><td>0.2453</td></tr> <tr><td>Shear area in 3 direction</td><td>0.0267</td><td>Radius of Gyration about 2 axis</td><td>0.0948</td></tr> <tr><td>Torsional constant</td><td>2.050E-05</td><td>Shear Center Eccentricity (x3)</td><td>0.</td></tr> </table>	Cross-section (axial) area	0.0476	Section modulus about 3 axis	9.549E-03	Moment of Inertia about 3 axis	2.865E-03	Section modulus about 2 axis	2.139E-03	Moment of Inertia about 2 axis	4.278E-04	Plastic modulus about 3 axis	0.011	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	3.317E-03	Shear area in 2 direction	0.018	Radius of Gyration about 3 axis	0.2453	Shear area in 3 direction	0.0267	Radius of Gyration about 2 axis	0.0948	Torsional constant	2.050E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Cross-section (axial) area	0.0476	Section modulus about 3 axis	9.549E-03																										
Moment of Inertia about 3 axis	2.865E-03	Section modulus about 2 axis	2.139E-03																										
Moment of Inertia about 2 axis	4.278E-04	Plastic modulus about 3 axis	0.011																										
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	3.317E-03																										
Shear area in 2 direction	0.018	Radius of Gyration about 3 axis	0.2453																										
Shear area in 3 direction	0.0267	Radius of Gyration about 2 axis	0.0948																										
Torsional constant	2.050E-05	Shear Center Eccentricity (x3)	0.																										
<p>Section Name: MONTANTI</p> <p>Section Notes: Modify/Show Notes...</p> <p>Dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Outside height (t3): 0.6 Top flange width (t2): 0.3 Top flange thickness (tf): 0.02 Web thickness (tw): 0.016 Bottom flange width (t2b): 0.3 Bottom flange thickness (tfb): 0.02 <p>Section: </p>	<p>Section Name: MONTANTI</p> <p>Properties:</p> <table border="1"> <tr><td>Cross-section (axial) area</td><td>0.021</td><td>Section modulus about 3 axis</td><td>4.146E-03</td></tr> <tr><td>Moment of Inertia about 3 axis</td><td>1.244E-03</td><td>Section modulus about 2 axis</td><td>6.013E-04</td></tr> <tr><td>Moment of Inertia about 2 axis</td><td>9.019E-05</td><td>Plastic modulus about 3 axis</td><td>4.734E-03</td></tr> <tr><td>Product of Inertia about 2-3</td><td>0.</td><td>Plastic modulus about 2 axis</td><td>9.358E-04</td></tr> <tr><td>Shear area in 2 direction</td><td>9.600E-03</td><td>Radius of Gyration about 3 axis</td><td>0.2436</td></tr> <tr><td>Shear area in 3 direction</td><td>0.01</td><td>Radius of Gyration about 2 axis</td><td>0.0656</td></tr> <tr><td>Torsional constant</td><td>2.284E-06</td><td>Shear Center Eccentricity (x3)</td><td>0.</td></tr> </table>	Cross-section (axial) area	0.021	Section modulus about 3 axis	4.146E-03	Moment of Inertia about 3 axis	1.244E-03	Section modulus about 2 axis	6.013E-04	Moment of Inertia about 2 axis	9.019E-05	Plastic modulus about 3 axis	4.734E-03	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	9.358E-04	Shear area in 2 direction	9.600E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.2436	Shear area in 3 direction	0.01	Radius of Gyration about 2 axis	0.0656	Torsional constant	2.284E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Cross-section (axial) area	0.021	Section modulus about 3 axis	4.146E-03																										
Moment of Inertia about 3 axis	1.244E-03	Section modulus about 2 axis	6.013E-04																										
Moment of Inertia about 2 axis	9.019E-05	Plastic modulus about 3 axis	4.734E-03																										
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	9.358E-04																										
Shear area in 2 direction	9.600E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.2436																										
Shear area in 3 direction	0.01	Radius of Gyration about 2 axis	0.0656																										
Torsional constant	2.284E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.																										

• CONTROVENTI INFERIORI



<p>Section Name: CONTROV_INF_0</p> <p>Section Notes: Modify/Show Notes...</p> <p>Dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Outside stem (t3): 0.2 Outside flange (t2): 0.4 Flange thickness (tf): 0.04 Stem thickness (tw): 0.03 <p>Section: </p>	<p>Section Name: CONTROV_INF_0</p> <p>Properties:</p> <table border="1"> <tr><td>Cross-section (axial) area</td><td>0.0208</td><td>Section modulus about 3 axis</td><td>3.141E-04</td></tr> <tr><td>Moment of Inertia about 3 axis</td><td>4.930E-05</td><td>Section modulus about 2 axis</td><td>1.068E-03</td></tr> <tr><td>Moment of Inertia about 2 axis</td><td>2.137E-04</td><td>Plastic modulus about 3 axis</td><td>6.256E-04</td></tr> <tr><td>Product of Inertia about 2-3</td><td>0.</td><td>Plastic modulus about 2 axis</td><td>1.636E-03</td></tr> <tr><td>Shear area in 2 direction</td><td>6.000E-03</td><td>Radius of Gyration about 3 axis</td><td>0.0487</td></tr> <tr><td>Shear area in 3 direction</td><td>0.0133</td><td>Radius of Gyration about 2 axis</td><td>0.1014</td></tr> <tr><td>Torsional constant</td><td>9.639E-06</td><td>Shear Center Eccentricity (x3)</td><td>0.</td></tr> </table>	Cross-section (axial) area	0.0208	Section modulus about 3 axis	3.141E-04	Moment of Inertia about 3 axis	4.930E-05	Section modulus about 2 axis	1.068E-03	Moment of Inertia about 2 axis	2.137E-04	Plastic modulus about 3 axis	6.256E-04	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	1.636E-03	Shear area in 2 direction	6.000E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0487	Shear area in 3 direction	0.0133	Radius of Gyration about 2 axis	0.1014	Torsional constant	9.639E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Cross-section (axial) area	0.0208	Section modulus about 3 axis	3.141E-04																										
Moment of Inertia about 3 axis	4.930E-05	Section modulus about 2 axis	1.068E-03																										
Moment of Inertia about 2 axis	2.137E-04	Plastic modulus about 3 axis	6.256E-04																										
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	1.636E-03																										
Shear area in 2 direction	6.000E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0487																										
Shear area in 3 direction	0.0133	Radius of Gyration about 2 axis	0.1014																										
Torsional constant	9.639E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.																										
<p>Section Name: CONTROV_INF</p> <p>Section Notes: Modify/Show Notes...</p> <p>Dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Outside stem (t3): 0.12 Outside flange (t2): 0.25 Flange thickness (tf): 0.02 Stem thickness (tw): 0.02 <p>Section: </p>	<p>Section Name: CONTROV_INF</p> <p>Properties:</p> <table border="1"> <tr><td>Cross-section (axial) area</td><td>7.000E-03</td><td>Section modulus about 3 axis</td><td>7.513E-05</td></tr> <tr><td>Moment of Inertia about 3 axis</td><td>6.976E-06</td><td>Section modulus about 2 axis</td><td>2.089E-04</td></tr> <tr><td>Moment of Inertia about 2 axis</td><td>2.611E-05</td><td>Plastic modulus about 3 axis</td><td>1.410E-04</td></tr> <tr><td>Product of Inertia about 2-3</td><td>0.</td><td>Plastic modulus about 2 axis</td><td>3.225E-04</td></tr> <tr><td>Shear area in 2 direction</td><td>2.400E-03</td><td>Radius of Gyration about 3 axis</td><td>0.0316</td></tr> <tr><td>Shear area in 3 direction</td><td>4.167E-03</td><td>Radius of Gyration about 2 axis</td><td>0.0611</td></tr> <tr><td>Torsional constant</td><td>9.069E-07</td><td>Shear Center Eccentricity (x3)</td><td>0.</td></tr> </table>	Cross-section (axial) area	7.000E-03	Section modulus about 3 axis	7.513E-05	Moment of Inertia about 3 axis	6.976E-06	Section modulus about 2 axis	2.089E-04	Moment of Inertia about 2 axis	2.611E-05	Plastic modulus about 3 axis	1.410E-04	Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	3.225E-04	Shear area in 2 direction	2.400E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0316	Shear area in 3 direction	4.167E-03	Radius of Gyration about 2 axis	0.0611	Torsional constant	9.069E-07	Shear Center Eccentricity (x3)	0.
Cross-section (axial) area	7.000E-03	Section modulus about 3 axis	7.513E-05																										
Moment of Inertia about 3 axis	6.976E-06	Section modulus about 2 axis	2.089E-04																										
Moment of Inertia about 2 axis	2.611E-05	Plastic modulus about 3 axis	1.410E-04																										
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	3.225E-04																										
Shear area in 2 direction	2.400E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0316																										
Shear area in 3 direction	4.167E-03	Radius of Gyration about 2 axis	0.0611																										
Torsional constant	9.069E-07	Shear Center Eccentricity (x3)	0.																										

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 53.2m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	004 A	27 di 43

- Elemento longitudinale di collegamento tra i traversi inferiori

Section Name: Display Color: ■

Section Notes:

Dimensions

Outside stem (t3)

Outside flange (t2)

Flange thickness (tf)

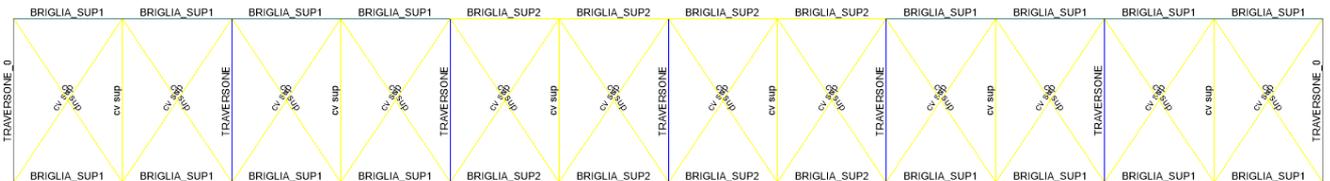
Stem thickness (tw)

Section Name:

Properties

Cross-section (axial) area	0.012	Section modulus about 3 axis	1.721E-04
Moment of Inertia about 3 axis	2.453E-05	Section modulus about 2 axis	4.507E-04
Moment of Inertia about 2 axis	6.760E-05	Plastic modulus about 3 axis	3.300E-04
Product of Inertia about 2-3	0.	Plastic modulus about 2 axis	6.900E-04
Shear area in 2 direction	3.600E-03	Radius of Gyration about 3 axis	0.0452
Shear area in 3 direction	7.500E-03	Radius of Gyration about 2 axis	0.0751
Torsional constant	2.994E-06	Shear Center Eccentricity (x3)	0.

- CONTROVENTI SUPERIORI



Section Name: Display Color: ■

Section Notes:

Dimensions

Outside stem (t3)

Outside flange (t2)

Flange thickness (tf)

Stem thickness (tw)

Section Name:

Properties

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

- TRAVERSI SUPERIORI intermedi

Section Name: Display Color: ■

Section Notes:

Dimensions

Outside stem (t3)

Outside flange (t2)

Flange thickness (tf)

Stem thickness (tw)

Section Name:

Properties

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

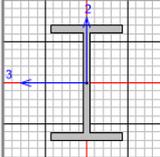
U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 53.2m

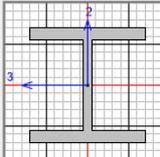
RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	004 A	28 di 43

• TRAVERSI SUPERIORI correnti

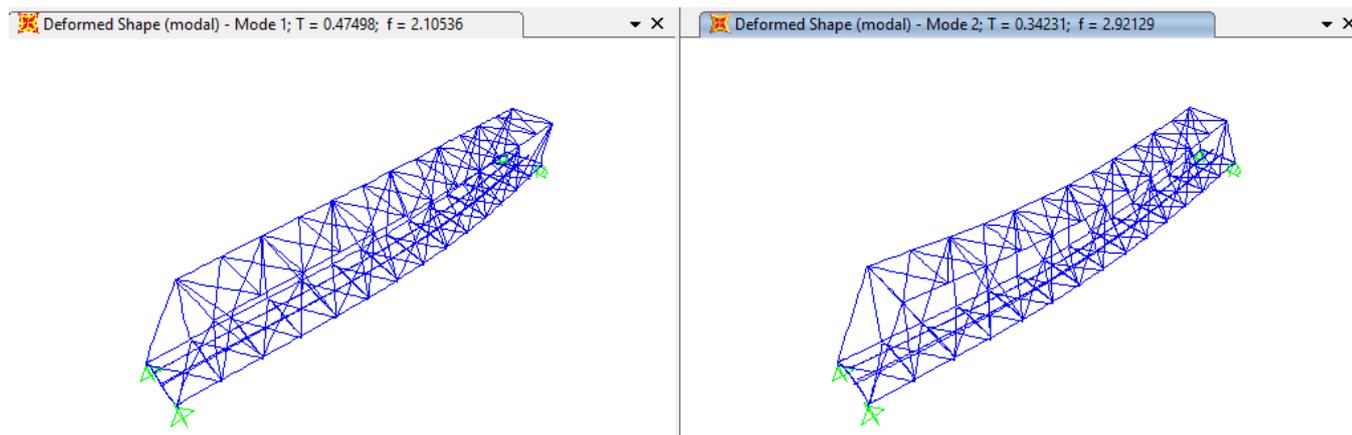
Section Name	TRAVERSONE	Display Color	<input checked="" type="checkbox"/>
Section Notes	Modify/Show Notes...		
Dimensions	Section		
Outside height (t3)	<input type="text" value="0.4"/>		
Top flange width (t2)	<input type="text" value="0.25"/>		
Top flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.025"/>		
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.02"/>		
Bottom flange width (t2b)	<input type="text" value="0.25"/>		
Bottom flange thickness (tfb)	<input type="text" value="0.025"/>		
Properties			
Cross-section (axial) area	<input type="text" value="0.0195"/>	Section modulus about 3 axis	<input type="text" value="2.558E-03"/>
Moment of Inertia about 3 axis	<input type="text" value="5.116E-04"/>	Section modulus about 2 axis	<input type="text" value="5.227E-04"/>
Moment of Inertia about 2 axis	<input type="text" value="6.534E-05"/>	Plastic modulus about 3 axis	<input type="text" value="2.956E-03"/>
Product of Inertia about 2-3	<input type="text" value="0."/>	Plastic modulus about 2 axis	<input type="text" value="8.163E-04"/>
Shear area in 2 direction	<input type="text" value="8.000E-03"/>	Radius of Gyration about 3 axis	<input type="text" value="0.162"/>
Shear area in 3 direction	<input type="text" value="0.0104"/>	Radius of Gyration about 2 axis	<input type="text" value="0.0579"/>
Torsional constant	<input type="text" value="3.340E-06"/>	Shear Center Eccentricity (x3)	<input type="text" value="0."/>

• TRAVERSI SUPERIORI testata

Section Name	TRAVERSONE_0	Display Color	<input type="checkbox"/>
Section Notes	Modify/Show Notes...		
Dimensions	Section		
Outside height (t3)	<input type="text" value="0.4"/>		
Top flange width (t2)	<input type="text" value="0.4"/>		
Top flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.04"/>		
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.03"/>		
Bottom flange width (t2b)	<input type="text" value="0.4"/>		
Bottom flange thickness (tfb)	<input type="text" value="0.04"/>		
Properties			
Cross-section (axial) area	<input type="text" value="0.0416"/>	Section modulus about 3 axis	<input type="text" value="5.615E-03"/>
Moment of Inertia about 3 axis	<input type="text" value="1.123E-03"/>	Section modulus about 2 axis	<input type="text" value="2.137E-03"/>
Moment of Inertia about 2 axis	<input type="text" value="4.274E-04"/>	Plastic modulus about 3 axis	<input type="text" value="6.528E-03"/>
Product of Inertia about 2-3	<input type="text" value="0."/>	Plastic modulus about 2 axis	<input type="text" value="3.272E-03"/>
Shear area in 2 direction	<input type="text" value="0.012"/>	Radius of Gyration about 3 axis	<input type="text" value="0.1643"/>
Shear area in 3 direction	<input type="text" value="0.0267"/>	Radius of Gyration about 2 axis	<input type="text" value="0.1014"/>
Torsional constant	<input type="text" value="1.870E-05"/>	Shear Center Eccentricity (x3)	<input type="text" value="0."/>

7 ANALISI MODALE

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



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

TABLE: Modal Participating Mass Ratios																
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ	
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	
modal	Mode	1	0.475	0.00007682	0.76792	0.00003467	0%	77%	0%	0.07245	3.521E-08	0.00272	7%	0%	0%	
modal	Mode	2	0.342	0.05714	0.00002394	0.73324	6%	77%	73%	0.00005322	0.0000711	0.00001115	7%	0%	0%	
modal	Mode	3	0.284	0.000008017	0.02653	0.00002417	6%	79%	73%	0.76869	2.625E-08	0.00034	84%	0%	0%	
modal	Mode	4	0.197	0.00245	0.00112	0.00015	6%	80%	73%	0.00002612	0.00009442	0.44302	84%	0%	45%	
modal	Mode	5	0.166	0.73432	0.00009484	0.02717	79%	80%	76%	0.00002039	0.0895	0.00108	84%	9%	45%	
modal	Mode	6	0.156	0.01145	0.00157	0.00035	81%	80%	76%	0.00016	0.00275	0.17091	84%	9%	62%	
modal	Mode	7	0.138	0.000003964	0.00076	2.525E-07	81%	80%	76%	0.02944	0.000002972	0.00241	87%	9%	62%	
modal	Mode	8	0.132	0.119	0.00005697	0.00194	92%	80%	76%	0.0000161	0.39035	0.00002946	87%	48%	62%	
modal	Mode	9	0.103	0.00414	0.00011	0.03501	93%	80%	80%	0.00002273	0.00001316	0.000008946	87%	48%	62%	
modal	Mode	10	0.102	0.0000579	0.00294	0.00001283	93%	80%	80%	0.00061	0.000001063	0.00218	87%	48%	62%	
modal	Mode	11	0.100	0.00042	0.07534	0.00002263	93%	88%	80%	0.01195	0.00014	0.00022	88%	48%	62%	
modal	Mode	12	0.100	0.00038	0.00032	0.000004826	93%	88%	80%	0.00003863	0.01484	6.566E-07	88%	50%	62%	
modal	Mode	44	0.092	0.000002723	9.655E-12	1.867E-07	93%	91%	81%	7.239E-09	0.00003253	7.164E-07	90%	54%	62%	
modal	Mode	45	0.092	5.404E-08	0.0000238	7.072E-09	93%	91%	81%	0.000001829	3.65E-09	5.82E-08	90%	54%	62%	
modal	Mode	46	0.091	0.00006587	5.319E-09	0.00048	93%	91%	81%	2.915E-07	1.723E-07	3.185E-07	90%	54%	62%	
modal	Mode	47	0.091	0.000006654	0.00079	6.594E-07	93%	91%	81%	0.00001734	1.097E-08	0.00007114	90%	54%	62%	
modal	Mode	48	0.091	0.000006421	7.655E-07	2.568E-07	93%	91%	81%	5.62E-09	0.00019	1.333E-08	90%	54%	62%	
modal	Mode	49	0.091	6.909E-08	0.00004865	4.203E-09	93%	91%	81%	0.000001661	1.214E-09	0.0000416	90%	54%	62%	
modal	Mode	50	0.091	0.000002214	1.425E-07	0.00001793	93%	91%	81%	7.866E-09	1.036E-08	5.07E-09	90%	54%	62%	

7.1 Verifica della prima frequenza flessionale

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

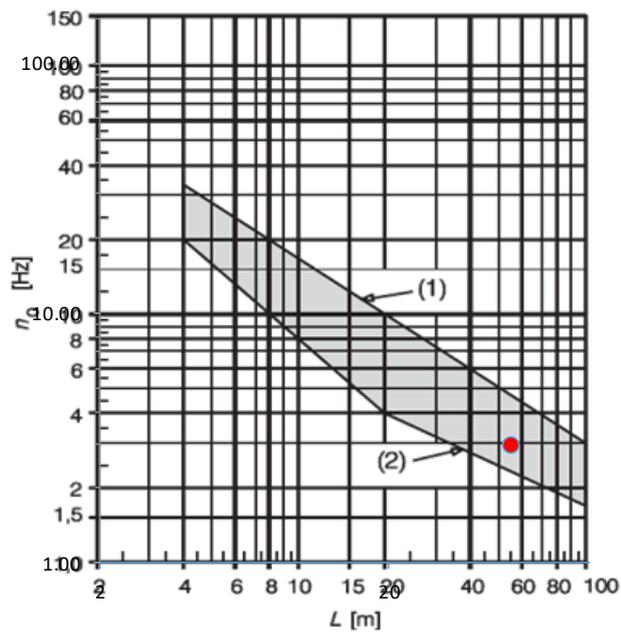
L	53.2	<i>m</i>
----------	-------------	----------

δ_0	35.5	<i>mm</i>
N_0	2.98	<i>Hz</i>

δ_0 è la freccia in mezzera dovuta alle azioni permanenti

N_0 è la prima frequenza naturale flessionale del ponte

(1)	4.85	<i>Hz</i>
(2)	2.24	<i>Hz</i>



(1) Limite superiore della frequenza naturale

(2) Limite inferiore della frequenza naturale

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

8 VERIFICHE SLU

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

8.1 PIASTRA CON NERVATURE LONGITUDINALI

8.1.1 Verifiche di resistenza - SLU

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

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

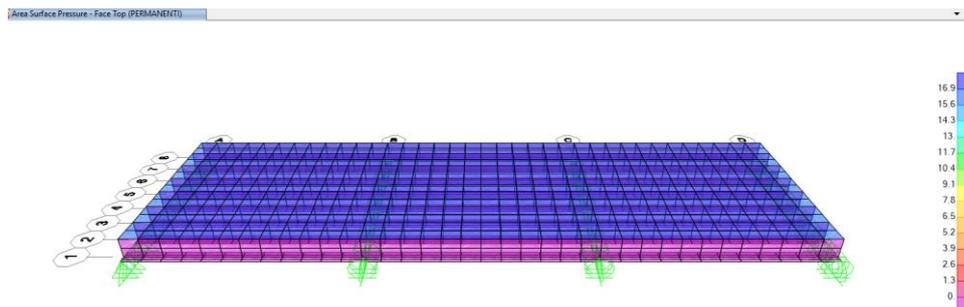


Figura 4_Carichi permanenti

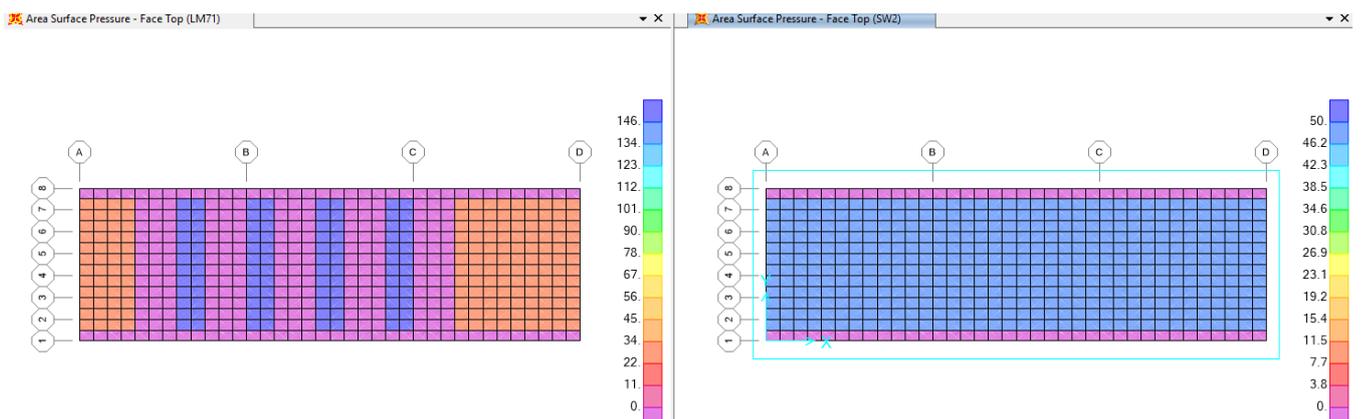


Figura 5_Carichi da traffico di cui si considera l'involuppo (LM71 o SW2)

Sollecitazioni

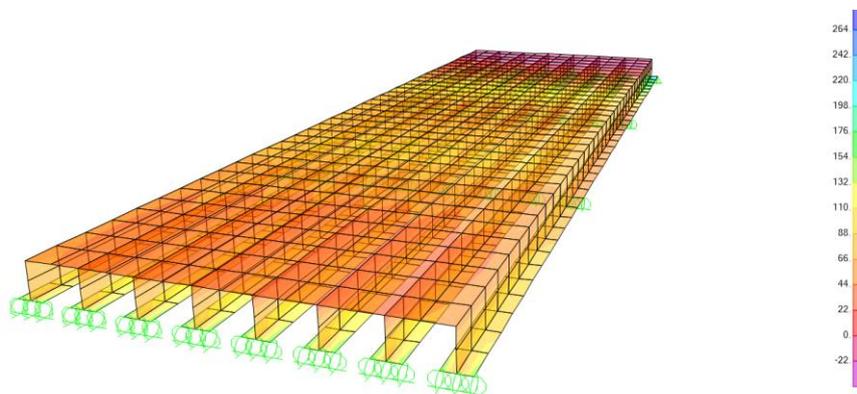
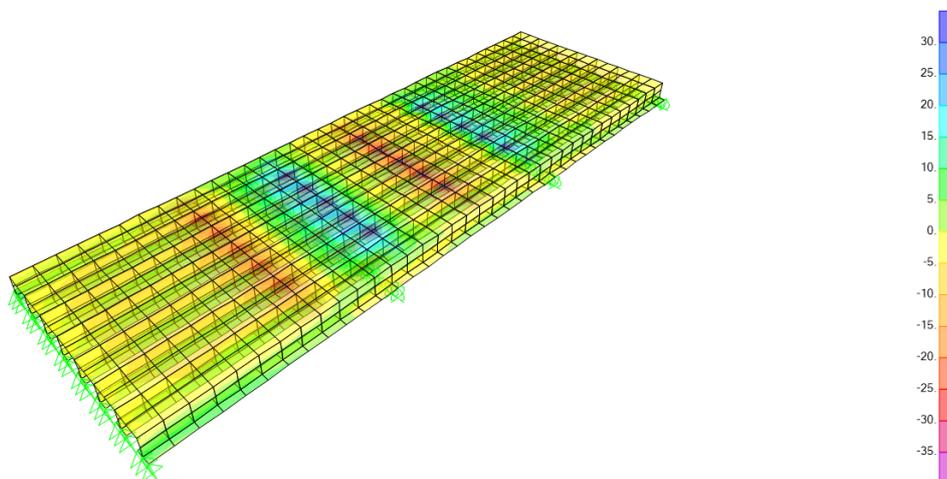


Figura 6_Sollecitazioni SLU su vasca portaballast

Le verifiche di resistenza risultano pertanto soddisfatte essendo 264 Mpa < 355 Mpa.

Considerando solo lo stato tensionale associato al treno di carico LM71, le tensioni normali massime risultano pari a 35 Mpa.



Considerando come particolare a fatica $\Delta\sigma = 71$ Mpa (saldature molate in direzione degli sforzi), essendo i valori di γ tutti pari a 1, la verifica risulta soddisfatta: $35\text{Mpa} < 71/1.35 = 52.6$ Mpa.

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 53.2m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD. DOC. PROG. REV.
RS3E 50 D 09 CL VI0007 004 A

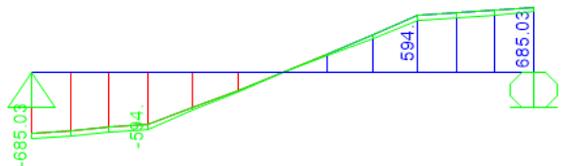
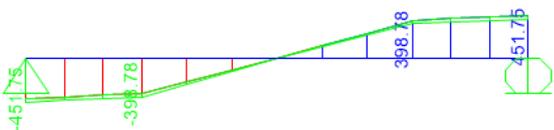
FOGLIO
34 di 43

A queste sollecitazioni vanno sommate quelle nel piano verticale estrapolate da un modello locale con carichi combinati allo SLU e coefficienti dinamici $\Phi 2$, definiti al paragrafo 4.2.1

Moment 3-3 Diagram (SLU)



Shear Force 2-2 Diagram (SLU)



$\phi 3 = 2$

TRAVERSO DI TESTATA		
<i>Caratteristiche del profilo forato</i>		
A_{NETTA}	m ²	0.053
$A_{anima,NETTA}$	m ²	0.0158
$A_{ali,NETTA}$	m ²	0.0375
$W_{x,NETTA}$	m ³	0.0148
$W_{y,LORDA}$	m ³	4.173E-03
<i>Locali</i>		
M_x	KNm	789
T_y	kN	399
σ_{Mx}	N/mm ²	53.40
τ_y	N/mm ²	25.33
$\sigma_{ID_{(anima-piatt.)}}$	N/mm ²	69.12
<i>Globali</i>		
N	KN	1785
M_y	KNm	476.00
T_x	kN	422.00
σ_N	N/mm ²	33.52
σ_{My}	N/mm ²	114.07
τ_x	N/mm ²	11.25
σ_{tot}	N/mm ²	201.0
$\sigma_{ID_{(bordo ala)}}$	N/mm ²	201.9
$\gamma_{M2} =$	-	1.25
$f_{yk} =$	N/mm ²	355
$f_{yd} =$	N/mm ²	284
Verifica	soddisfatta	

$\phi 3 = 1.44$

TRAVERSO INTERMEDIO		
<i>Caratteristiche del profilo</i>		
A_{NETTA}	m ²	0.046
$A_{anima,NETTA}$	m ²	0.0162
$A_{ali,NETTA}$	m ²	0.0300
$W_{x,NETTA}$	m ³	0.0126
$W_{y,LORDA}$	m ³	3.340E-03
<i>Locali</i>		
M_x	KNm	1183.2
T_y	kN	594.0
σ_{Mx}	N/mm ²	93.90
τ_y	N/mm ²	36.67
$\sigma_{ID_{(anima-piatt.)}}$	N/mm ²	113.36
<i>Globali</i>		
N	KN	2463
M_y	KNm	550.0
T_x	kN	488.0
σ_N	N/mm ²	53.31
σ_{My}	N/mm ²	164.67
τ_x	N/mm ²	16.27
σ_{tot}	N/mm ²	311.89
$\sigma_{ID_{(bordo ala)}}$	N/mm ²	313.2
$\gamma_{M0} =$	-	1.05
$f_{yk} =$	N/mm ²	355
$f_{yd} =$	N/mm ²	338
Verifica	soddisfatta	

8.2.2 Verifiche a fatica

Come per la verifica allo SLU, anche per la verifica a fatica si considerano gli effetti globali (modello globale con coefficiente dinamico Φ_2 globale) e gli effetti locali (Φ_2 locale) con i carichi da traffico.

$$\phi_2 = 1.29$$

VERIFICA A FATICA DEL PROFILO BULLONATO					
VERIFICA A FATICA - trasversi - verifica del profilo forato - traverso intermedio					
γ_{Mf}	-		1.35		
$\Delta\sigma_C$	N/mm ²		125		
t	mm		40		
k_s	-		0.89		
$k_s \cdot \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$	N/mm ²		82.33		
EFFETTI LOCALI			EFFETTI GLOBALI		
λ_1	-	0.84	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}	-	0.84	λ_{Ed}	-	0.63
λ	-	0.84	λ	-	0.63
$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	45.32	$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	32.46
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc}$	N/mm ²	38.25	$\lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$	N/mm ²	20.45
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$		N/mm ²		58.70	
Verifica			soddisfatta		

Caratteristiche del profilo forato		
A_{NETTA}	m ²	4.62E-02
$W_{x,NETTA}$	m ³	1.26E-02
$W_{y,NETTA}$	m ³	2.51E-03
Tensioni - treno		
N	KN	135
M_x	KNm	571
M_y	KNm	74
σ_N	N/mm ²	2.92
σ_{Mx}	N/mm ²	45.32
σ_{My}	N/mm ²	29.54
σ_{tot}	N/mm ²	77.78

$$\phi_2 = 1.67$$

VERIFICA A FATICA DEL PROFILO BULLONATO					
VERIFICA A FATICA - trasversi - verifica del profilo forato - traverso testata					
γ_{Mf}	-		1.35		
$\Delta\sigma_C$	N/mm ²		160		
t	mm		50		
k_s	-		0.84		
$k_s \cdot \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$	N/mm ²		99.66		
EFFETTI LOCALI			EFFETTI GLOBALI		
λ_1	-	1.15	λ_1	-	0.63
λ_2	-	1.00	λ_2	-	1.00
λ_3	-	1.00	λ_3	-	1.00
λ_4	-	1.00	λ_4	-	1.00
λ_{MAX}	-	1.40	λ_{MAX}	-	1.40
λ_{Ed}	-	1.15	λ_{Ed}	-	0.63
λ	-	1.15	λ	-	0.63
$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	26.60	$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm ²	32.15
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc}$	N/mm ²	30.59	$\lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$	N/mm ²	20.26
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$		N/mm ²		50.85	
Verifica			soddisfatta		

Caratteristiche del profilo forato		
A_{NETTA}	m ²	5.33E-02
$W_{x,NETTA}$	m ³	1.48E-02
$W_{y,NETTA}$	m ³	3.13E-03
Tensioni - treno		
N	KN	215.0
M_x	KNm	393
M_y	KNm	88
σ_N	N/mm ²	4.04
σ_{Mx}	N/mm ²	26.60
σ_{My}	N/mm ²	28.12
σ_{tot}	N/mm ²	58.75

8.3 TRAVI PRINCIPALI E CONTROVENTI

8.3.1 Verifiche di resistenza e di instabilità - SLU

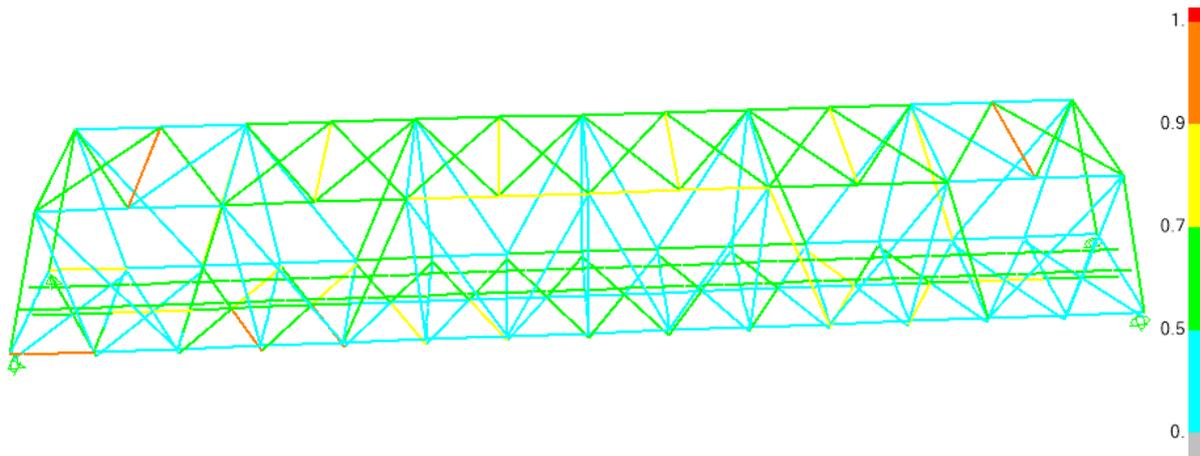


Figura 7_ Verifica di resistenza valida per elementi di parete e controventi (modello globale)

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

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Italian NTC 2008									
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m	Text	Text
5	DIAGONALE_0	Brace	No Messages	0.565	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
6	DIAGONALE_0	Brace	No Messages	0.572	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
7	MONTANTI_0	Column	No Messages	0.242	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
8	MONTANTI_0	Column	No Messages	0.185	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
9	MONTANTI	Column	No Messages	0.155	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
10	MONTANTI	Column	No Messages	0.113	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
11	MONTANTI	Column	No Messages	0.141	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
12	MONTANTI	Column	No Messages	0.130	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
13	MONTANTI	Column	No Messages	0.104	PMM	INV_SLU	8.5	No Messages	No Messages
14	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.390	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
15	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.670	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
16	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.319	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
17	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.683	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
18	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.175	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
19	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.339	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
20	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.346	PMM	INV_SLU	9.31075	No Messages	No Messages
21	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.177	PMM	INV_SLU	9.31075	No Messages	No Messages
22	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.701	PMM	INV_SLU	9.31075	No Messages	No Messages
23	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.324	PMM	INV_SLU	9.31075	No Messages	No Messages
24	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.691	PMM	INV_SLU	9.31075	No Messages	No Messages
25	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.402	PMM	INV_SLU	9.31075	No Messages	No Messages
28	DIAGONALE_0	Brace	No Messages	0.604	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
29	DIAGONALE_0	Brace	No Messages	0.597	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
30	MONTANTI_0	Column	No Messages	0.249	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
31	MONTANTI_0	Column	No Messages	0.189	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 53.2m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	004 A	37 di 43

32	MONTANTI	Column	No Messages	0.154	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
33	MONTANTI	Column	No Messages	0.103	PMM	INV_SLU	8.5	No Messages	No Messages
34	MONTANTI	Column	No Messages	0.124	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
35	MONTANTI	Column	No Messages	0.107	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
36	MONTANTI	Column	No Messages	0.109	PMM	INV_SLU	8.5	No Messages	No Messages
37	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.425	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
38	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.729	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
39	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.327	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
40	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.692	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
41	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.178	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
42	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.318	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
43	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.301	PMM	INV_SLU	9.31075	No Messages	No Messages
44	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.173	PMM	INV_SLU	9.31075	No Messages	No Messages
45	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.667	PMM	INV_SLU	9.31075	No Messages	No Messages
46	DIAGONALE	Brace	No Messages	0.320	PMM	INV_SLU	9.31075	No Messages	No Messages
47	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.702	PMM	INV_SLU	9.31075	No Messages	No Messages
48	DIAGONALE_1	Brace	No Messages	0.412	PMM	INV_SLU	9.31075	No Messages	No Messages
74	cv sup	Beam	No Messages	0.520	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
75	cv sup	Beam	No Messages	0.572	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
76	cv sup	Beam	No Messages	0.506	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
77	cv sup	Beam	No Messages	0.623	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
78	cv sup	Beam	No Messages	0.536	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
79	cv sup	Beam	No Messages	0.605	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
80	cv sup	Beam	No Messages	0.564	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
81	cv sup	Beam	No Messages	0.569	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
82	cv sup	Beam	No Messages	0.584	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
83	cv sup	Beam	No Messages	0.531	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
84	cv sup	Beam	No Messages	0.547	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
85	cv sup	Beam	No Messages	0.533	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
86	cv sup	Beam	No Messages	0.681	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
87	cv sup	Beam	No Messages	0.436	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
88	cv sup	Beam	No Messages	0.641	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
89	cv sup	Beam	No Messages	0.504	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
90	cv sup	Beam	No Messages	0.621	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
91	cv sup	Beam	No Messages	0.544	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
92	cv sup	Beam	No Messages	0.579	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
93	cv sup	Beam	No Messages	0.578	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
94	cv sup	Beam	No Messages	0.531	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
95	cv sup	Beam	No Messages	0.605	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
96	cv sup	Beam	No Messages	0.451	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
97	cv sup	Beam	No Messages	0.662	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
105	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.424	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
106	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.407	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
107	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.328	PMM	INV_SLU	0.475	No Messages	No Messages
108	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.468	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
109	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.416	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
110	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.464	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
111	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.467	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
112	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.451	PMM	INV_SISMA	3.8	No Messages	No Messages
113	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.453	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
114	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.368	PMM	INV_SISMA	3.8	No Messages	No Messages
115	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.348	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
116	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.230	PMM	INV_SISMA	3.8	No Messages	No Messages
119	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.362	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
120	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.389	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
121	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.369	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 53.2m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	004 A	38 di 43

122	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.507	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
123	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.498	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
124	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.542	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
125	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.549	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
126	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.503	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
127	BRIGLIA_INF2	Beam	No Messages	0.527	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
128	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.393	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
129	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.422	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
130	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.222	PMM	INV_SISMA	3.8	No Messages	No Messages
339	elem long	Beam	No Messages	0.659	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
340	elem long	Beam	No Messages	0.870	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
341	elem long	Beam	No Messages	0.597	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
342	elem long	Beam	No Messages	0.524	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
343	elem long	Beam	No Messages	0.402	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
344	elem long	Beam	No Messages	0.353	PMM	INV_SLU	3.8	No Messages	No Messages
345	elem long	Beam	No Messages	0.334	PMM	INV_SLU	1.9	No Messages	No Messages
346	elem long	Beam	No Messages	0.323	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
347	elem long	Beam	No Messages	0.333	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
348	elem long	Beam	No Messages	0.382	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
349	elem long	Beam	No Messages	0.474	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
350	elem long	Beam	No Messages	0.523	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
351	elem long	Beam	No Messages	0.751	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
352	elem long	Beam	No Messages	0.578	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
1	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.360	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
2	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.368	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
3	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.612	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
26	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.620	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
49	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.707	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
50	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.711	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
51	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.713	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
52	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.713	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
53	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.628	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
54	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.623	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
55	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.377	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
56	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.370	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
57	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.386	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
58	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.377	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
59	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.616	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
60	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.609	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
61	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.689	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
62	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.685	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
63	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.685	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
64	BRIGLIA_SUP2	Beam	No Messages	0.685	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
65	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.606	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
67	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.609	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
132	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.374	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
133	BRIGLIA_SUP1	Beam	No Messages	0.379	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
134	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.312	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
135	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.432	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
136	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.327	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
137	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.481	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
138	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.587	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
139	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.770	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
140	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.672	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
141	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.965	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
142	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.467	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

Travata reticolare a via inferiore L = 53.2m

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD. DOC.	PROG. REV.	FOGLIO
RS3E	50	D	09	CL VI0007	004 A	39 di 43

143	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.590	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
144	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.627	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
145	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.755	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
146	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.458	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
147	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.515	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
148	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.612	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
149	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.528	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
150	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.654	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
151	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.488	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
152	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.660	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
153	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.422	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
154	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.850	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
155	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.517	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
156	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.698	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
157	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.435	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
158	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.433	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
159	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.265	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
160	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.331	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
161	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.248	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
162	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.562	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
163	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.548	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
164	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.343	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
165	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.335	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
166	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.598	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
167	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.970	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
168	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.564	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
169	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.729	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
170	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.583	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
171	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.808	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
172	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.427	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
173	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.560	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
174	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.569	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
175	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.613	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
176	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.530	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
177	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.457	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
178	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.633	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
179	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.467	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
180	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.699	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
181	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.434	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
182	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.716	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
183	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.425	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
184	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.841	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
185	CONTROV_INF	Beam	No Messages	0.426	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
186	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.358	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
187	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.310	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
188	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.436	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
189	CONTROV_INF_0	Beam	No Messages	0.317	PMM	INV_SLU	0	No Messages	No Messages
4	Briglia_inf_1_	Beam	No Messages	0.927	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
104	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.953	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
117	Briglia_inf_1_	Beam	No Messages	0.787	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
118	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.845	PMM	INV_SISMA	0	No Messages	No Messages
131	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.229	PMM	INV_SLU	2.74286	No Messages	No Messages
190	Briglia_inf_1_	Beam	No Messages	0.175	PMM	INV_SLU	0.6	No Messages	No Messages
192	BRIGLIA_INF1	Beam	No Messages	0.272	PMM	INV_SLU	3.2	No Messages	No Messages
194	Briglia_inf_1_	Beam	No Messages	0.182	PMM	INV_SISMA	0.6	No Messages	No Messages

8.3.2 Verifiche a fatica

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

BRIGLIE - CONTROVENTI

$L\phi = 53$ m lunghezza caratteristica
 $\phi 2 = 1.023$ deve essere compreso tra 1 e 1,67

DIAGONALI interm. e montanti

$L\phi = 53$ m lunghezza caratteristica
 $\phi 2 = 1.023$ deve essere compreso tra 1 e 1,67

DIAGONALI estremità

$L\phi = 21.3$ m lunghezza caratteristica
 $\phi 2 = 1.15$ deve essere compreso tra 1 e 1,67

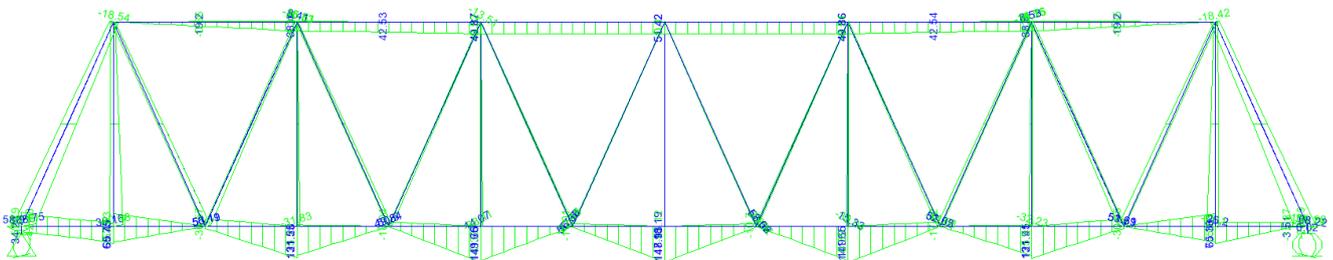


Figura 8_Sollecitazioni flettenti FATICA

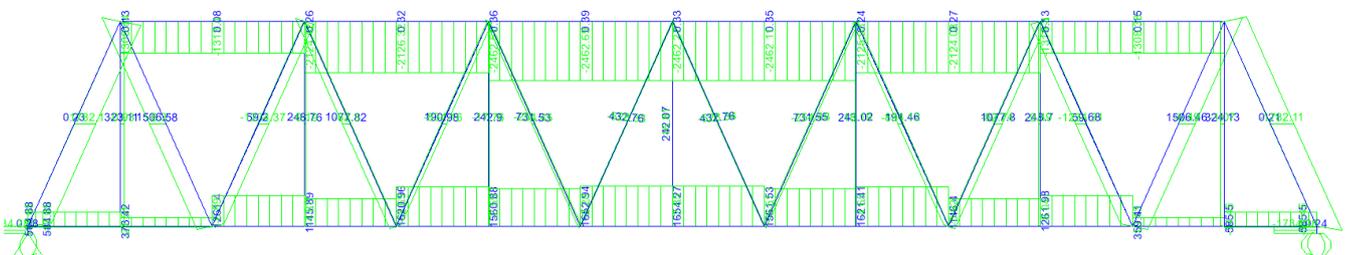


Figura 9_Sforzo assiale FATICA

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

	spess min	ks	λ	γ_{mf}	area	sez giunto bullonato						sez mezzeria									
						area netta	P	σ_N	$\Delta\sigma_c$	σ_{ed}	σ_{lim}	test	W	P	M3	σ_N	σ_M	$\Delta\sigma_c$	σ_{ed}	σ_{lim}	test
						m2	KN	MPa	MPa	MPa	MPa	$\sigma_{ed} < \sigma_{lim}$	m3	KN	KN-m	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	$\sigma_{ed} < \sigma_{lim}$
diag. Interm.	30	0.96	0.63	1.35	0.0348	0.028	1078.2	38.7	90	24.40	63.70	ok	0.0074	-528	-57.8	-15.2	-7.8	125	14.49	88.47	ok
diag. Interm.1	30	0.96	0.63	1.35	0.0408	0.033	1508.7	46.2	90	29.12	63.70	ok	0.009	-5.3	-55.9	-0.1	-6.2	125	4.00	88.47	ok
diag. estrem.	40	0.89	0.67	1.35	0.0636	0.051	-2010.4	-39.5	90	26.47	59.28	ok	0.0137	0.27	116.5	0.0	8.5	125	5.70	82.33	ok
briglia inf	35	0.92	0.63	1.35	0.0625	0.050	1654.3	33.1	90	20.84	61.29	ok	0.0079	1621	149.9	25.9	18.9	125	28.27	85.12	ok
briglia sup	30	0.96	0.63	1.35	0.0625	0.050	-2465.6	-49.3	90	31.07	63.70	ok	0.0092	0.33	51.4	0.0	5.6	125	3.54	88.47	ok
controventi	20	1.00	0.63	1.35	0.0070	0.006	247.8	44.3	90	27.88	66.67	ok	7E-05	159	0.0	22.7	0.0	125	14.31	92.59	ok
montanti	30	0.96	0.63	1.35	0.0210	0.017	323.7	19.3	91	12.14	64.40	ok	0.0042	323	83.0	15.4	20.0	126	22.29	89.17	ok
elem. long.	30	0.96	0.83	1.35	0.0120	0.010	406.3	42.3	90	35.13	63.70	ok	0.0002	89.1	0.1	7.4	0.4	125	6.46	88.47	ok

$\sigma_{ed} = (\sigma_M + \sigma_N) * \lambda$

$\sigma_{lim} = \sigma_c * k_s / \gamma_{mf}$

Le verifiche risultano soddisfatte

9 VERIFICHE SLE

9.1 Verifiche dell'inflessione impalcato nel piano verticale

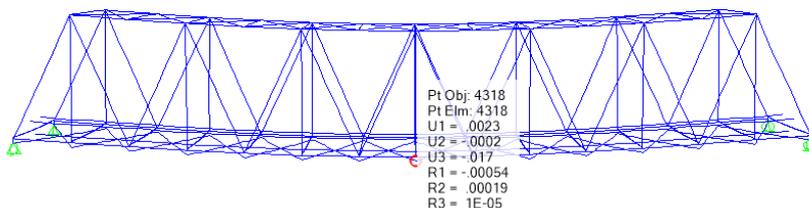
È stata verificata l'inflessione nel piano verticale dell'impalcato.

È stato considerato agente il treno di carico LM71 incrementato con il corrispondente coefficiente dinamico e con il coefficiente α .

LM71

Abbassamento $17 < L/1000 = 53 \text{ mm}$

Deformed Shape (LM71 ENV)



Stati limite per il comfort dei passeggeri

$\delta_v = 17\text{mm}$

$L / \delta_v = 53200 / 17 = 3129 > 1000$

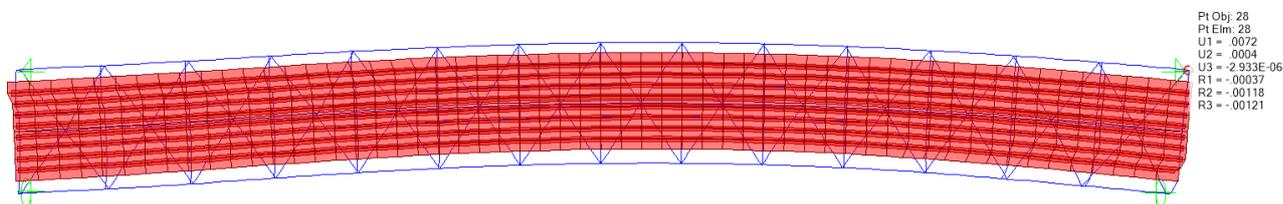
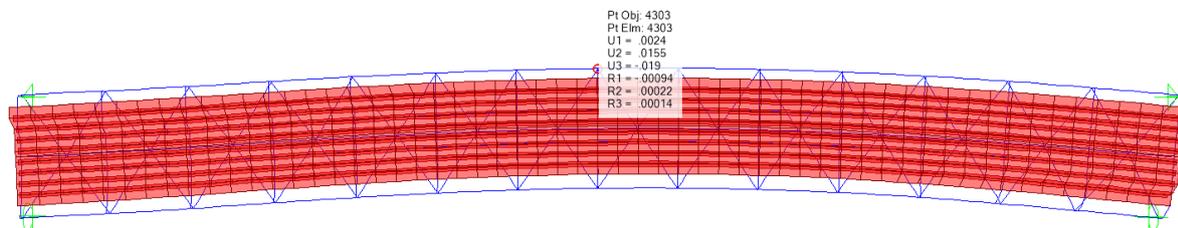
9.2 Verifiche dell'inflessione impalcato nel piano orizzontale

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



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

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

$\delta_h = 15.5 \text{ mm}$

RAGGIO MINIMO DI CURVATURA: $R = 22824 \text{ m} > 9500 \text{ m}$

VARIAZIONE ANGOLARE MASSIMA: $0.00121 < 0.002 \text{ rad}$

10 REAZIONI VINCOLARI

Lo schema dei vincoli della travata metallica è il seguente:



Figura 10. SCHEMA APPOGGI

Riepilogo dei risultati:

LOTTO	TIPOLOGIA IMPALCATO	LUCE ASSI GIUNTI	LARGHEZZA PIATTAFORMA	NUMERO BINARI	FISSO A RIGIDEZZA VARIABILE		UNIDIREZIONALE TRASVERSALE A RIGIDEZZA VARIABILE		UNIDIREZIONALE LONGITUDINALE A RIGIDEZZA VARIABILE		MULTIDIREZIONALE	Corsa appoggi	Escursione giunti a livello
					Nmax	Hmax	Nmax	HLmax	Nmax	HTmax			
		m	m		kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	mm	mm
					SLU	SIS	SLU	SIS	SLU	SIS	SLU	SIS	SIS
5	RETIC.	55	5.84	1	7500	4800	7500	4800	7500	4800	7500	±180	±155